



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BAĞLAM TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİNE
YÖNELİK DENEYİMLERİNİN İNCELENMESİ

Emine Adanur

ORCID: 0000-0002-0020-3137

Danışman

Prof. Dr. Nuriye Koçak

ORCID: 0000-0002-0531-3538

İkinci Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Sema Aydın Ceran

ORCID: 0000-0001-6847-2766

Konya – 2023

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca eşsiz bilgi ve tecrübeleriyle bu yolculuğumda bana ışık olan, kıymetli zamanlarını esirgemeyip her daim beni destekleyen ve motive eden, önemli tavsiyeleri ile akademik sürecim boyunca başarabileceğime olan inancımı artıran, sabrı ve destekleriyle hem insani hem akademik yönümü geliştirerek bana her daim rol model olan öncelikle çok kıymetli hocalarım ve saygıdeğer danışmanlarım Prof. Dr. Nuriye Koçak ve Dr. Öğretim Üyesi Sema Aydın Ceran'a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans sürecimin başından sonuna kadar akademik anlamda yeterliliğimi artırmak için sabır, emek ve tecrübelerini esirgemeyen tüm hocalarıma çok teşekkür ederim, minnettarım. Bu zorlu yola birlikte çıktığım, destek ve motivasyon konusunda bir telefon uzağımda olan çok kıymetli arkadaşım Merve Mart'a ve fikir ve önerileri ile bu süreci kolaylaştıran çok kıymetli eşi Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Mart'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca bu zorlu süreçte her zaman bana inanan ve beni destekleyen, bu süreçteki stresimi azaltmak için her zaman başarabileceğime olan inancımı artıran sevgili annem ve babama sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Bu günlere gelmemde maddi ve manevi destekleri için yazmış olduğum bu tezi kucak dolusu sevgilerimle bana olan emeklerinin küçük bir karşılığı olarak çok kıymetli annem Bediha Adanur ve babam İlhami Adanur'a hediye etmek isterim.

Özellikle tezimin uygulama aşamasında yenilenebilir enerji kaynakları mühendisi olması sebebiyle, yenilenebilir enerji kaynakları konusunda vermiş olduğu görüş ve önerileri ile tezimin uygulama kısmını daha iyi hale getirebilmemi sağlayan, tezimin başından sonuna kadar beni sürekli destekleyen, akademik anlamda daha ileriye gidebileceğim konusunda bana inanan ve beni cesaretlendiren değerli kardeşim Onurhan Adanur'a çok teşekkür ediyorum, minnettarım.

Emine ADANUR

Haziran 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Tanımlar.....	6
2. ALAN YAZIN.....	8
2.1. STEM.....	8
2.1.1. STEM Eğitimi	10
2.1.2. STEM Eğitiminin Amaçları	18
2.1.3. STEM Eğitiminin Önemi ve Katkıları	19
2.1.4. Türkiye’de STEM Eğitimi.....	21
2.1.5. Türkiye’de STEM Eğitimi ile İlgili Yol Haritası ve Öneriler	23
2.1.6. STEM ve Bilimsel Yaratıcılık.....	26
2.1.7. STEM ve STEM Mesleklerine Yönelim	27
2.1.8. STEM Eğitimi ile İlgili Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar	29
2.1.9. STEM Eğitimi ile İlgili Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar.....	33
2.2 BAĞLAM TEMELLİ ÖĞRENME YAKLAŞIMI.....	36
2.2.1. Bağlam Temelli Öğrenme Modelleri	40
2.2.1. Bağlam Temelli Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Rollerini.....	47
2.2.2. Bağlam Temelli Öğrenme ile İlgili Yurtiçinde Yapılmış Çalışmalar	49
2.2.3. Bağlam Temelli Öğrenme ile İlgili Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar.....	52
2.3.ENERJİ KAYNAKLARI.....	55
2.3.1. Fosil Yakıtlar (Yenilenemez Enerji Kaynakları).....	57
2.3.2. Alternatif Enerji Kaynakları (Yenilenebilir Enerji Kaynakları).....	57
3. YÖNTEM.....	68
3.1. Araştırmanın Modeli	68
3.2. Çalışma Grubu	68

3.3. Veri Toplama Araçları	68
3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	69
3.3.2. Katılımcı Gözlem Formu.....	70
3.3.3. Günlük Formu	70
3.4. Verilerin Toplanması	71
3.5. Verilerin Çözümlemesi	71
3.6. İnanırcılık ve Etik	74
3.7. Uygulama Süreci.....	75
3.8. Ders Planlarının Geliştirilmesi Süreci	76
4. BULGULAR	79
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	97
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	97
5.1.1. Yaratıcılık	97
5.1.2. STEM	99
5.1.3. Öğrenme Deneyimi	103
5.1.4. Mühendislik Tasarım.....	108
5.1.5. Avantaj	111
5.2. Öneriler	114
KAYNAKLAR.....	116
EKLER.....	135

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

6. Sınıf Öğrencilerinin Bağlam Temelli STEM Etkinliklerine Yönelik Deneyimlerinin İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **194** sayfalık kısmına ilişkin, 22/05/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%12** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

22/05/2023

Emine ADANUR

Prof. Dr. Nuriye KOÇAK

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

22/05/2023

Emine Adanur

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

f : Frekans

% : Yüzde



Kısaltmalar

STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematics
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
STEAM	: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
STEM MYÖİ	: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
BYÖ	: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ITEA	: Avrupa İlerleme için Bilgi Teknolojisi
TÜSİAD	: Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
NRC	: Amerikan Milli Araştırma Konseyi
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
BİLTEM	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi
YEGİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
ÖSYM	: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
OECD	: İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı
BM	: Birleşmiş Milletler
AB	: Avrupa Birliği

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BAĞLAM TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK DENEYİMLERİNİN İNCELENMESİ

Emine Adanur

Bu çalışma ile Fen Bilimleri dersi ‘‘Madde ve Isı’’ ünitesinde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda 6.sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerinin bilimsel yaratıcılık ve STEM meslekleri odağında incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden ‘‘Fenomonoloji’’ deseninde yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu Konya ili Derbent ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 6. Sınıfta öğrenim gören 10 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında bağlam temelli öğrenmeye dayalı STEM Etkinliklerini içeren 4 farklı ders planı geliştirilmiştir. Her biri 4 saatlik uygulama sürecine sahip olan ders planlarının uygulama süreci 8 haftadır. Araştırmada Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Katılımcı Gözlem Formu ve Günlük Formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilerin uygulama sürecindeki deneyimlerini ortaya çıkarmaya yönelik açık uçlu sorular ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ) ile Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden (BYÖ) seçilen sorulara yer verilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yaşadıkları deneyimin bir parçası olarak bilimsel yaratıcılık becerileri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri de ele alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyi içeren soruları karşılaştırmalı bir analiz yapmak bakımından uygulamaya başlamadan önce uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra ise bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyi belirlemeye yönelik sorular da dahil olmak üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunun tamamı uygulanmıştır. Katılımcı gözlemci formu ve günlük formu ise ders planlarının yürütülmesi sürecinde uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, günlük ve gözlem formlarından elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Ardından tüm veri toplama araçlarından elde edilen veriler araştırmacı ve fen eğitimi alanında bir uzman tarafından ayrı ayrı okunarak bütünlleştirilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen bulgular yaratıcılık, STEM, öğrenme deneyimi, mühendislik tasarım ve avantaj temaları bağlamında ele alınmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın sonuçlarına göre bağlam temelli STEM etkinlikleri ile öğrencilerin bilimsel yaratıcı ürün geliştirme ve bilimsel yaratıcı fikirler sunma becerisinde olumlu deneyim elde ettikleri ve kısmen beceri geliştirdikleri görülmüştür. Yaratıcı düşünme bağlamında ise öğrencilerin farklı problem durumlarına yönelik yaratıcı çözümler geliştirdikleri ve günlük yaşamı kolaylaştırıcı yaratıcı tasarım geliştirme bakımından deneyim kazandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise bağlam temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM disiplinlerine ve STEM mesleklerine yönelik bir algı ve bilinç geliştirdiği yönündedir. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar öğrencilerin STEM’i oluşturan fen, matematik ve mühendislik disiplinlerine olan ilgilerinin arttığına işaret etmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin teknoloji disiplinine olan ilgilerinin oldukça az olduğu da görülmüştür. Diğer yandan araştırma kapsamında yürütülen uygulamaların öğrencilere kazandırdığı öğrenme deneyimini öğrenciler süreçte yaşadıkları duygu, düşünce, etkinliklere yönelik geliştirdikleri ilgi ve bilim iletişimi boyutlarında değerlendirmişlerdir. Ayrıca bağlam temelli STEM etkinliklerinin mühendislik tasarım boyutu tasarıma hazırlık, tasarım süreci ve tasarım sürecinin sonucuna ilişkin detaylı bir sentez sunmuştur. Son olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının bir gerçek yaşam bağlamı olarak ele alındığı bu çalışmada öğrenciler yürütülen STEM etkinliklerinin günlük yaşama ve ülkeye olan avantajları edindikleri deneyimler doğrultusunda değerlendirmişlerdir. Araştırmanın bulguları ilgili alan yazın eşliğinde tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Bağlam Temelli Öğrenme, Bilimsel Yaratıcılık, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi, STEM Entegre Edilmiş Bağlam Temelli Etkinlikler

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Science Education Program
Master Thesis

INVESTIGATION OF 6TH GRADE STUDENTS' EXPERIENCES WITH CONTEXT BASED STEM ACTIVITIES

Emine Adanur

With this research, it is aimed to examine the experiences of 6th grade students on renewable energy resources in the "Matter and Heat" unit of the science course on context-based STEM activities in the focus of scientific creativity and STEM professions. The model of the research was the "Phenomenology" pattern, which is one of the qualitative research methods. The sample of the research consists of 10 students studying in the 6th grade in the fall semester of the 2022-2023 academic year in a state secondary school in the Derbent district of Konya province. 4 STEM activities based on context-based learning were developed for the research, and each activity was applied lasting 4 hours for a total of 8 weeks. In the research, Semi-Structured Interview Form, Participant Observation Form and Diary Form were used as a data collection tools. In the semi-structured interview form, open ended questions to reveal the experiences of the students in the application of process and the questions selected from the interest form STEM Professions Scale (STEM-MYİÖ) and Scientific Creativity Scale (BYÖ) were included. In this context, students' scientific creativity skills and attitudes towards STEM Professions were also discussed as a part of their experience. The questions of the semi-structured interview form including attitudes towards scientific creativity and STEM Professions were applied before starting the application to make a comparative analysis. After the application was completed, the entire semi-structured interview form was applied, including questions to determine the attitude towards scientific creativity and STEM professions. The participant observer form and the diary form were applied during the execution of the lesson plans. Within the scope of the research, the data obtained from the semi-structured interview form, diary forms subjected to content analysis. Then, the data obtained from all data collection tolls were read separately by the researcher and expert in the field of science education and integrated. The findings obtained from the analysis of the data were discussed in the context of the creativity, STEM, learning experience, engineering and design and utility. In this direction, according to the results of the research, it was seen that the students gained positive experience and partially developed skills in developing scientific creative products and presenting scientific creative ideas with context-based STEM activities. In the context of creative thinking, it was concluded that the students developed Creative Solutions for Different Problem Situations and gained experience in terms of creative design development that facilitates daily life. One result obtained from the research is that context-based STEM activities develop a perception and awareness of STEM disciplines and STEM professions in students. The results obtained in this context indicate that students' interest in science, mathematics and engineering disciplines that make up STEM have increased. However, it has been observed that students' interest in technology discipline is quite low. On the other hand, the students evaluated the learning experience gained by the applications carried out within the scope of the research in the dimensions of their feeling, thoughts, interest in the activities and science communication. In addition, the engineering design dimensions of context-based STEM activities provided a detailed synthesis of design preparation, design process and the outcome of the design process. Finally, in this study, in which renewable energy sources are handled as a real-life context, the students evaluated the benefits of STEM activities to daily life and the country in line with their experiences. The findings of the research were discussed in the light of the related literature and suggestions were presented.

Keywords: STEM, Context-Based Learning, Scientific Creativity, Interest in STEM Profession, STEM Activities Based on Context-Based Learning

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem ve alt problemler, sınırlılıklar, sayılılar ve tanımlar üzerinde durulacaktır.

1.1. Problem Durumu

Değişen ve gelişen dünyada yalnızca bilgiyi öğrenen bireyler değil, öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına entegre edebilen bireylerin yetiştirilmesi küresel dünyada önem kazanmaya başlamıştır. Küresel faktörlerin karmaşıklığı ile günümüzde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyacı artırırken öğrencileri yüksek puanlarla değerlendirmenin ötesine geçen science (bilim), technology (teknoloji), engineering (mühendislik), mathematic (matematik) (STEM) eğitime duyulan ihtiyaç artmıştır (Yıldırım & Altun, 2015; White, 2014). Bu yüzden nitelikli ve 21. Yüzyıl becerileri gelişmiş bireyler yetiştirebilmek için disiplinler arası bir model olan STEM eğitimi gün geçtikçe önem kazanmaya başlamıştır. İlk olarak 1990'lı yılların başında karşımıza çıkan STEM eğitimi, Science, Technology, Engineering ve Mathematics disiplinlerinin baş harflerinin kullanılmasıyla kendini oluşturan ve bu disiplinlere bütüncül bir bakış açısı ile bakan ve bu alanlarda öğrenme ve öğretme faaliyetlerinin tümünü kapsayan bir eğitim anlayışıdır (Bybee, 2010a; Bybee, 2010b; Martín- Páez vd., 2019; White, 2014).

21. Yüzyıl becerilerinin klasik eğitim anlayışı ile bireylere kazandırılması neredeyse imkansız yakın olması ve STEM eğitiminin araştıran, sorgulayan, mühendislik tasarım süreç becerilerini kullanabilen, bilimsel süreç becerileri gelişmiş, eleştirel düşünme becerisine sahip, grup ve iş birlikli çalışma yapmaya yatkın, bir bilim insanı gibi davranabilen, karşılaşılan problem durumlarına karşı problem çözme becerisi gelişmiş, yaratıcılık, bilimsel okuryazarlık ve teknoloji okuryazarlığı gibi pek çok 21. Yüzyıl becerisine sahip bireyler yetiştirmeyi destekleyen bir eğitim anlayışı olması STEM eğitiminin önemini vurgulamaktadır (Akgündüz vd., 2015; English ve King, 2015; Kelley ve Knowles, 2016; NRC, 2012; Radloff ve Guzey, 2016; White, 2014).

21. yüzyıl becerileri gelişmiş bireyler yetiştirmek eğitim sistemlerinin bir hedefi haline gelmiş ve STEM eğitimi alanda kullanılan diğer öğretim yöntem ve teknikleri, stratejileri ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminin kullanıldığı bir diğer yaklaşım ise bağlam temelli öğrenmedir (Yıldırım, 2018). Sözbilir vd. (2007) bağlam temelli

öğrenmeyi derste verilen teorik bilgilerin günlük hayattan bağlamlarla sunulması şeklinde tanımlamıştır. Bağlam temelli öğrenmede teorik kavramlar bireylere günlük hayatın içinden olaylarla sunulduğu için, karşılaşılan probleme çözüm üretebilmek amacıyla öğrenen, bilgiye ihtiyaç duyar (Keskin ve Çam, 2019). Bağlam temelli öğrenmenin en önemli avantajı öğrenilen teorik bilginin günlük hayatta bir karşılığının olduğunun farkına varmaktır.

STEM eğitimi ile alakalı son dönemde yayımlanan raporlara ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (MEB, 2018) müfredata baktığımızda Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) da benimsediği bir gündem olduğunu görebiliriz. Bununla birlikte MEB'in gündemine girmiş olmasına rağmen STEM eğitimi ile ilgili yeteri kadar adım atıldığı görülmektedir (Altunel, 2018). 2012-2013 eğitim- öğretim yılından itibaren ortaokulların tüm kademelerine Bilim Uygulamaları dersi eklenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). MEB'in (2016) yayınladığı STEM Eğitim raporunda şu ifadeler yer verilmiştir: 'Ülkemizin STEM eğitimi için MEB tarafından doğrudan hazırlanmış bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 stratejik planında STEM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır.' 2017 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde mühendislik tasarım becerileri altında yeni bir öğrenme alanı tanımlanırken bu alan altında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik ilişkisine yer verildiği görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Öğretim programında bu güncellemenin disiplinler arası yaklaşımı öne çıkardığı görülmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programıyla birlikte ise fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları altında bir alan eklenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Gerek 2017 taslak, gerekse 2018 esas öğretim programları incelendiğinde bilim ve mühendislik arasındaki bağlantıya vurgu yapılmış ve öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerinin ülkemizin bilim ve teknoloji alanında diğer ülkelerle rekabeti açısından değerli olduğu ifade edilmiştir (Başar & Demiral, 2020).

Fen Bilimleri Öğretim Programlarında görülen bu değişiklikler STEM eğitiminin erken yaşlarda başlamasının önemine de vurgu yapmaktadır. Aydın, Saka ve Guzey (2017) ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM tutumları ile ilgili yaptıkları araştırmada, STEM tutumları üst düzey olan öğrencilerin mühendislik ve mimarlık yerine doktorluk, hemşirelik, veterinerlik gibi meslekleri tercih etmek istediklerini söylemiştir. Spencer (2011), ise 7. Sınıf öğrencileri yaptığı çalışmada, öğrencilerin mühendislik mesleği için hangi derslerinin iyi olması gerektiğini bilmediğini, fen, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kuramadıklarına dikkat çekmiştir. Bu yüzden öğrencilerin lise yıllarından önce mühendislik mesleği ile ilgili bilinç

düzeylerinin artırılması gerektiğini ifade etmiştir. Wyss vd. (2012), ortaokul öğrencilerine STEM kariyerleri ile ilgili bilgi aktarılmasının öğrencilerin meslek seçiminde daha bilinçli karar vermelerini sağlayacağını belirtmiştir. STEM alanlardaki iş gücünün yetersizliği STEM eğitiminin önemine vurgu yapmaktadır (Gülhan & Şahin, 2018). Bu eğitim girişimi tüm öğrencilere eleştirel düşünme becerisini kazandırarak onları karşılaştıkları problem durumlarında yaratıcı bir şekilde problem çözebilen bireyler yapar ve sonucunda daha pazarlanabilir hale getirecek iş gücü becerilerini kazandırır (White, 2014). Nitelikli iş gücü yetiştirmek ve STEM alanlarındaki iş gücünün yetersizliği STEM eğitimi ve STEM mesleklerinin önemini göstermektedir.

Son yıllarda 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan yaratıcılık önemli bir eğitim hedefi haline gelmiştir. MEB'in hazırlamış olduğu programlara bakıldığında da yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesini hedeflediği görülmüştür (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Fakat bilimsel yaratıcılık, yaratıcılık kavramından bazı farklarla ayrılmaktadır. Bilimsel yaratıcılığı farklı kılan özelliklerden bir tanesi bilimsel etkinlik gibi bilimsel bilgi ve becerilerin kullanıldığı ya da bilimsel bir deney ve problem çözme durumlarında kullanılır (Hu & Adey, 2002). Bir diğer ifadeyle bilimsel yaratıcılık genellikle bir problemle karşılaşıldığı zaman açığa çıkmaktadır ve bir takım kendisine has işlem basamakları içermektedir (Aktamış & Ergin, 2006). Günümüzde ise eğitim yaklaşımları hem STEM eğitim uygulamalarının hem de 21. Yüzyıl becerilerinin önemli bir bileşeni olan üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Genek & Doğança Küçük, 2020). Bu açıdan baktığımızda bilimsel yaratıcılık üst düzey düşünme becerileri ile alakalı iken STEM eğitimi de üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedef alan bir yaklaşımdır (Uğraş, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018; Yalçın ve Erden, 2021). STEM uygulamaları bu disiplinleri bir araya getiren bir model olması ve bilimsel yaratıcılığın gerekliliği gereği karşılaşılan probleme yönelik en özgün ürünü ortaya koyabilmeyi gerektirmesi sebebiyle STEM eğitimi bilimsel yaratıcılığı desteklemektedir (Yılmaz Baltacı & Duru, 2021). Yapılan bu çalışmada ise öğrencilerin karşılaşılan problem durumuna yönelik yaratıcı bir ürün koymasını hedeflenmiştir. Ürün ortaya koyma da geçirilen süreç, ve özgün tasarım oluşturma bilimsel yaratıcılığı etkileyen unsurlarla doğrudan alakalıdır. Bilimsel yaratıcılık özgün ürünler ortaya koymayı hedeflerken, geçirilen süreçlerde geçmiş bilgiler kullanılarak bilimsel yaratıcı düşünebilme önemlidir (Aktamış & Ergin, 2006).

Fen Bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018) incelendiğinde ise günümüzde oldukça önem kazanan yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterli derecede bahsedilmediği

görülmüştür. Fen Bilimleri dersi 6. Sınıf kazanımları (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) incelendiğinde “Madde ve Isı” ünitesinin “Yakıtlar” konusunda “Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir” kazanımının altında yer alan “fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır” ifadesi yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ne derece önemli olduğunun vurgulanabilmesi için müfredatta yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla vurgu yapılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar globalleşen dünyada 21. yüzyıl Becerileri gelişmiş, farklı disiplinleri bir araya getiren ve sorunlara çözüm önerileri üretebilen bireylerin önemi üzerinde durmaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasının en etkili yolunun ise farklı disiplinleri bir araya getiren STEM eğitimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda öğrenenin öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına uygulamasının öncelikli olarak öğrenme alanını günlük hayatla birleştirebilmesinden geçmektedir. Günlük hayatta karşılaşılan sorunların öğrenme ortamına dahil edildiği öğrenme modeli olan bağlam temelli öğrenme ile STEM eğitimi birleştirmek daha verimli bir öğrenme ortamı sunabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda STEM mesleklerine olan ihtiyacın gün geçtikçe artması ve STEM mesleklerine yönelimin erken yaşta yani kariyer tercihlerinin fark edildiği dönem olan ortaokul çağında başlaması STEM eğitiminin önemini göstermektedir. Bunun yanı sıra hem STEM eğitim yaklaşımının hem bilimsel yaratıcılığın ortak hedeflerinden birinin en özgün tasarımı ortaya koymak ve her iki hedefinde üst düzey bilişsel becerilerle yakından alakalı olması STEM eğitiminin önemini vurgular. Bunun yanı sıra Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına önemin vurgulanması açısından bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları bir gerçek yaşam bağlamı olarak ele alınmış ve bağlam temelli öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin yer aldığı ders planları geliştirilmiştir. Alan yazın incelendiğinde ise bağlam temelli öğrenme ve STEM eğitiminin uygulamalarının birlikte kullanıldığı çalışmalar sınırlıdır. Yıldırım (2018), yaptığı çalışmada bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM etkinlikleri ile bir uygulama gerçekleştirmiş. Yapılan bu çalışma nitel bir çalışma olması ve öğrenci deneyimlerini ortaya koymayı hedeflemesi sebebiyle Yıldırım (2018)’in yapmış olduğu nicel çalışmadan da farklılık göstermektedir. Bu sebeple bağlam temelli ders planları içindeki STEM entegrasyonunun bilimsel yaratıcılığın özellikle hayal gücü ve özgün tasarım boyutlarındaki etkisi araştırmada merak konusu olmuştur. Geliştirilen bu ders planları ile 6.sınıf öğrencilerinin bilimsel

yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelim odağında yaşadıkları deneyimlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Ezbere öğretimin olmadığı, öğrendiği bilgiyi günlük hayatta kullanılabilen bireylerin yetiştirilmesinin önem arz ettiği günümüz eğitim dünyasında bağlam temelli öğrenme ve STEM eğitiminin ortak amacının öğrenenin öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına uyarlaması ve gerçek dünyadan problem durumları ile ilgilenmesi bu çalışmanın çıkış noktasıdır. Bu çıkış noktasından hareketle bu çalışmada bağlam temelli STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelim özelindeki etkileri problem durumunda sunulan alan yazın doğrultusunda merak konusu olmuştur. Bu kapsamda araştırmanın amacı 6.sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerinin bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelim odağında belirlenmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzde bilimsel gelişmelerin hız kazanması teknoloji alanında da gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Bu değişimler 21. Yüzyıl dünyasında rekabet ortamlarını hazırlamış ve yetişen iş gücünün bu dünyadan beklenen yeterliliklere sahip olması önem kazanmıştır. Değişen şartlara ayak uydurabilmek için bu değişimlerin eğitim alanına da yansıtılması ihtiyacı doğmaktadır. Günümüzde yalnızca bilgiyi öğrenen birey değil, öğrendiği bilgiyi günlük hayatta karşılaştığı problem durumlarına uyarlayıp kullanabilen bireyler yetiştirmek gereksinimi doğmuştur. Son yıllarda fen bilimleri eğitiminde, çağın gereksinimlerini karşılayabilmek ve ihtiyaç duyulan bireyi yetiştirebilmek için STEM eğitimi çok popüler olmaya başlamıştır. Küresel faktörlerin karmaşıklığı, öğrencileri matematik ve fen bilimleri derslerinde yüksek puanlarla değerlendirmenin ötesine geçen STEM eğitiminin aciliyetini göstermektedir (Kelley & Knowles, 2016).

Öğrenenin öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına uygulamasının öncelikli olarak öğrenme alanını günlük hayatla birleştirebilmesinden geçmektedir (Demircioğlu et al., 2013). Günlük hayatta karşılaşılan sorunların öğrenme ortamına dahil edildiği öğrenme modeli olan bağlam temelli öğrenme ile STEM eğitimi birleştirmek daha verimli bir öğrenme ortamı sunabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda söz konusu tez çalışması 6. Sınıf ‘‘ Yakıtlar’’ konusunda bağlam temelli öğrenmeye dayalı STEM etkinliklerinin hazırlanması ve hazırlanan etkinliklerin uygulanmasının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının ve STEM meslekleri üzerindeki deneyimlerini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir.

Aynı zamanda yapılan bu çalışma ile hem öğretim programında yer alan Yenilenebilir Enerji Kaynakları konusunda yer alan eksikliği gidermek açısından hem STEM uygulayıcıları olan öğretmen ve uzmanlara Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile ilgili STEM etkinlikleri hazırlama konusunda bir yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda yapılan alan yazın incelemesi sonucunda bağlam temelli öğrenme ve STEM eğitiminin birlikte uygulandığı araştırmaların sınırlı olması da çalışmasının alana sağlayacağı katkı açısından önemlidir. Yanı sıra çalışmada öğrencilere uygulanan STEM entegre edilmiş bağlam temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmenleri için örnek niteliğinde olması açısından da önemli ve faydalı olacağı söylenebilir. Tüm bu anlatılan boyutlarıyla bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Konya ilinde 2022-2023 eğitim yılında,
- Araştırmacı tarafından seçilmiş bir ortaokulda,
- 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinde “Yakıtlar” konusunda araştırmacı tarafından belirlenmiş ve geliştirilmiş 4 ders planı ile sınırlandırılmıştır.

1.5. Tanımlar

STEM Eğitimi: Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bir araya gelerek oluşturduğu disiplinler arası yaklaşımı temel alan ve bu çalışmada öğrencilere uygulanacak olan eğitim modelidir.

Bağlam Temelli Öğrenme: Derslerin sadece teorik olarak değil günlük yaşamla da bağlantı kurularak öğretilmesine dayanan ve çalışmada öğrencilere uygulanacak olan eğitim modelidir.

STEM Entegre Edilmiş Bağlam Temelli Öğrenme Etkinlikleri: Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik (STEM) alanlarını kapsayan ve günlük yaşamla da bağlantı kurularak hazırlanan, öğrencinin kazanımları elde etmesini ve öğrenme sürecine aktif katılımını sağlaması açısından bu çalışmada öğrencilere uygulanacak olan etkinliklerdir.

Bilimsel Yaratıcılık: Var olan problem durumuna yönelik çözüm önerisi sunarken bilimsel bilgi ve olguları da dikkate alarak ortaya konulan yaratıcı düşünme türüdür (Hu & Adey, 2002).

STEM Mesleklerine Yönelik İlg: STEM disiplinlerine yönelik yapılan faaliyet ve etkinliklerden keyif alma ve ileride bu disiplinleri içeren bir meslekte görev yapma isteği olarak tanımlanabilir (Ünlü et al., 2016).



BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

2.1. STEM

SMET hareketi ilk olarak 1990ların başında Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından kullanılmaya başlanmış ve zaman içerisinde fonetik nedenlerle STEM olarak kullanılmaya başlanmıştır (Martín-Páez vd., 2019). STEM eğitimi ilk öne sürüldüğünde bilim insanları, eğitimciler, mühendisler gibi birçok grubun dikkatini çekmişti fakat hiçbiri STEM eğitiminin Science, Technology, Engineering and Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluştuğuna ve bu disiplinlerin arasındaki bağlantıyı sağladığına katkı sağlamıyordu (Bybee, 2010a). Bununla birlikte, yakın zaman yapılan bir ankete göre STEM ile ilgili alanlardaki profesyonellerin çoğunun hala STEM kısaltmasını anlamadığını ileri sürmektedir (Bybee, 2010a). STEM eğitimi bir sloganın ötesine geçmek istiyorsa, eğitimcilerin STEM kelimesinin her harfinin eğitim politikaları, programları ve uygulamaları açısından gerçekte ne anlama geldiğini netleştirmeleri gerekmektedir (Bybee, 2010a).

STEM'in tarihsel yolculuğu, ne olduğu ve nasıl öğretilmesi gerektiğine dair birçok görüş olsa da, STEM, Science, Technology, Engineering ve Mathematics disiplinlerinin baş harflerinin kullanılması açığa çıkmış bir eğitim modelidir (White, 2014). White (2014), STEM sloganını oluşturan bu dört disiplinini şu şekilde açıklamaktadır;

- Science ‘S’: Maddi ve fiziksel evrenin doğasını ve davranışını deney, gözlem ve ölçümleri dikkate alarak sistematik olarak incelemek ve bu gerçekleri genel terimlerle açıklayabilmek için yasaları formüle etmeyi sağlayan disiplindir.
- Technology ‘T’: Endüstriyel sanatlar, mühendislik, uygulamalı bilim ve kuramsal bilim gibi konulardan yararlanarak teknik araçların yaratılması ve kullanılması aynı zamanda bu araçların yaşam, toplum ve çevre ile ilişkilerini baz alan disiplindir.
- Engineering ‘E’: Kimya ve fizik gibi kuramsal bilimleri pratikte uygulamalarını içeren bir disiplindir.
- Mathematics ‘M’: Cebir, geometri ve kalkülüs de dahil olmak üzere sayı, nicelik ve uzayın incelenmesi ve bunların özel bir gösterimler kullanılarak aralarındaki ilişkinin sağlandığı disiplindir.

White'ın STEM disiplinlerinin açıklamasının yanı sıra farklı kaynaklarda bu disiplinler şu şekilde açıklanmaktadır;

- STEM kelimesinde yer alan ‘‘S’’ kelimesine karşılık gelen ‘‘Science’’ harfi araştırmalarda ‘‘fen’’ ya da ‘‘ bilim’’ olarak karşılık bulmasına rağmen, ‘‘Science’’ kelimesi aslında anlamsal olarak ‘‘beşeri bilimler ve sosyal bilimleri’’ de içermektedir (Breckler, 2007; akt. Yıldırım & Altun, 2015).
- Aynı şekilde ‘‘E’’ kelimesine karşılık gelen ‘‘Engineering’’ harfi araştırmalarda ‘‘mühendislik’’ olarak karşılık bulmasına rağmen, ‘‘Engineering’’ kelimesi aslında anlamsal olarak ‘‘tasarım ve üretim’’ anlamını da gelmektedir (MEB, 2016).
- Benzer şekilde ‘‘T’’ kelimesine karşılık gelen ‘‘Technology’’ harfi eğitim araştırmalarında daha çok ‘‘bilgisayar’’ kelimesi ile eşleşse de, teknolojiye bakış açısı olarak dar bir alanı kapsamaktadır ve bilgisayar yalnızca teknolojinin bir formu olarak karşımıza çıkmaktadır (White, 2014).

1990ların başından itibaren popüler olmaya başlayan STEM sloganı STEAM olarak da karşımıza çıkmaktadır. ‘‘A’’ harfi’’ burada ‘‘Art’’ yani sanatı temsil etmektedir. Çorlu (2016) fen bilimleri ve matematik geleneksel bilimsel yöntemler olarak kabul edilirken, hayal gücü bu bilimsellikten ayrı tutulur ve güvenilir bulunmaz çünkü bilim kanıtlara dayalıdır fakat hayal gücü, sezgiler ve duygular bunun dışında kalır fakat gerçeğe aykırı ve yaratıcı düşünebilmenin temelinde hayal gücünü kullanmak olduğunu savunmaktadır. Bu açıdan STEM eksik kalmakla birlikte STEAM olarak da karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle bazı araştırmacılar STEAM eğitimi olarak bilinen eğitim yaklaşımı çok önemli bir alan olan sanatı da içerisine dahil etmiştir çünkü dört alanı içeren (fen, mühendislik, matematik, teknoloji) STEM eğitimi, yaratıcılık ve inovasyon açısından eksik kalmaktadır (Mercin, 2019). Ayrıca STEM eğitimine sanatın eklenmesinin bir diğer gerekçesi ise, işlevselliği estetik algıyla desteklemektir (Mercin, 2019). ESTEM olarak da karşımıza çıkan STEM eğitimi ESTEM logosunda yer alan ‘‘E’’ harfinin ‘‘enterprenur’’ yani Türkçe karşılığı girişimci olan harfin eklenmesi ile kullanılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

STEM’i oluşturan disiplinlerin Türkçeye uyarlanmış hali ise FeTeMM olarak karşımıza çıkmaktadır(Eroğlu & Bektaş, 2016). FeTeMM logosunda yer alan büyük harfler sırasıyla STEM logosunda yer alan harflerin Türkçe karşılığıdır.

2.1.1. STEM Eğitimi

Günümüzde bilimsel gelişmelerin hız kazanması teknoloji alanında da gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Bu değişimler 21. Yüzyıl dünyasında rekabet ortamlarını hazırlamış ve yetişen iş gücünün bu dünyadan beklenen yeterliliklere sahip olması önem kazanmıştır. Günümüzde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç artmıştır (Yıldırım & Altun, 2015). Küresel faktörlerin karmaşıklığı, öğrencileri matematik ve fen bilimleri derslerinde yüksek puanlarla değerlendirmenin ötesine geçen STEM eğitiminin aciliyetini göstermektedir (Kelley & Knowles, 2016).

STEM eğitimi STEM'i oluşturan 4 disipline bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşmaktadır (Bybee, 2010b). Bu açıdan bir bütün olarak, parçalardan daha çok anlam ifade etmektedir. Bir diğer ifadeyle, STEM eğitimi terimi formal öğrenme ortamlardan nonformal öğrenme ortamlarına, erken yaştan doktora düzeyine tüm sınıf seviyelerinde yürütülen öğretim faaliyetlerinde, bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında öğrenme ve öğretmeyi ifade eder (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitimi 21. Yüzyıl becerileri olarak tanımlanan eleştirel düşünme, çözüm odaklı olma, iş birlikli ortamda çalışabilme, liderlik edebilme, bulunduğu gruba uyum sağlama, sözlü ve yazılı iletişim kurma, bilgiye erişebilme ve bu bilgiyi kullanabilme, sistematik düşünme, üretme, yaratıcılık, disiplinler arası işbirliği, girişimcilik gibi becerileri geliştirebilecek bir eğitim modelidir (Bybee, 2010b). Temelde 21. Yüzyıl becerileri STEM eğitiminin kazanımları arasında yer almaktadır. Ülkemizde ise öğrencilere ders içeriklerinin yanı sıra 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılması bir gereklilik olmuş ve bunun çözümü için STEM eğitimi kaçınılmaz olmuştur. STEM eğitimi probleme akılcı yaklaşabilen, eleştirel ve sistematik düşünebilen, problem üzerine düşünebilen, işbirliği becerilerini kullanarak probleme en kısa zamanda ve en etkili çözüm yöntemleri geliştirebilen, geliştirilen çözüm yolları ile ortaya bir ürün koyabilen bireyler olarak yetiştirmesi STEM eğitimini zorunlu kılmaktadır. (MEB, 2016).

STEM eğitimi bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde, yükselen ekonomilerde ve köklü ekonomilerde STEM eğitimi ile öğretme ve öğrenmeyi geliştirmek ekonomik bir faktör haline gelmiştir (Kennedy & Odell, 2014). Sürekli gelişen dünyada yalnızca bilgiyi öğrenen değil, öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına entegre eden bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmıştır. Bu eğitim girişimi tüm öğrencilere eleştirel düşünme becerisini kazandırarak onları karşılaştıkları problem durumlarında yaratıcı

bir şekilde problem çözebilen bireyler yapar ve sonucunda daha pazarlanabilir hale getirecek iş gücü becerilerini kazandırır (White, 2014).

Ülkemizde uygulanmakta olan müfredata göre Fen ve Matematik programların da çok yoğun ders içeriği olması ve merkezi sınavlarda başarılı olabilmek için öğrencilerin bu dersleri yalnızca ders içeriği olarak öğrenmeye çalıştığı görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Ülkemizde sorgulamaya, araştırmaya dayalı, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendiren STEM eğitimi için Fen ve Matematik programlarında güncellenmeye gitmesi gerektiği görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bilginin nasıl elde edileceğini bilen, bilimin doğasını anlayan öğrenciler yetiştirmek amacıyla MEB tarafından 2012-2013 eğitim- öğretim yılından itibaren ortaokulların tüm kademelerine Bilim Uygulamaları dersi eklenmiştir. 2017 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik ilişkisine yer verildiği görülmektedir. Öğretim programında bu güncellemenin disiplinler arası yaklaşımı öne çıkardığı görülmektedir. Ayrıca Mühendislik ve Tasarım becerilerinin temel becerilere eklenerek Fen ve Mühendislik Uygulamaları adıyla yeni bir öğrenme alanı oluşturulduğu görülmektedir. Bu uygulama alanı ile mühendislik ve fen arasında bağlantıyı kurmayı hedefledikleri görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017).

2.1.1.1 STEM ve Teknoloji Entegrasyonu

STEM eğitimi temelde farklı disiplinleri bir araya getirerek disiplinler arası bakış açısıyla günlük hayatta karşılaşılan bir problem durumuna çözüm önerisi üretmektir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için derslerde kullanılan STEM entegrasyonu oldukça önemlidir (Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitim modeli çoğunlukla bilim ve matematik ile ilişkilendirilirken çok az miktarda mühendislik ve teknoloji ile ilişkilendirilmektedir (Bybee, 2010a). Halbuki etkili bir STEM eğitimi için en az 3 disiplinin bir arada kullanılması gerekmektedir (Kelley ve Knowles, 2016).

Kelley ve Knowles (2016), STEM eğitimindeki 4 disiplini bir palanga sistemine benzetmektedir. Her disiplin bir makara olarak düşünülürken, bu makaraların birbirine bir iple bağlı olduğunu ve tüm bu sistemin sorunsuz çalışabilmesi için her bir makaranın birbiri ile bağlantılı olması gerektiğini savunmaktadır. Bu dört disiplinin birbiri ile bağlı olması derslere STEM entegrasyonunun da dört disiplinin de kullanılması gerektiği anlamına gelmemektedir. Fakat STEM öğrencilerinin aradaki bağlantıyı anlayabilmesi için bu dört disiplin arasındaki bağlantıyı çözmüş olması gerekmektedir.

Etkili bir STEM eğitimi için teknoloji STEM eğitiminden ayrı düşünülmemelidir. Kelley ve Knowles'a (2016) göre teknoloji birçok eğitimci tarafından derslere teknolojinin entegre edilmesi olarak görülse de, teknolojinin STEM eğitiminde iki önemli ayağı vardır. Bunlar birincisi fen ve matematik entegrasyonu teknolojinin gelişimine katkı sağlarken diğer yandan teknoloji, fen ve matematik disiplinlerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Yani edinilen bilgiler teknolojinin gelişimine katkı sağlarken, teknoloji yeni bilgilerin edinilmesine katkı sağlamaktadır. Bu açıdan fen ve matematik ile teknoloji birbirinden ayrı düşünmek faydasızdır. Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi teknoloji entegrasyonunu da karşılayan bir modeldir.

Gelişmekte olan dünyada 21. Yüzyıl becerileri gelişmiş bireyler daha da önem kazanmaya başlamıştır. 21. Yüzyıl becerileri aynı zamanda teknoloji okuryazarı bireyleri de içermektedir. Toplumun ihtiyaçları doğrultusunda üretilen ve yenilenen ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilen teknolojinin, toplumda yaşayan bireyler tarafından anlaşılabilmesi için teknoloji okuryazarı bireylere ihtiyaç vardır (Bacanak vd., 2003). Teknoloji okur yazarı bireylerin yetiştirilmesi için fen eğitimi oldukça önemlidir (National Research Council [NRC], 2012). Çünkü fen okuryazarı bireyle teknoloji okuryazarı birey bu iki disiplinin birbirinden ayrı düşünülmemesi gerektiğini kavramış bireydir. Teknoloji okuryazarı birey yetiştirebilmek için yine STEM eğitimi önemli bir rol üstlenmektedir. STEM eğitimi bu açıdan bireylere teknoloji üzerine düşünme, teknolojinin ardında yatan bilgi birikimini düşünme fırsatı tanıyarak teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilmesini destekler (Kelley ve Knowles, 2016).

Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği (ITEA)'a (2000) göre teknoloji okuryazarı bireylerin özellikleri şu şekildedir;

- Bireyler teknolojinin doğasını, faaliyet alanlarını, teknoloji içeren terimleri, teknolojiler arası ilişkiler ve teknolojinin diğer disiplinlerle olan ilişkilerini bilir.
- Teknolojinin tarihten bu yana gelişim sürecini, toplumun teknolojiyi nasıl etkilediğini ve teknolojinin toplum üzerinde ekonomik, kültürel ve çevresel etkilerini bilir.
- Günlük hayatta karşılaşılan probleme karşı teknoloji kullanarak çözüm üretebilmeyi, tasarım yapabilmeyi, tasarım yaparken mühendislik becerilerini kullanabilmeyi bilir.
- Teknolojiye dayalı ürün ve sistemleri kullanmayı, değerlendirmeyi, teknolojik dünyaya uyum sağlayabilirler.

- Bilgi ve iletişim teknolojilerinden ulaştırma teknolojisine, tıp teknolojilerinden enerji ve güç teknolojilerine kadar birçok tasarlanmış dünyayı daha iyi tanırlar.

Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilebilmesi için teknoloji entegre edilmiş STEM eğitimi okullarda özenle uygulanmalıdır. Bu sayede 21. Yüzyılda ihtiyaç duyulan teknoloji okuryazarı becerilerine sahip bireyleri yetiştirmek mümkün hale gelecektir.

2.1.1.2 STEM ve Mühendislik Entegrasyonu

Kökeni ilk insanların geliştirmiş oldukları aletlere dayanan mühendislik uygulamaları, toplumun ihtiyaçlarına göre şekillenen ve yaşam kalitesini artıran ürünler oluşturarak, bu ürünleri yine toplumun istek ve ihtiyaçları doğrultusunda revize ederek fikirleri ve teknolojiyi üretme bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Türkoğuz & Kayalar, 2021). Mühendislik toplumda karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri üretmek ve bu önerileri inovatif bir şekilde ortaya koyabilmektir. Değişen şartlarla birlikte geliştirilmiş olan çözüm önerilerini tekrardan revize edebilmeyi gerektirir. Bybee (2010b) göre mühendislik iki önemli tema üzerinde toplanmıştır ve bunlar probleme çözüm üretebilme ve inovasyondur. Günlük hayatta karşılaştığı probleme eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini dahil ederek çözüm odaklı düşünen bireyler yetiştirmek önemli bir hal almıştır. Bu yüzde toplumların mühendislik uygulamaları ve mühendislik tasarım süreçlerini içeren uygulamalara yer vermesi gerekmektedir (Bybee, 2010b). STEM eğitimi matematik ve bilimin yanına birazda teknoloji ve mühendislik disiplinlerini eklemek olarak algılanmaktadır. Fakat etkili bir STEM eğitimi en az 3 disiplinin bir arada etkili bir şekilde kullanılması ile mümkündür (Bybee, 2010b).

Mühendislik uygulamalarında, mühendislik tasarım süreçleri bir probleme çözüm üretilirken kullanılan bir dizi basamaklardır (Tayal, 2013). Bir diğeri ifadeyle mühendislik tasarım süreçleri, bir probleme çözüm önerisi üretirken üst düzey düşünme becerilerini kullanmak, birden fazla çözüm önerisi içerisinden en iyi alternatifi seçmek, çözüm önerisi sunarken iş birliğı geliştirmeyi gerektiren süreçlerdir (National Research Council [NRC], 2012). Bu süreçlerden en önemlisi ise öğrenilen yeni bilgiler ışığında ortaya çıkarılan ürünün tekrar revize edilebilmesidir (National Research Council [NRC], 2012). Mühendisler bir şey inşa edecekleri zaman, bir araştırma yapar ve bu araştırma ile ele alınacak konunun ihtiyaçlarını belirler. Ardından olası çözümler içinde en faydalı olanın hangisi olduğuna dair beyin fırtınası yapar. Ardından en muhtemelen çözüm için gerekli çizimler, kullanılacak malzemeler için analiz eder. Bir çok prototipi tekrar tekrar test ederek, ihtiyaçlarına en uygun olan modeli bulurlar (Tayal, 2013). STEM eğitiminde ise mühendislik tasarım süreçleri olmazsa olmaz

olarak görülmektedir. Radloff ve Guzey (2016) STEM eğitim yaklaşımının teorik yaklaşımını mühendislik tasarım süreçlerinin oluşturması gerektiğini savunur.

Tayal (2013), bir probleme çözüm önerisi sunarken kullanılan mühendislik tasarım süreçlerini şu şekilde ifade etmiştir;

İhtiyacı Anlama: Problem ne? Problemin çözümü için ihtiyaç duyulan gereklilikler neleri? Problemin çözümünde kısıtlamalar neler? Amaç ne? gibi birçok probleme cevap aranan aşamadır.

Farklı Dizaynlar Üzerinde Beyin Fırtınası Yapma: Beyin fırtınası yaparak farklı fikirlerin hayal edildiği evredir. Var olan dizaynlardan yola çıkarak daha yaratıcı fikirlerin öne sürüldüğü aşamadır. Birçok muhtemel çözüm önerisi için araştırma, analiz, karşılaştırma yapılır.

Dizayn Seçme: Belirlenen ihtiyaca uygun tasarımın seçildiği aşamadır.

Plan Yapma: Geliştirmiş olduğun fikir için planlama yaptığın aşamadır. Hangi malzemeye ihtiyacın var? Elde edilen ürün nasıl çalışacak? Hangi analizleri ve araştırmaları yapmak zorundasın? Elde ettiğin ürünün çalıştığını nasıl test edeceksin? Gibi muhtemel sorulara bir sonraki aşamaya geçmeden cevap verilen aşamadır.

Oluşturma: Bir prototipin tasarlandığı aşamadır. Burada hayal gücü, yaratıcılık ön plandadır. Aynı zamanda prototipin çalışıp çalışmadığının test edildiği aşamadır. Çalışmıyorsa nasıl geliştirilebileceğine cevap aranır.

Geliştirme: Elde edilen ürünün nasıl geliştirebileceğine dair beyin fırtınası yapılır. Gerekli revizyonların yapıldığı aşamadır. Belirlenen probleme en uygun model elde edilir.

National Research Center'a (2012) göre mühendislik tasarım süreç becerileri bir takım basamaklardan oluşur ve gerek duyulduğunda bir önceki basamağa dönülebilir. Bu basamaklar şu şekildedir;

Problemin Tanımlanması: İlk adım problemin tanımlanmasıdır. Günlük hayatta karşılaşılan bir problemi tanımlayabilmek mühendislik tasarım sürecinin en önemli aşamasıdır.

Tasarımın Genel Özelliklerini Belirleme: Belirlenen probleme göre oluşturulacak olan tasarımın özellikleri belirlenmelidir. Tasarımın genel özellikleri çok dar ve çok geniş tutulmaması önerilir.

Taslak Tasarım Planı Önerisi Geliştirme: Belirlenen özellikler dikkate alınarak bir taslak tasarım planı oluşturulur. Bu tasarım planı sonuca gidene gider takip edilecek adımları içeren bir taslaktır.

Tasarım Önerisine Yönelik Araştırma: Elde edilen tasarım önerisine yönelik gerekli araştırmalar yapılır. Tasarımın geliştirilebilmesi için gerekli olan bilgilerin elde edildiği aşamadır.

Tasarım Planı Geliştirme: Bir önceki adımda elde edilen bilgiler dikkate alınarak taslak tasarım planı gözden geçirilir, gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra tasarım planı oluşturulur.

Yapım: Tasarım planı dikkate alınarak yapım süreci gerçekleştirilir. Bu sürecin sonunda ortaya bir ürün çıkar.

Test Etme ve Değerlendirme: Elde edilen ürün test edilerek eksiklerinin tespit edildiği aşamadır.

Değişiklik Önerme: Ürün test edilip eksikleri tespit edildikten sonra gerekli değişikliklerin önerildiği aşamadır. Değişiklik önerisi yapıldıysa bir önceki basamaklara geri dönüş yapılarak tasarım tamamlanır.

Tayal (2013) ve NRC (2012)'e göre mühendislik tasarım süreçleri bu şekilde işlemektedir. Bu süreçlerin en önemli ortak özelliği ise tasarım sürecinde gerektiği noktada bir önceki basamağa dönebilmeyi sağlıyor oluşudur. Ayrıca bu süreçlerde tasarımın yinelenme özelliği, problem durumu için en iyi tasarımı üretme aşaması, bunu tekrar tekrar test etme, araştırma yapma, yaparken öğrenmeyi sağlaması açısından mühendislik temelli STEM eğitimi oldukça önemlidir. Bunların yanı sıra mühendislik odaklı STEM eğitiminin yaparak öğrenmeyi desteklemesi açısından öğrenmeyi kolaylaştırması, mühendislik tasarım süreçlerini aktif olarak uygulayan bireylerde 21. Yüzyıl becerilerini, üst düzey becerilerini, araştırma sorgulama yapmayı, öğrenmede kalıcılığı artırmayı desteklediği de yapılan araştırmalarla desteklenmektedir (English & King, 2015; Özkul & Özden, 2020; National Research Council [NRC], 2012). Yapılan araştırmaların yanı sıra, mühendislik temelli STEM uygulamaları

bireylerin STEM mesleklerine olan tutumunu, mühendislik mesleği ile ilgili farkındalıkları mühendislik kariyer bilinçlerini etkilediği gözlenmiştir (Gülhan & Şahin, 2018; Radloff & Guzey, 2016)

Bahsi geçen çalışmalarda mühendislik odaklı STEM uygulamalarının pek çok konuda avantajının olduğunu göstermektedir. Yıldırım ve Altun (2015), ise mühendislik odaklı STEM uygulamalarının faydalarını şu şekilde sıralamıştır;

- Bireylerin üst düzey düşünme becerilerinin (eleştirel düşünme, mantıklı düşünme, yaratıcı düşünme) gelişmesini sağlar.
- Bireyleri yaratıcı düşünmeye teşvik ederek yaratıcılıklarını geliştirir.
- Bütünleştirilmiş STEM eğitimi ile bireylerin disiplinler arası bakış açısına katkı sağlar.
- Bireylerin daha önce öğrendikleri bilgileri kullanmasına olanak sağlarken, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sunduğu için bilginin kalıcılığını artırır.
- Öğrenmeyi keyifli hale getirir. Bireyler öğrenmenin sorumluluğunu aldıkları için yaptıkları ürünü keyifle yaparlar.
- Mühendislik bağlamı STEM uygulamaları, öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini destekleyerek bir prototip, ürün çıkarmasını destekler.
- STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları, Bloom taksonomisinin en üst basamaklarına hitap ederek bireylerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirir.

2.1.1.3. STEM ve Matematik Entegrasyonu

Bilim insanları bir probleme çözüm önerisi sunarken veya elde ettikleri bilgileri analiz ederken her zaman matematiksel bir dile ihtiyaç duymuştur (Ceylan & Karahan, 2021). Matematik, aslında STEM eğitiminde fen, mühendislik ve teknolojinin disiplinlerinde ele alınan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Matematik disiplini bir problemi anlama, yorumlama, çözümlenme akıl yürütme gibi alanlarda oldukça etkilidir. Bireyler genellikle matematik disiplinin sayılar ve birbiri ile olan ilişkisi olarak yorumlarken, STEM eğitiminde matematik diğer disiplinler yoluyla elde edilen bilgiyi analiz etmek, yorumlamak ve çözüm önerisi üretmek olarak görülmektedir. Matematik okuryazarlığı da tam olarak burada karşımıza çıkmaktadır. Matematik okuyazarı bireyler karşılaşılan probleme matematiksel düşünerek yada modelleme kullanarak yaklaşırlar bu yüzden üretilen çözümlerde çeşitlilik göstermektedir (Ceylan & Karahan, 2021). Matematiği derslerde soyut kavramlar olarak verilmesi matematik okuyazarı bireyler yetiştirmek için yeterli değildir aynı zamanda STEM eğitiminin günlük

hayatta karşılaşılan problemlere çözüm önerisi üretirken matematikte modelleme ve matematik okuryazarlığı kavramlarını önemli hale getirmiştir (Ceylan & Karahan, 2021).

Matematik disiplini öğretme ve öğrenmede en çok zorluk çekilen disiplin olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi ise günlük hayatla ilişkilendirmenin yetersiz kalması olarak görülmektedir (Tözluyurt, 2008). Günlük hayatta kullanılmayan bilgilerin kalıcılığı da sağlanamamaktadır. Bu açıdan eğitime disiplinler arası bir bakış açısı sunan STEM eğitimi, matematik bilgi birikiminin de karşılaşılan problemlerin çözümüne entegrasyonunu sağlaması açısından oldukça önemlidir.

Teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun yanı sıra, teknoloji mühendisliğin gelişimini sağlayan matematik entegrasyonu da olmazsa olmazdır. Öğreticiler STEM'e matematik entegrasyonu yaptığında öğrencilerin öğrenme konusunda daha hevesli ve motive olduğu görülmüştür (Kelley ve Knowles, 2016). STEM eğitimi genel anlamda birbiri ile ilişkisi olmayan bu disiplinleri bir araya getirmek için fırsatlar sunar. STEM eğitimi ile birlikte öğrenciler matematik derslerinde edindikleri bilgileri 3 boyutlu olarak uygulama fırsatı bulurlar (Yıldırım ve Altun, 2015).

2.1.1.4. STEM ve Fen Entegrasyonu

Matematik, mühendislik ve teknoloji entegrasyonunun yanı sıra STEM eğitiminde en önemli disiplinlerden biri de Fen entegrasyonudur. Çünkü fen entegrasyonu mühendislik ve teknolojinin açığa çıkabilmesi için gerekli olan teorik bilginin kaynağıdır. Mühendislik tasarım sürecinin en önemli unsurlarından biri de matematik ve fen bilgilerini uygulayabilecekleri bir alan yaratmış olmasıdır (Kelley ve Knowles, 2016). Teorik bilimi öğrenmenin en otantik yolunun ise öğrenilen bilgilerinin uygulamalı olarak işlenmesidir. Bunun gerçekleşebilmesi için öncelikli olarak öğrencinin bilimsel merakının geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrencilere araştırdıkları bilim içeriği ile ilgili kendi sorularını oluşturma fırsatı verilerek öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğunu alması ve bilimsel merakının artırılması gerekmektedir (Kelley ve Knowles, 2016).

Fen Bilimleri alanlarının ortak noktası bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan süreçler içermesidir (Yıldırım ve Altun, 2015). Mühendislikte olduğu gibi bilimin gelişimi de bir soruyla başlar. Ve yine tıpkı mühendislikte olduğu gibi bir takım bilimsel süreçleri içermektedir. Bu süreçler mühendislik süreçlerine benze de birbirinden ayrıldığı

noktalar bulunmaktadır (National Research Council [NRC], 2012). Bu bilimsel süreçler şu şekilde ifade edilmiştir;

- Bir soru sorma (hipotez oluşturma)
- Modellerin geliştirilmesi ve kullanılması
- Araştırmayı planlama ve yürütme
- Elde edilen verileri analiz etme ve yorumlama
- Matematiği kullanma ve matematiksel düşünme
- Elde edilen verilere göre teori oluşturma
- Kanıtlara dayalı argüman oluşturmak
- Bilgiyi elde etme, değerlendirme ve yayma

Fen entegrasyonu öğrencilerin bilimsel merakını artırma ve bilimsel süreç becerilerini kullanma fırsatı sağlamaktadır. STEM eğitiminde fen entegrasyonu ile öğrencilerin bilimsel süreçlerine katkı sağlayarak bir bilim insanı gibi düşünmeleri ve bilimsel merakları artırılması sağlanabilir.

2.1.2. STEM Eğitiminin Amaçları

Öğrencinin edilgen durumda olduğu, bilgiyi hazır olarak aldığı bir eğitim anlayışı bilgi ekonomisine kadar toplumların ihtiyacını karşılamak için yeterliyken, günümüzde yalnızca bilgiye sahip olan bireylerin varlığı günümüz ekonomisi için yetersiz bir hal almaya başlamıştır (Akarsu vd., 2020). Bilgiyi yalnızca öğrenen bireyler değil, öğrendiği bilgiyi nasıl uygulaması gerektiğini bilen bireylere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bu sebeple günümüz dünyasında kendi öğrenme sorumluluğunu alan, farklı becerilere sahip olan ve bu becerileri öğrendiği bilgilere uyarlayarak kullanan iş gücü ihtiyacı giderek artmaya başlamıştır (Akarsu vd., 2020). Endüstri ve toplumların hızla gelişimi, insan hayatı içinde tahmin edilemez bir hızla değişmesine sebep olmuştur. İnsanlığın ilk çağlarından itibaren ihtiyaç duyulan kas gücü yerini robot ve yapay zekaya bırakmaya başlamıştır. Bu durumda çalışan bireylerin ister işçi, ister teknisyen ister mühendis olsun farklı beceri ve niteliklere sahip olan eskisinden daha önemli bir hal almıştır (Akarsu vd., 2020). Bu durumda kas gücü yerine farklı niteliklere sahip bireylere olan ihtiyaçta her geçen gün artmaya başlamıştır. Endüstrideki bu reform hareketler, eğitim politikalarında da hızlı ve sonuç odaklı değişiklikleri zorunlu kılmaktadır (Altunel, 2018).

Değişen dünya şartlarıyla birlikte, bireylerde olması istenilen beceri ve nitelikleri öğrenciye kazandırmanın tek yolu nitelikli bir eğitimle mümkündür. Son yıllarda eğitim de

nitelik kavramı altında kastedilenin aslında öğrenciye istenilen 21. Yüzyıl becerilerinin nasıl kazandırılacağı ve bu becerilerin nasıl ölçüleceği ile ilgilidir (Altunel, 2018). STEM eğitimi 21. Yüzyıl becerileri dahil olmak üzere pek çok beceriyi kazandırmada kabul gören bir yaklaşımdır. Nitelikli bir eğitimde öncelik öğrendiği bilgiyi farklı problem durumlarına uyarlayarak kullanılabilen bireyler yetiştirmektir. Altunel (2018)' e göre teknolojinin de gelişmesi ile birlikte bilgiye ulaşabilirlik daha kolay bir hal almaya başlamıştır bu yüzden eğitimden asıl beklenenin bilgi aktarımı değil bilginin nerden ve nasıl öğrenileceği ve öğrendiği bilgiyi nasıl kullanabileceğini aktarmaktır. STEM eğitimi bilgiyi nasıl kullanacağı bilen bireyler yetiştirme noktasında büyük öneme sahiptir. Bireysel sanayi döneminin başlangıcına şahitlik ettiğimiz bu zamanlarda, önceleri toplumun çok az bir kısmında olması yeterli olan yaratıcılık, iş birliği yapabilme, eleştirel düşünme problem çözme becerisi gibi beceriler 21. Yüzyıl dünyasında hayatta kalabilmek için bir tür "evrensel okuryazarlık" olan bu beceriler şart olmuştur (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitimi araştıran, sorgulayan, mühendislik tasarım süreç becerilerini kullanabilen, bilimsel süreç becerileri gelişmiş, eleştirel düşünme becerisine sahip, grup ve iş birlikli çalışma yapmaya yatkın, bir bilim insanı gibi davranabilen, karşılaşılan problem durumlarına karşı problem çözme becerisi gelişmiş, yaratıcılık gibi pek çok 21. Yüzyıl becerisine sahip bireyler yetiştirmeyi destekleyen bir eğitim anlayışıdır (National Research Council [NRC], 2012). 21. Yüzyıl becerilerini kazandırma fırsatı sunan bu eğitim anlayışı nitelikli iş gücünü sektöre kazandırma açısından hem gelişmekte olan hem gelişmiş ülkeler için oldukça önem arz etmektedir. Çünkü 21. Yüzyıl becerilerinin klasik eğitim anlayışı ile bireylere kazandırılması neredeyse imkansıza yakındır (Akgündüz vd., 2015). Bu açıdan baktığımızda STEM eğitimi oldukça önemlidir.

2.1.3. STEM Eğitiminin Önemi ve Katkıları

Gelişen ve her geçen gün değişen dünyada araştıran, sorgulayan, karşılaştığı probleme çözüm önerisi üretebilen, bu çözüm önerilerini üretirken bilimsel metotları kullanan, dünyaya bilim insanı gözüyle bakmayı başarabilen, öğrendiği teorik bilgileri günlük hayatta karşılaştığı problemlere uyarlayabilen bireylere her geçen gün daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Altunel, 2018). Bu açıdan bakıldığında yalnızca teorik bilgi aktarımının yeterli olmadığı sonucuna erişebiliriz. STEM eğitimi bu noktada oldukça önem kazanmıştır. Bilgiye erişmenin kolaylaşması fakat hangi bilgiyi nasıl kullanacağını bilmeyen bireyler yada tek bir alanda yada disiplinde uzmanlaşmış olmanın yeterli olmadığı, farklı disiplinleri bir araya getirmenin önem

kazandığı bu dünyada STEM eğitimi bu ihtiyacı karşılamak için oldukça önemli bir eğitim modeli haline gelmiştir (Altunel, 2018).

STEM eğitiminin önemini ve katkılarını alan yazına bakarak şu şekilde özetleyebiliriz;

- STEM eğitimi tek bir alanda yada disiplinde uzmanlaşmanın yeterli olmadığı günümüz dünyasında, birden fazla disiplini bir araya getirerek bireylere disiplinler arası bakış açısı kazandırır (Yıldırım & Altun, 2015). Karşılaşan probleme tek bir uzmanlık alanı ile bakmak yeterli değildir
- Üst düzey düşünme becerilerini geliştirerek kaliteli ve etkili bir eğitimle öğrenilen bilginin yaşam temelli olarak kullanılmasına katkıda bulunur (Altunel, 2018).
- STEM eğitimi günlük hayattan gerçek bir bağlam ile kurgulanarak, yaşam temelli problemlere disiplinler arası bakış açısı ile çözüm önerisi üretmeyi hedefler (Akarsu vd., 2020).
- Günümüzde bilgiyi edilgen konumdan alan bireylere değil, aldığı bilgiyi karşılaşılan problem durumlarına göre uyarlayarak kullanan bireylere ihtiyaç vardır. Bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunar (Yıldırım & Altun, 2015).
- STEM eğitimi bilginin soyut halini somutlaştırarak kazandırmayı hedefler. Edinilen teorik bilginin pratiğe dönüştürülmesine olanak sağlar (Altunel, 2018). Bu açıdan STEM eğitimi öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitimin devamı niteliğindedir (Gündüz Bahadır & Özay Köse, 2021).
- Öğrenciye aktif olma olanağı sağlayan STEM eğitimi, öğrencinin derse olan ilgisini ve motivasyonunu artırır.
- Öğrenmenin adım adım yapılandırılmasına olanak sağlayan STEM eğitimi, düşük bilişsel kazanımlardan üst düzey bilişsel kazanımlara doğru ilerlemeye olanak sağlar (Radloff & Guzey, 2016). Bu sayede bireylerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesine olanak sağlayan bir öğretim ortamı sunmuş olur.
- STEM eğitimi mühendislik tasarım süreçlerini ve bilişsel süreçleri kullanarak bir ürün ortaya çıkarmaya olanak tanıyan bir eğitim modelidir. Bu sayede öğrenenin girişimcilik ve ürün geliştirme becerilerini destekleyen bir modeldir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

- STEM eğitiminde öğrenci gelişimi süreklidir. Bunun temeli ise STEM eğitimi bireylerin ürün oluşturma, buluş ve inovasyon yapmaya teşvik etmesidir. Öğretmen öğrenciyi destekleyen konumunda bulunurken, her öğrencinin aynı ürünü ortaya koyması beklenmez ve ortaya koyulan ürünün her zaman daha iyisini yapabilmeye teşvik eder (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Karşılaşılan problemin çözümü için geliştirilen farklı bakış açıları ürünün ortaya çıkmasında çeşitliliğe olanak sağlar (Akarsu vd., 2020).
- STEM eğitimi alan bireyler pek çok konuda okur yazar hale gelir. STEM eğitimi fen okuryazarı, matematik okur yazarı, teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek için oldukça önemli bir eğitim modelidir.
- STEM eğitimi bireylerin pek çok beceriyi aynı anda kazanmasını sağlar. Bilimsel süreç becerileri, mühendislik tasarım süreç becerileri, 21. Yüzyıl becerileri kazanmasına katkıda bulunur.
- 21. Yüzyıl becerilerine sahip STEM okuryazarı bireyler yetiştirilmesine olanak sağlar (Akarsu vd., 2020).

2.1.4. Türkiye’de STEM Eğitimi

STEM eğitimi ile alakalı son dönemde yayımladığı raporlara ve müfredata baktığımızda MEB’in önem vermeye başladığı bir gündem olduğunu görebiliriz. MEB’in gündemine girmiş olmasına rağmen STEM eğitimi ile ilgili yeteri kadar adım atıldığını görülmemektedir (Altunel, 2018). MEB’in (2016) yayımladığı STEM Eğitim raporunda şu ifadelere yer verilmiştir: “Ülkemizin STEM eğitimi için MEB tarafından doğrudan hazırlanmış bir eylem planı bulunmamasıyla birlikte 2015-2019 stratejik planında STEM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır.” Türkiye’de STEM ile ilgili yapılan araştırmalar köklü bir geçmişe dayanmasa da STEM ile ilgili yapıtaşı sayılabilecek nitelikte değişiklikler gerçekleşmiştir. STEM eğitimi ile ilgili fen bilimleri dersinin müfredatında yapılan değişiklikleri şu şekilde sıralayabiliriz;

- Eğitimde 2000 yılıyla birlikte reform hareketi gerçekleşmiş ve yapılandırmacı eğitimin temelleri atılarak öğrenci merkezli bir öğretim modeline geçiş yapılmıştır.
- 2005 yılında fen ve teknoloji okuryazarı birey yetiştirmeye verilen önemi artırmak için Fen Bilimleri dersinin adı fen ve teknoloji olarak değiştirilmiştir.

- 2015 yılı itibari ile fen ve teknoloji okuryazarı kavramı ayrışarak fen okuryazarı kavramı kullanılmaya başlandı.
- 2018 müfredatıyla birlikte ise mühendislik ve tasarım becerileri altında yeni bir öğrenme alanı eklendi.

Fen Bilimleri dersi müfredatında yapılan bu değişikliklerle birlikte STEM eğitiminin temelleri atılmıştır. Müfredattaki değişiklerin yanı sıra birçok kurum ve üniversite de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

- Ülkemizde STEM eğitimini desteklemek amacıyla STEM merkezleri açılmaya başlanmış ve bu konuda Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi ilk olma niteliği taşımaktadır. Bu girişimin amacı eğitim fakültelerinde STEM eğitiminin hem öğrenci hem öğretmen için yetersiz seviyede olmasından kaynaklanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).
- Türkiye 2014 yılı itibari ile Avrupa okul ağı tarafından yürütölen Scientix (Avrupa’da fen eğitimi için topluluk projesi) projesine dahil olmuştur. Scientix projesinin genel amacı STEM eğitimi ile ilgilenen tüm katılımcılara açık olan toplamda 30 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiş bir platformdur. Katılımcıların STEM ile ilgili materyaller paylaşmasına ve diğer katılımcıların bunlardan faydalanmasını sağlamasının yanı sıra katılımcıların fikirlerini paylaşabilmelerini ve STEM alanında yapılan çalışmaların duyurulmasına kadar pek çok amaç için kullanılan bir proje niteliğindedir. Türkiye Scientix projesine dahil olması STEM eğitimi adına önemli bir gelişme olmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).
- TÜBİTAK tarafından bilimi desteklemek, bilim adamını sevdirmek ve bilime karşı önyargıları kırmak için pek çok ilde bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).
- TÜSİAD, STEM eğitimi ile ilgili ülkemizin bir strateji geliştirmesi gerektiğini vurgulamıştır. STEM eğitimi alan öğrenci sayısının artırılması gerektiğine vurgu yaparak istihdam alanlarının da aynı strateji ile belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. İnovasyon çalışmaları için ise AR-GE yatırımlarının desteklenmesi gerektiğini 21. Yüzyıl becerilerine sahip iş gücüne ihtiyaç olduğunu da belirtmiştir (TÜSİAD, 2014).

- TÜBİTAK'ın 2011-2016 yılları arasında Bilim Teknoloji Kalkınma Planı incelendiğinde, STEM eğitimini destekleyici bilim fuarları, uzay bilimleri, matematik, teknoloji ve fen bilimleri alanlarında etkinliklere yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir (Baran vd., 2015).
- 2017 yılında ODTÜ bünyesinde STEM eğitimini daha iyi bir noktaya getirmek ve bireylere günümüzde ihtiyaç duyulan 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmak amacıyla BİLTEM kurulmuştur. BİLTEM'lerde eğitim imkanlarının geliştirilmesi için öğretmen atölyeleri, projeler ve eğitim imkanları sağlanmaktadır (TÜSİAD, 2017).
- İstanbul Aydın Üniversitesi 2000-2014 yılları arasında ÖSYM sınavlarına girmiş ve ilk 1000 de yer alan öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme verilerini incelemiştir. Elde edilen verilere göre 2000 yılından 2010 yılına göre STEM mesleklerini tercih etme yüzdesi ciddi oranlarda düşerken, 2010 yılından sonra küçük bir miktar artış olduğu görülmüştür. Bu durum STEM mesleklerine yönelimin kritik seviyede olduğunu ve acil tedbir alınması gerektiğini göstermektedir (Akgündüz vd., 2015).
- YEĞİTEK tarafından STEM eğitim raporu yayınlanmış ve Türkiye'de STEM eğitime geçiş için bir model önerisinde bulunmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).
- STEM üzerine her yıl farklı üniversitelerin ve katılımcıların katılımıyla birlikte konferans ve etkinlikler Stem & MakersFest Expo adıyla düzenlenmektedir (Stem&MakersFest Expo, 2015).
- İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 'Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli' projesi ile işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi üzerine bir model oluşturulmuştur (TÜSİAD, 2017).

2.1.5. Türkiye'de STEM Eğitimi ile İlgili Yol Haritası ve Öneriler

STEM eğitimin yaygınlaştırılması ve etkili öğretimi için üniversiteler, bilim merkezleri, iş verenler, öz eğitim kurumları, öğretmen ve STEM öğreticileri ve ailelerin iş birliği içerisinde olması büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de STEM eğitimi yaygınlaştırmak ve devamlılığını sağlamak için yapılan çalışmalarda yer alan birtakım öneriler şu şekildedir;

- Ülkemizde öncelikle olarak STEM alanlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyi artırmak için bu alanlarda eğitimlere başlanmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Matematik ve Fen Bilimleri gibi teorik derslerin mühendislik uygulamaları ile pratiğe dönüştürülmesi ve bu süreçleri öğrencilerin birebir yaşaması ile birlikte STEM eğitimi alanlarına teşvik edilmiş olacaktır.
- Çakıroğlu (2016) 'da yaptığı çalışmasında Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimine geçişi için stratejik bir plan hazırlaması gerektiğini ve kuram ve uygulamadaki bağları güçlendirerek müfredatta radikal değişiklikler yerine adım adım değişiklik yaparak uygulanmaya başlamasının yerinde olacağını belirtmiştir. Çakıroğlu'nun belirttiklerinden yola çıkarak Millî Eğitim Bakanlığınca, 5 adımdan oluşan STEM eylem planını oluşturmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu 5 adım şu şekilde ifade edilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016);
 1. STEM eğitim merkezleri kurularak STEM eğitiminin temellerinin atılması gerekmektedir. Bu eğitim merkezleri ile araştırma yapmaktan, program hazırlamaya, STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmekten, STEM eğitiminin uygulanışına kadar destek olacak merkezlerdir.
 2. STEM eğitimi araştırmalarına öncelik verilmesi gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi araştırmalarının Türkiye'de çok az olması sebebiyle yeterli kaynak bulunmamaktadır.
 3. STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bunun için üniversitelerin eğitim fakültelerinin gerekli çalışmaların başlatılması hem hizmet içi öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bu eğitimlerden faydalanması sağlanmalıdır. STEM eğitimini uygulayacak olan bireylerin en donanımlı hale getirilebilmesi için yalnızca eğitim fakültelerinde değil fen edebiyat ve mühendislik fakültelerinde de gerekli eğitimlere katılması önerilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Okul bünyesinde ise STEM zümreleri kurularak STEM eğitimi ile ilgili yıl içerisinde neler yapabileceklerini planlamaları da STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi için önemlidir
 4. Öğretim programları güncellenerek STEM eğitime uygun hale getirilmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Yada STEM eğitimin şu an ki müfredatta nasıl entegre edileceği ile ilgili standartlar

belirlenmelidir (Akgündüz et al., 2015). Müfredatı güncellemenin yanı sıra üniversite ve diğer kurumlarla iş birliği yaparak öğretmen ve öğrencilere yönelik programlar ve projeler hazırlanması gerekir (Akgündüz vd., 2015).

5. STEM eğitiminin uygulanabilirliğini sağlamak için okullarda STEM eğitimine uygun ortamlar oluşturularak gerekli materyal desteği sağlanmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmek, günümüz şartlarına uyan bireyler yetiştirilmek için ülke olarak STEM eğitimine yönelik yatırımları artırmamız gereklidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

- STEM eğitimi uygulamasında karşılaşılabilecek sorunların önceden kestirebilmek ve çözüm önerisi üretebilmek için STEM eğitimi pilot okulları belirlenmelidir. Bu sayede araştırmacılar için pilot okullar bir kaynak niteliğinde olur (Akgündüz vd., 2015).
- MEB haricinde, özel eğitim kurumlarında da STEM eğitimi teşvik edecek nitelikte etkinliklere yer verilmelidir (Akgündüz vd., 2015).
- STEM eğitimi yaygınlaştırmak için sanayi ve okul arası iş birliği sağlanmalıdır (Akgündüz vd., 2015). İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından ‘Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli’ projesi ile işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi üzerine bir model oluşturulmuştur (TÜSİAD, 2017).
- STEM eğitimi uygulamalarında eşitlik ilkesi göz önünde tutularak cinsiyet, ve sosyoekonomik durum farkı gözetmeksizin yurdun dört köşesinde uygulanmalıdır (Akgündüz vd., 2015).
- Milli Eğitim Bakanlığı tarafından düzenlenen merkezi sınavların öğrencilerin araştırma, sorgulama, yaratıcı düşünme, buluş yapma gibi üst düzey bilişsel becerilerini açığa çıkararak şekilde düzenlenebilir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Çünkü merkezi sınavlarda genellikle bilgi ve kavrama düzeyinde sorulara ağırlıklı olarak yer verildiği, analiz sentez gibi üst basamakları ölçen soruların az olduğu görülmektedir. PISA-TIMSS gibi sınavlarda başarı elde etmenin formülü ancak STEM eğitimi ile mümkündür (Altunel, 2018).
- Etkili bir STEM eğitimi ve öğretim programının oluşturulabilmenin anahtarı öncelikle yerel yöneticilere STEM’in felsefesini öğretebilmekten geçer. Yerel

yöneticilerin bu felsefi bilgi ve donanımları gerekli eğitimlerle tamamlanmalıdır (Akgündüz vd., 2015),

- Kâr amacı gütmeyen STEM eğitim merkezleri açılarak öğretmen ve öğrencilere STEM eğitimi verilebilir. Aynı zamanda STEM eğitim merkezleri ile eğitim kurumlarına danışmanlık hizmeti verilebilir (Altunel, 2018).

Türkiye gelişmiş ülkeler ile rekabet gücünü artırmak, ürün ve hizmet üretme kapasitesini ileri seviyeye taşımak istiyorsa STEM eğitimine önem vermek zorundadır. Çünkü bir ülkenin gelişmişlik düzeyi o ülkenin nitelikli iş gücünün sayısı, bireylerin sahip olduğu nitelik ve donanımları ve ülkenin bu donanımları sağlamak için ne kadar Ar-Ge yatırımı yaptığıyla alakalıdır (Altunel, 2018). STEM eğitimi bu noktada zaruridir. Çünkü ülkemizin gelmek istediği noktaya mezun ettiği öğrencilerin sahip olduğu bilgi, beceri ve donanımlar arasında uçurum bulunmaktadır (Altunel, 2018). Eğer ülke olarak yarışabilirlik kapasitesini artırmayı hedefliyorsak STEM eğitimini yalnızca ortaöğretime değil yükseköğretime, endüstriye ve sosyal hayata da entegre etmemiz gerekir (Altunel, 2018).

2.1.6. STEM ve Bilimsel Yaratıcılık

Yaratıcı düşünme insanoğlunun ilk varlığından itibaren var olan bir kavram olmasına rağmen son zamanlarda yalnızca sanatla ilişkilendirilmektedir fakat son birkaç yıldız yaratıcılığın yalnızca sanatta değil bilimde de önemli olduğu vurgulanmaktadır (Aktamış & Ergin, 2006). Hu ve Adey'e göre (2002) bilimsel yaratıcılık, bir hedef doğrultusunda sahip olunan bilgiyi problem durumlarına uygulayarak alışılmışın dışında orijinal bir ürün oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel yaratıcılık, normal yaratıcılık kavramından bazı farklarla ayrılmaktadır. Bilimsel yaratıcılığı farklı kılan özelliklerden bir tanesi bilimsel etkinlik gibi bilimsel bilgi ve becerilerin kullanıldığı yada bilimsel bir deney ve problem çözüme durumlarında kullanılır (Hu & Adey, 2002). Bir diğer ifadeyle bilimsel yaratıcılık genellikle bir problemle karşılaşıldığı zaman açığa çıkmaktadır ve bir takım kendisine has işlem basamakları içermektedir (Aktamış & Ergin, 2006). Aktamış ve Ergin'e göre (2006), bilimsel yaratıcılık basamakları sorunun farkına varıp bu soruna dair hipotez kurma, hipotezi test etme, testin sonucunu kabul etme ve ret etme gibi basamaklardan oluşurken, sanatsal yaratıcılık kendine has basamaklardan oluşmaktadır. Bir diğer fark ise sanatsal yaratıcılık daha önce öğrenilmiş bilgilere ihtiyaç yokken, bilimsel yaratıcılık daha önce öğrenilmiş bilgilerinde kullanılmasını gerektirir.

Bilim ve teknolojinin hiçbir alanında ezbere bilgilerle başarıya ulaşmak mümkün değildir. Bilimi, teknolojiyi ve mühendisliği bir sonraki aşamaya taşıyabilmek için yaratıcılık olmazsa olmazdır (Aktamış & Ergin, 2006). STEM uygulamaları bu disiplinleri bir araya getiren bir model olması ve bilimsel yaratıcılığın gerekliliği gereği karşılaşılan probleme yönelik en özgün ürünü ortaya koyabilmeyi gerektirmesi sebebiyle STEM eğitimi bilimsel yaratıcılığı desteklemektedir (Yılmaz Baltacı & Duru, 2021). Bilimsel yaratıcılıkta illaki hiç olmayan bir ürünü ortaya koymak değil aynı zamanda var olan ürünü de günümüz ihtiyaçlarına göre en özgün şekilde revize ederek kullanıma sunabilmektir (Aktamış & Ergin, 2006). Bilimsel yaratıcılık üst düzey düşünme becerilerinin tamamı kapsayarak bireyin esnek ve yeniliğe açık olma eğilimini destekler (Genek & Doğança Küçük, 2020). Günümüzde ise eğitim yaklaşımları hem STEM eğitim uygulamalarının hem de 21. Yüzyıl becerilerinin önemli bir bileşeni olan üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Genek & Doğança Küçük, 2020). Bu açıdan baktığımızda bilimsel yaratıcılık üst düzey düşünme becerileri ile alakalı iken STEM eğitimi de üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedef alan bir yaklaşımdır. Yapılan birçok çalışmada STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılığı desteklediği görülmektedir. Bunlardan birkaçı şu şekildedir;

- Uğraş (2018)'de yaptığı çalışma incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.
- Yalçın ve Erden (2021)'de okul öncesi çocuklarla bir çalışma yürütmüş ve tasarım düşünce modeline göre hazırlanan STEM etkinliklerinin çocukların bilimsel yaratıcılık düzeylerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda ise STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığı desteklediği görülmüştür.
- Gülhan ve Şahin (2018)'de 5. Sınıf öğrencilerine STEM etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığı desteklediği yönündedir.

2.1.7. STEM ve STEM Mesleklerine Yönelim

İstanbul Aydın Üniversitesi 2000-2014 yılları arasında ÖSYM tarafından yapılan sınavları veri olarak kullanmış ve sınavlarda ilk 1000'e giren öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerini analiz etmiştir. Yapılan analizler sonucunda 2000-2010 yılları arasında STEM mesleklerine yönelimin oldukça düştüğü görülmüştür. 2000 yıllarında STEM mesleklerine

tercih etme oranı %85 iken, 2010 yılına geldiğimizde STEM mesleklerini tercih etme oranı %27 civarlarına düşmüştür. 2010 yılından 2014 yılına kadar yapılan analizin sonucunda ise STEM mesleklerine yönelimin bir miktar artarak %38 civarlarına çıktığı görülmektedir (Akgündüz vd., 2015). Yapılan veri analizlerinden elde edilen sonuçlar STEM mesleklerine yönelimin alt seviyelerde olduğunu ve STEM eğitiminin aciliyeti göstermektedir.

Araştırmanın devamında STEM mesleklerini tercih eden kız ve erkek oranları incelenmiş ve erkeklerin STEM mesleklerini tercih etme oranı %81 olarak görülürken, kızların STEM mesleklerini tercih etme oranı %18 civarlarında kaldığı görülmüştür (Akgündüz vd., 2015). Kız ve erkeklerin STEM mesleklerini tercih etme oranlarındaki bu büyük fark yapılan diğer araştırmalarla da desteklenmektedir. Bu araştırmaları şu şekildedir;

- Dabney vd. (2012)'de yapmış olduğu çalışma incelendiğinde erkek öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerinin kız öğrencilere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür.
- Christensen ve Knezek (2017)'de yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelimlerini cinsiyet değişkeni açısından incelediğinde erkek öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerinin kız öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmüştür.
- Kong vd. (2014)2de yaptıkları çalışmasında STEM kampına katılan öğrenciler arasında STEM mesleklerine yönelimin cinsiyete göre değişkenlik gösterip göstermediğine bakmıştır. Elde edilen sonuçlar erkek öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerinin kız öğrencilere oranla daha fazla olduğu görülmüştür.
- Koyunlu ve Dökme (2020)'de yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelimleri farklı değişkenler açısından incelemiştir. Erkek öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerinin kız öğrencilere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bu çalışmaların aksini gösteren çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen veriler şu şekildedir;

- Karakaya vd. (2018)'de yapmış olduğu çalışmada bireylerin STEM mesleklerine yönelimlerini farklı değişkenler açısından incelemiştir. Bu değişkenlerden bir tanesi de cinsiyettir. Yapılan araştırmada cinsiyetin STEM

mesleklerine yönelimde etkili olduğu görülmüştür. Kız öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerinin erkek öğrencilere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Hatta OECD ülkeleri ile kıyaslandığında bile kız öğrencilerin OECD ülkelerindeki kız öğrencilere göre STEM mesleklerine yönelim daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışmada Akgündüz vd. (2015) yapmış olduğu çalışmanın tersine bir sonuç çıkmıştır.

- Brown vd. (2016)'da yaptığı çalışmaları incelediğimizde ise STEM mesleklerine yönelimde cinsiyetin bir etkisi olmadığı yönündedir.

Günümüzde STEM mesleklerine nitelikli iş gücü yetiştirmek eğitimin önemli bir görevi haline gelmiştir. Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere STEM mesleklerine yönelim oldukça düşük oranlarla seyretmektedir. Bireylerin STEM mesleklerine yönelimlerini artırmak için STEM eğitiminin erken yaşlarda başlaması, ders içi STEM etkinliklerinin artırılması, STEM mesleklerinde çalışan bireylerin bu çalışmalara dahil edilmesi, STEM uygulayıcılarının STEM eğitime gereken özenin vermesi, bu eğitimi verecek nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Karakaya vd., 2018; Kong vd., 2014; Madden vd., 2016).

2.1.8. STEM Eğitimi ile İlgili Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar

Yalçın ve Erden (2021), çalışmasında okul öncesi çocuklara tasarım odaklı STEM etkinlikleri uygulamıştır. Uygulanan bu çalışmayla tasarım odaklı STEM etkinliklerinin bilim yaratıcılık ve problem çözme becerisi üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgularla tasarım odaklı STEM etkinliklerinin okul öncesi çocukların bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerilerini artırdığı kanıtlanmıştır.

Gündüz Bahadır ve Özay Köse (2021), çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelimlerini araştırmıştır. Bağımsız değişken olarak STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre bilimsel yaratıcılıklarında ve STEM mesleklerine eğilimlerinde bir artış olduğu kanıtlanmıştır.

Hava ve Koyunlu Ünlü (2021), çalışmasında ortaokul öğrencilerinin bilişimsel düşünme becerileri ile STEM kariyerlerine karşı tutum ve araştırmaya yönelik merakları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin bilişimsel düşünme becerileri ile STEM kariyerlerine karşı tutum ve araştırmaya yönelik merakları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini artırmak için yaratıcılık, algoritmik

düşünme, iş birlikli düşünme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Yılmaz Baltabıyık ve Duru (2021), çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarını ne derecede etkilediği ortaya koymuştur. Çalışmanın sonucuna göre müdahale edilen grupta yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının sınırlayıcı miktarda gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. STEM etkinlikleri grupta yer alan bilimsel yaratıcılıkları diğer öğrencilere göre daha ön plan olan öğrencilerin gelişimlerini daha çok destekler nitelikte olmuştur.

Ozan ve Uluçınar Sağır (2020), STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası üzerindeki düşüncelerini gözlemleyen bir çalışma yapmıştır. Çalışma grubuna etkinlikler öncesi bilimin doğası anketi uygulanmış, ardından STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra tekrardan bu anket uygulanarak, veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bilimin doğasını anlamada STEM etkinliklerinin oldukça önemli bir etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Özkul ve Özden (2020), çalışmasında mühendislik odaklı STEM etkinlikleri kullanarak ortaokula devam eden öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi ve STEM mesleklerine yönelimini araştırmayı amaçlamıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarında ise öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisinin arttığı, gelecekte STEM mesleklerini tercih etme eğilimlerinin artış gösterdiği görülmüştür. Aynı zamanda yapılan bu çalışma ile mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin mühendislik tasarım süreç becerilerini de geliştirdiği gözlenmiştir.

Genek ve Doğança Küçük (2020), çalışmasında ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflara STEM etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde bir değişiklik oluşup olmadığını gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda STEM etkinliklere katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde gözle görülür bir artış olduğu gözlemlenirken bu değişikliğin cinsiyet, ebeveyn eğitim düzeyi, en sevdiği ders veya en başarılı olduğu ders gibi diğer değişkenlere bağlı olmadığı da çalışmanın sonuçları arasında gösterilmiştir.

Özkul ve Özden (2020), çalışmasında mühendislik odaklı STEM etkinlikleri kullanarak ortaokula devam eden öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi ve STEM mesleklerine yönelimini araştırmayı amaçlamıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarında ise öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisinin arttığı, gelecekte STEM mesleklerini tercih etme eğilimlerinin artış gösterdiği görülmüştür.

Karakaya vd. (2019), çalışmasını 4. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiş. 4. Sınıf öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanmış ve uygulama sonunda öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkında düşünceleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde STEM etkinliklerinin günlük yaşam sorunları ile ilgili olduğu için öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerini, derse olan ilgisini ve iletişim becerilerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Aydın ve Karşılıbaydere (2019), çalışmasında STEM etkinliklerine mühendislik dizayn süreçlerini dahil ederek yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile bir grup öğrencinin etkinlikler hakkında görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin etkinliklerle birlikte derse olan ilgi ve motivasyonlarının arttığı, 21. Yüzyıl becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Çalışmada öğrenciler aynı zamanda mühendislik dizayn süreçlerini içeren STEM etkinliklerinin, STEM mesleklerine yönelimdeki isteklerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Hebecci (2019), çalışmasında bir grup öğrenciye STEM etkinlikleri uygulayarak, öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerilerinden biri olan eleştirel düşünme becerisi, bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelimlerine, problem çözme becerileri gibi değişkenleri araştırmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda ise bu değişkenlerde olumlu yönde gelişmeler olduğu saptanmıştır. Özellikle vurgulamak gerekirse, bilimsel yaratıcılık ve FeTeMM mesleklerine yönelimlerinde artış gözlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018), çalışmasında fen bilimleri dersine STEM etkinliklerini dahil ederek 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmanın nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması ile yapılmış olup, elde edilen dokümanlar arasında bağlantı kurulmuştur. Çalışmada elde edilen ilk veriler ile son verilerin kıyaslanması sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağladığı gözlenmiştir.

Uğraş (2018), çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisini farklı değişkenler açısından incelemiştir. Bu değişkenlerden bir tanesi bilimsel yaratıcılıktır. Araştırmanın sonucunda ortaya çıkan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarındaki artış hem nicel hem nitel verilerle desteklenmiştir.

Alıcı (2018), çalışmasında bir grup öğrenciye probleme dayalı (PDÖ) STEM etkinlikleri uygulayarak, bu etkinliklerin öğrencilerin STEM kariyer ilgi, STEM mesleklerine yönelik tutum, STEM mesleklerine yönelimini üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda probleme dayalı öğrenme STEM etkinliklerinin gözle görülür bir farkla öğrencilerin

bu değişkenler üzerinde pozitif etkisi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda öğrencilerin özellikle teknoloji ve mühendislik alanlarında ilgilerinde artış olduğu da gözlenmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2018), çalışmasında STEM etkinlikleri uyguladıkları grubun bu etkinlikler hakkında görüşlerini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda bu etkinliklerin öğrencilerin STEM meslek yönelimlerine ilgisini artırdığı özellikle mühendislik ve mühendislik süreçlerine olan ilgilerinde artış olduğu gözlenmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrenci görüşleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışma doğrultusunda iki soruya cevap aranmıştır. Bunlar; STEM etkinliklerinin gelecekte yapmak istediği meslek üzerinde etkisi nedir? ve Gelecekte yapmak istediğin mesleği etkilediyse hangi yönde etkilemiştir? Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek tercihini etkilediği bu etkilenmenin %83.3 oranında olduğu bulunmuştur. Genellikle ise öğrenciler gelecekte mühendislik mesleğini yapmak istediğini belirtmiştir.

Yıldırım (2016), STEM'in öğrenci akademik başarısı, STEM konularına yönelim ve ilgi, problem çözme becerisi, yaratıcılık üzerindeki etkisinin incelendiği 33 çalışmayı incelemiştir. Yapılan çalışma bir meta-sentez çalışması olup, analiz sentez süreçleri kullanılarak bazı temalar elde edilmiştir. Bulgular bu temalar üzerinden işlenmiştir. Elde edilen bulgular STEM eğitiminin öğrenci akademik başarısı, yaratıcılık ve problem çözme becerisi, STEM konuların yönelim ve ilgiliyi artırdığı çalışmalarla desteklenmiştir.

Baran vd. (2015), "Genç Mühendisler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri" adlı Tübitak tarafından desteklenen projeye katılan 6. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM spotu etkinliği hakkında çalışma yapmıştır. Öğrenciler FeTeMM etkinlikleri hakkında düşüncülerini bu etkinlik aracılığıyla ifade etmeye çalışmıştır. Yapılan çalışmadan seçilen FeTeMM spotu analiz edilmiş ve öğrencilerin STEM'e yönelimlerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Şahin vd. (2014), okul sonrasında STEM etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin bu etkinliklerden elde ettiği deneyimleri, elde edilen kazanımları ve öğrenciler üzerinde bıraktığı etkiyi incelemiştir. Elde edilen veriler STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimlerini olumlu yönde etkilediği, gelecekte STEM mesleklerini seçmelerini teşvik ettiği göstermektedir.

Yukarda bahsi geçen çalışmalar STEM etkinliklerinin katılımcıları bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yöneliminde etkili olduğunu göstermektedir. Fakat diğer akademik başarı, 21. Yüzyıl becerileri, bilim doğasını anlama gibi değişkenler üzerinde yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin bu değişkenleri pozitif yönde etkilediğini söylemektedir. Bu çalışmalar;

Şimşek (2019), çalışmasında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, fen ilgi ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan araştırmanın sonucunda FeTeMM etkinlikleri uygulanan grubun fen tutum, fen ilgi ve bilimsel süreç becerilerinin gözle görülür şekilde artış gösterdiği görülmektedir.

Yıldırım ve Selvi (2018), çalışmasında fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu ile ilgili öğrenci görüşlerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilere göre öğrencilerin STEM entegrasyonunun öğrencilerin akademik başarı, STEM mesleklerine olan tutumu, STEM mesleklerine ilgisini, 21. Yüzyıl becerilerini, derslerin öğrenimini kolaylaştırarak anlamlı öğrenmeyi sağladığı, günlük hayat ile bağlantı kurmayı kolaylaştırdığı, yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini belirtmiştir. Yapılan çalışma ile STEM entegrasyonunun akademik başarı ve 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiği saptanmıştır.

Yamak vd. (2014), Fen bilimleri dersine STEM temelli etkinlikler entegre ederek ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fen dersine olan tutumlarını nasıl etkilediği üzerinde çalışmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen veriler analiz edildiğinde derslere STEM etkinlikleri entegre etmenin öğrencilerin Fen Bilimleri dersine olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda yapılan çalışma uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini pozitif yönde etkilediğini de göstermektedir.

2.1.9. STEM Eğitimi ile İlgili Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar

Siew ve Ambo (2020), çalışmasında iş birlikli öğrenme yaklaşımına dayalı entegre STEM eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıktaki özellik boyunun beş alt boyutu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Özellik boyutundaki bu beş alt boyut akıcılık, özgünlük, ayrıntılı anlatım, başlığın soyutluğu ve erken sonuca karşı direnç şeklinde tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar STEM entegre edilmiş iş birlikli öğrenme yaklaşımının bilimsel yaratıcılıkta yer bu beş alt boyutu pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Seage ve Türegül (2020) çalışmasında düşük sosyoekonomik geçmişe sahip öğrenciler arasında geleneksel öğretimi alanlar ve harmanlanmış öğrenimde eğitim alanlar arasında STEM başarısı bakımından bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Araştırmacılar geleneksel öğretim alanları 8 haftalık 5E ders planına göre hazırlanmış STEM etkinlikleri iken, harmanlanmış öğrenimi yüz yüze ve bağımsız öğrenme ortamı sunan STEM etkinlikleri olarak tanımlamıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, harmanlanmış öğrenimde eğitim alan öğrencilerin STEM başarısı bakımından geleneksel öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Harmanlanmış öğrenme tam anlamıyla uygulandığından öğrencilere birinci elden deneyim elde etme, bağımsız ve kendi kendine öğrenen olma gibi birçok olumlu katkı sağlamaktadır.

Hanif vd. (2019), çalışmasında proje tabanlı STEM etkinlikleri öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yaratıcılık düzeylerinden 3 aşama dikkate alınmıştır bunlar; çözümlenme, detaylandırma ve yenilik boyutu. Yapılan çalışmada öğrencilerin ortaya çıkardıkları ürün üzerinden değerlendirmeler yapılmış ve sonucunda proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencileri yaratıcılık düzeyleri üzerinde önemli bir artışa sebep olduğu gözlenmiştir.

Miller vd. (2018), çalışmasında öğrencilerin STEM yarışmalarına katılmaları STEM mesleklerine yönelimlerini etkiliyor mu sorusuna cevap aramıştır. STEM yarışmalarını bilim fuarları, robotik yarışmaları ve diğer matematik, fen, teknoloji ve mühendislik yarışmaları olarak açıklamıştır. Yapılan çalışmada bu yarışmalara katılan bireylerin STEM mesleklerine yönelimlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Hatta bu yarışmalara birden fazla katılan bireylerin STEM mesleklerine yönelimleri daha fazla olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma bu tarz yarışmaların STEM mesleklerine yönelimde oldukça etkili olduğu yönünde olmuştur.

Toma ve Grace (2018) çalışmasında bütünleştirici STEM eğitiminin uygulanmasının öğrencilerin fene karşı tutumları ve STEM konularının öğrenilmesine yönelik tutumları üzerinde çalışmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, bütünleştirici STEM projesine katılan öğrenciler geleneksel dersliklerde ders alan öğrencilere göre fene karşı daha olumlu tutumlar bildirmişlerdir. Aynı zamanda STEM konularının öğrenilmesine yönelik tutumları olumlu yönde olduğu görülmektedir.

Blotnicky vd. (2018) çalışmasında öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kariyerleri için fen bilgisi ve matematik gerekliliklerini keşfetmek 1448 öğrenci ile

çalışmıştır. Ayrıca matematik öz yeterlilikleri, gelecekteki kariyer ilgileri, belirli kariyer aktivitelerine yönelik tercihleri ve STEM kariyerlerine devam etme olasılığını da araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ortaokul öğrencilerinin konu gereksinimleri ve bu tür kariyerlerin ne tür faaliyetleri içerdiği konusunda sınırlı STEM kariyer bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca düşük matematik öz yeterliliğine sahip öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde de azalma olduğu, matematik öz yeterlilik inancı arttıkça STEM kariyer ilgilerinin de arttığı görülmektedir.

Shahali vd. (2017) çalışmasında STEM programına katılan öğrencilerin STEM alanlarına ilgileri ve STEM kariyerlerine etkisini incelemiştir. Çalışmada mühendislik tasarım becerilerinin temel alındığı proje tabanlı STEM etkinlikleri uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler proje tabanlı STEM etkinliklerine katılan bireylerin STEM alanlarına ilgilerinin arttığı ve STEM kariyer tercihlerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Mayasari vd. (2016), STEM entegrasyonun öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini nasıl etkilediği üzerinde çalışmıştır. 29 öğrenci ile yapılan bu çalışma nitel ve nicel yöntemler kullanılarak veri elde edilmeye çalışılmıştır. Ortaya çıkan ürünler üzerinden yapılan veri analizlerinde yaratıcılığın 4P boyutu dikkate alınmıştır. Çalışmanın sonucunda ise çıkan ürünlerde öğrencilerin STEM entegrasyonunu kullandığını ve bu durumun öğrencileri yaratıcılık düzeylerinde anlamlı bir artışa sebep olduğu görülmüştür.

Peterman vd. (2016), çalışmasında iki farklı yaklaşımla teknolojinin de dahil edildiği iki projede de öğrencilerin elektrik izleme sistemi kullanarak bulunduğu bölgede enerji tasarrufu için bir eylem planı oluşturması istendi. Her projenin öğrencilerin kariyer tercihleri üzerindeki etkisi Kariyer İlgi Anketi ile ölçüldü. Projeler arası karşılaştırma yapılarak analiz edilen sonuçlarda teknolojinin dahil edildiği projelerde öğrencilerin STEM kariyer tercihlerini pozitif yönde etkilediği görüldü.

Wan Husin (2016) çalışmasında STEM programına katılan öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerindeki değişikliği belirlemeye çalışmıştır. Çalışma genellikle kırsal bölgelerde yürütülmüş olup öğrencilere proje tabanlı STEM eğitimi uygulanmıştır. Elde edilen veriler 21. Yüzyıl becerilerinden teknoloji okuryazarlığı, etkili iletişim, yaratıcı düşünme, yüksek üretkenlik becerilerinde olumlu yönde artışa sebep olmuştur. Çalışma sonucu gerçek dünya problemlerine dayanan sorunların çözümünde STEM eğitiminin kullanmanın 21. Yüzyıl becerilerini desteklediği görülmüştür.

Cotabish vd. (2014) çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin 1 yıllık STEM programına katılımından sonra bilimsel süreç becerilerini, içerik bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçları kontrol grubundaki öğrencilere göre deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceriler, içerik bilgileri ve kavram bilgilerinde anlamlı bir kazanım olduğunu ortaya koymuştur.

Kong vd. (2014), çalışmasında daha önce bilim kampına katılmış yada ilk yıl bilim kampına katılan bireylerin STEM mesleklerine yönelimine etkisini araştırmıştır. Bilim kampları STEM etkinlikleri ile doğrudan alakalıdır. Çalışmanın sonuçlarında ilk yıl ya da daha önce bilim kampına katılan bireylerin ikinci yılda bilim ve mühendislik mesleklerine yönelimlerinde artış olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kampa katılım ile STEM mesleklerine yönelim arasında güçlü bir pozitif korelasyon bulunmuştur.

Knezek vd. (2013), çalışmasında uygulamalı otantik projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular etkinliklere katılan öğrencilerin STEM içerik bilgilerinde artış olmasının yanı sıra yaratıcılıklarının ve STEM kariyer algılarının da pozitif yönde etkilemiştir. Çalışmanın sonuçları aynı zamanda kız öğrencilerin erken öğrencilere oranla pozitif yönde algı değişimi daha yüksek oranda olduğunu göstermiştir.

Dabney vd. (2012), çalışmasında OST bilim etkinlikleri ile STEM kariyer ilgisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonucunda ilk olarak öğrencilerin OST bilim etkinliklerine katılımı üniversitedeyken STEM'e yönelik kariyer ilgisinden kaynaklandığı düşünüldü. Çalışmanın sonuçları OST bilim kulüp ve yarışmalarına yılda birkaç kez katılan yarışmacıların üniversitede STEM'e yönelik meslek seçme oranları, bu etkinliklere katılmayanlara göre 1.5 kat daha fazla olduğu gözlemlendi. OST bilim etkinliklerini izleme okumaya yönelik etkinliklere katılanların ise izleme okumaya katılmayanlara oranlar 1.3 kat daha fazla STEM mesleklerine yöneldiği gözlemlenmiştir.

2.2 BAĞLAM TEMELLİ ÖĞRENME YAKLAŞIMI

Karlı Baydere ve Aydın (2019), Fen bilimleri dersinin doğayı anlayan ve anlamlandırmaya çalışan bir disiplin olması sebebiyle günlük hayattan kopuk olarak düşünülmesinin imkansız olduğunu belirterek fen eşittir hayatın kendisi şeklinde tanımlamaktadır. Kara ve Çelikler (2019), ise fen bilimleri dersini günlük hayatın bir parçası olması sebebiyle gündelik yaşamla bağlantı kurularak sunulmasının öğretimi desteklediğini

belirtmektedir. Fen Bilimleri dersi genel itibari ile soyut konular içerdiği için geleneksel bir öğretimle sunulması öğretimde istenen verimin alınmasında yeterli değildir. Dersin içerisinde öğrenilen kavramları yalnızca teoride kalması öğrenilen bilginin kalıcılığı için yeterli olmamaktadır. Bu yüzden öğrenmeyi anlamlı hale getirmek için öğrenilen bilginin günlük hayatla ilişkilendirilerek sunmanın alternatif yollarına ihtiyaç vardır (Demircioğlu vd., 2006). Bu alternatif yollardan bir tanesi temeli yapılandırmacı eğitime dayanan bağlam temelli öğrenme olarak görülmüştür (Acar & Yaman, 2011). Acar ve Yaman (2011)' a göre bağlam temelli öğrenme, günlük hayatta karşılaşılan bir problem durumundan yola çıkarak bireyin öğrenilen bilgileri bu duruma uyarlayarak kullanmasını amaç edinerek, konu ile ilgili kavram ve ilişkileri bu durum üzerinde kullanmayı hedeflemektedir.

Fen Bilimleri dersinde, günlük hayatta karşılaştığı problemlere öğrendiği teorik bilgiler sayesinde çözüm önerisi üretebilen, öğrendiği kavramların günlük hayatta bir karşılığının olduğunun farkında olan bireyler yetiştirmek son yıllarda oldukça önemli bir hale gelmiştir (Karsli & Saka, 2017). Bu yüzden günlük hayattan bağlamların sınıf ortamına getirilmesi önemli bir hal almıştır. Sözbilir vd. (2007) bağlam temelli öğrenmeyi derste verilen teorik bilgilerin günlük hayattan bağlamlarla sunulması şeklinde tanımlamıştır. Bağlam temelli öğrenme ülkemize girişi 2000'li yıllara dayanmaktadır. Sözbilir, Sadi, Kutu ve Yıldırım I. Kimya Kongresinde bildirimlerini sunduğu esnada katılımcılara bir anket uygulayarak "context based learning" kavramının Türkçede karşılığının en uygun olarak ne olabileceğini sorar. Katılımcılardan gelen cevaplar ise "context based learning" kavramının Türkçede en uygun karşılığının "yaşam temelli öğrenme" olduğuna karar verilmiştir (Özay Köse & Çam Tosun, 2011). Fakat literatür incelemesi yapıldığında ülkemizde yaşam temelli öğrenme kavramı ile bağlam temelli öğrenme kavramının birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmüştür (Kara & Çelikler, 2019). Fakat bağlam temelli öğrenme bireyin yakın çevresinden bağlamlarla direk olarak etkileşime girmesine olanak sağlarken, yaşam temelli öğrenme kişisel bir yaklaşım olması sebebiyle bağlam temelli öğrenme yaşam temelli öğrenmeyi kapsayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Çekiç Toroslu, 2011).

Bağlam temelli öğrenmede teorik kavramlar bireylere günlük hayatın içinden olaylarla sunulduğu için, karşılaşılan probleme çözüm üretebilmek amacıyla öğrenen bilgiye ihtiyaç duyar (Keskin & Çam, 2019). Bağlam temelli öğrenmenin en önemli avantajı öğrenilen teorik bilginin günlük hayatta bir karşılığının olduğunun farkına varmaktır. Bunun en önemli sebebi fen bilimleri dersi genellikle ders ortamlarında teorik olarak sunulduğu için öğrencilerin

kavramsal anlamalarını desteklememektedir fakat bağlam temelli öğrenme uygulama olanağı sağladığı için öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemektedir (Acar & Yaman, 2011). Öğrenilen teorik bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesini sağlamak amacıyla bağlam temelli öğrenme oldukça önemlidir. Bireyler öğrenilen fen bilimleri ile günlük yaşam arasında ilişkilendirme yapabilme şansı bulmuş olur. Yaşam temelli öğrenme öğrendiği bilginin günlük yaşamda karşılığı olduğunu kavrayan öğrencilerin öğrenme motivasyonu ve derse olan ilgisini de artırmış olur (Acar & Yaman, 2011).

Whitelegg ve Parry (1999)' e göre insanlar genellikle resmi olmayan bildikleri ortamda daha bilimsel ortamlara oranla karşılaşılan probleme çözüm üretmede daha başarılı performans sergilemektedir. Bireyler kendilerini günlük hayatla bağlantılı ve problemin çözümünün kendisine bağlı olduğunu düşündüğü için daha rahat hissetmektedir. Fakat resmi ortamlarda okul veya laboratuvar ortamlarında karşılaştığı problem üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını düşünmektedir. Öğrencilere sunulan uygun içeriklerle ya da öğrencinin tercihine bağlı seçtiği içeriğe göre öğretim sağlamak, öğrencinin problem üzerinde yetkisini geliştirdiği için öğrencinin aynı zamanda öz saygısı, sosyal ihtiyaçları ve güvenlik ihtiyaçlarını da desteklemektedir. Bennett ve Holman (2005)' a göre yaşam temelli öğrenme de iki önemli özellik dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi motivasyon yönüdür. Öğrendiği bilginin ne işe yaracağını bilen öğrencinin öğrenme motivasyonu da yükselir. Çünkü öğrendiği bilginin ana fikrini kavrayabilmeyi destekleyen bağlam temelli öğrenme öğrenilen bilginin kullanımına olanak sağlayarak öğrenmeyi keyifli hale getirir. Bu durumda öğrencinin derse olan ilgisini destekleyici niteliktedir. Yanı sıra bilimsel içeriklerin günlük hayatla sunulması öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirmesini desteklediği için motivasyonu desteklemektedir. Diğer ise derinden beslemedir. Ders içindeki bağlama yönelik farklı fikirlerin değerlendirilmesi öğrencilerin bilimsel fikirlerini destekleyici niteliktedir.

Geleneksel öğretim modellerinde kuramsal çerçeve verildikten sonra öğrencilere teorik bilgiyle alakalı bağlamlar sunulur. Buradaki amaç verilen teorik bilgiyi örneklendirmekken bağlam temelli öğrenme de amaç bağlam üzerinden kuramsal çerçeve oluşturulmaya çalışılır (Kutu & Sözbilir, 2011). Bağlam temelli öğrenmede derse uygun bağlamla başlanır ve hedefler doğrultusunda sürdürülür ve teorik çerçeve oluşturulmaya çalışılır (De Jong, 2008). Bu yüzden De Jong (2008), bağlam temelli öğrenme de kullanılan bağlamların seçilirken özenle seçilmesi gerektiğini vurgulamıştır. De Jong, günlük yaşam ile bağlamlar arasındaki boşluğu en aza indirmek için bağlamları seçerken dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde ifade etmiştir;

- ✓ Seçilen bağlamlar iyi bilinen ve öğrenciler için uygun olanlardan seçilmelidir.
- ✓ Bağlamlar, öğrencinin dikkatini ilgili kavramlardan uzaklaştırmamalıdır.
- ✓ Bağlamlar, öğrenciler için karmaşık olmamalıdır.
- ✓ Bağlamlar, öğrencinin kafasını karıştırmamalıdır.

Aydın Ceran (2018) ise bağlam seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterleri şu şekilde ifade etmiştir;

- ✓ Bağlam seçimi yaparken her iki cinsiyetinde konuya olan ilgisine dikkat edilmelidir.
- ✓ Verilecek konu veya kavrama göre bağlam tüm bunları kapsayacak nitelikte olmalıdır.
- ✓ Bağlam günlük yaşamla fen bilimleri arasında köprü niteliğinde olmalıdır.
- ✓ Seçilecek olan bağlamın öğrenilecek olan fen bilimleri kavramlarıyla doğrudan ilişkili olmalı ve öğrenci aradaki bağlantıyı kolaylıkla anlayabilmelidir.
- ✓ Fen bilimleri dersinde öğrenilen konu ve kavramların günlük yaşamda karşılığının gösterecek nitelikte olması önemlidir.
- ✓ Bağlam öğrenciyi bilmeye istekli hale getirecek nitelikte olmalıdır.
- ✓ Öğrencinin dikkatini çekerek ilgi ve motivasyonu artıracak nitelikte olmalıdır.
- ✓ Hem duyuşsal hem bilişsel olarak öğrenci seviyesine uygun olmalıdır.
- ✓ Kullanılacak olan bağlamın daha önce deneyimlenmiş ön bilgileri harekete geçirmelidir.
- ✓ Günlük yaşamla doğrudan alakalı olması ve öğrenci için tanıdık olması önemlidir.
- ✓ Kolay anlaşılabilir olması, öğrencide yanılğı ve karmaşaya neden olmayacak nitelikte olması önemlidir.
- ✓ Sosyo-kültürel, sosyo-ekonomik, çevre, cinsiyet gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bağlam temelli öğrenmenin katkıları alan yazında şu şekilde ifade edilmiştir;

- Bağlam temelli öğrenme öğrenilen teorik bilgilerin kullanılmasına olanak sağlar (Kara & Çelikler, 2019).
- Bağlam temelli öğrenme öğrenilen teorik bilgi ile günlük hayatta karşılaşılan problemleri anlamaya ve çözmeye yardımcı olması sebebiyle öğrenme

motivasyonu ve ilgisini artırır (Acar & Yaman, 2011; Bennett & Holman, 2005; Kara & Çelikler, 2019).

- Öğrenilen teorik bilginin günlük hayatta karşılığının ne olduğunu kavramayı sağlar (Bennett & Holman, 2005; Sözbilir vd., 2007).
- Bağlam temelli öğrenme günlük yaşamla ilişki kurduğu için bireylerin bilimsel anlayış geliştirmesini sağlar (Ciğdemoğlu & Geban, 2015).
- Öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyerek, kavram yanılgısını engellemeyi destekleyen bir öğretimdir (Karsli & Saka, 2017).
- Bağlam temelli öğrenme öğrencilerin fen okuryazarı olmasına katkı sağlar (Keskin & Çam, 2019).
- Bağlam temelli öğrenme yapılandırmacı eğitim anlayışına sahip olduğu için öğrencinin aktif olmasını sağlar (Gilbert, 2007).
- Günlük hayat ile fen bilimleri dersi arasındaki bağlantıyı sağlaması sebebiyle öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını destekleyici niteliktedir (Sözbilir vd., 2007).
- Bağlam temelli öğrenme ile günlük yaşam arasındaki bağlantı öğrencilerin problemin çözümünde yetkinin kendisinde olduğunu hissetmesine ve böylelikle öğrencinin özsaygı, güvenlik ve sosyal güvenlik anlayışı desteklenmektedir (Whitelegg & Parry, 1999).

2.2.1. Bağlam Temelli Öğrenme Modelleri

Literatür taramasına göre bağlam temelli öğrenme ile ilgili toplamda 5 tane öğrenme modelinden bahsedildiği görülmektedir. Bunlar; Dört Aşamalı Model, Wieringa, Janssen ve Driel Modeli, FEACA Modeli, Bağlam Temelli ARCS Öğretim Modeli ve REACT Modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu modeller şu şekilde açıklanmıştır;

1.2.1.1 Dört Aşamalı Model

Dört aşamalı model 4 adımdan oluşmaktadır. Çepni ve Özmen (2019) bu modelin aşamalarını; giriş aşaması, merak ve planlama aşaması, geliştirme aşaması, ilişkileri kurma aşaması şekli tanımlamıştır.

Giriş Aşaması: Derse konu ile ilgili kavramları içeren bağlamla başlanır. Bu bağlam herhangi bir görsel veya hikaye olabilir.

Merak ve Planlama Aşaması: Bu aşamada öğrencilerin merak duygusu harekete geçirilmelidir. Öğrencilerin soru sormaya teşvik edilmesi ve bir tartışma ortamı yaratılması gerekir.

Geliştirme Aşaması: Dersin başlangıcında kullanılan bağlamla ilişkili olarak konu içerisinde yer alan kavramlar ilişkilendirilecek şekilde öğrencilere etkinlikler düzenlenir.

İlişkileri Kurma Aşaması: Giriş aşamasında kullanılan bağlamın içerisinde yer alan kavramla geliştirme aşamasında etkinlikler yardımı ile edinilen kavramlar arasında bağlantı kurulur.

1.2.1.2 Wieringa, Jonssen ve Driel'in Bağlam Temelli Öğrenme Modeli

Wieringa vd. (2011) bağlam temelli öğrenme ile ilgili ortaya koydukları model 4 adımdan oluşmaktadır. Bunlar; bağlamı uyarlama, bağlama göre problem ve soru, sorulara cevap oluşturmak ya da başta değinilen problem için öğrenci etkinliği, yansımadır.

Bağlamı Uyarlama: Derse öğrencinin yakın çevresinden bir soru veya problem durumu olan gerçek bağlamlar ile başlanır. Bu bağlam üzerinden mantıksal ilerleme ile derse devam edilir. Modelin en önemli adımlarından biridir çünkü öğrencinin hayal gücünün açığa çıktığı adımdır.

Bağlama göre problem ve soru: Bağlamı uyarlama adımında derse başlanılan soru veya problem durumu üzerinden bağlamlar kullanılarak probleme çözüm üretilmeye çalışılır.

Sorulara cevap oluşturmak ya da değinilen problem için öğrenci etkinliği: Ders esnasında öğrencilerin bağlam üzerinden birden fazla düşünceyi öğrenmeye çalışmalıdır. Öğrenilen bilgiler doğrultusunda problem durumu yada soruya çözüm üretilmeye çalışılır.

Yansıma: Dersin sonunda hem öğrenciler hem öğretmen çözümü derse yansıtmalıdır. Ders ile ilgili düşünceler ve kavramlar dersin başında kullanılan bağlamdan bağımsız bir şekilde özetlenmelidir.

1.2.1.3 FEACA Modeli

Panprueksa (2012) tarafından geliştirilen bu model beş adımdan oluşmaktadır. Modeli oluşturan adımların İngilizce harflerinin baş harflerinin birleşimi modeli ismini açığa çıkarmıştır. Focusing (Odaklanma), Exploring (Araştırma), Analyzing (Analiz etme), Conceptual Developing (Kavramsal Gelişim), Applying (Uygulama) adımlarından oluşur.

Modelin amacı öğrencilerde analiz etme, kavramsal gelişim ve uygulamayı destekleyici niteliktedir.

Focusing: Bu aşamada amaç ön bilgileri açığa çıkarmaktır. Gerçek yaşam bağlamları ile öğrencilerin ön bilgileri harekete geçirilir. Bu noktada gerçek yaşam deneyimleri bağlam olarak kullanılır. Gerçek yaşam deneyimleri bağlam niteliği taşıdığı için öğretilecek olan kavramları içermektedir. Öğretmen burada bağlam olarak kullanılan soru veya problem durumunda öğrenci cevaplarını alır. Öğrenci cevapları doğru veya yanlış nitelendirilmekten ziyade keşfetme adımı olarak kullanılır.

Exploring: Bu adımda bir önceki adımda yer alan problem durumuna çözüm bulabilmek amacıyla öğrenci etkinlikleri veya laboratuvar etkinlikleri düzenlenir. Öğrencinin bilişsel ve psikomotor becerilerini kullanmasına fırsat verilen adımdır. Öğretmenin rehberliği ile yapılan bu etkinliklerin neticesinde öğretmen gerekli kavramların öğrenciler tarafından edinildiğinden emin olur.

Analyzing: Bu adımda öğrenciler keşfetme basamağında edindikleri bilgiler ile ön bilgileri arasındaki ilişkiyi analiz ederek bilginin yapılandırılması desteklenir.

Conceptual Developing: Bu aşamada öğrenciler bir önceki adımlarda elde ettikleri bilgileri kavramsal olarak doğru yapılandırması sağlanır. Kavram yanılgısı ve yanlış kavram yapılandırmasının önüne geçmek için öğretmenin desteği önemlidir.

Applying: Bu aşamanın amacı edinilen bilgilerin ve bilimsel anlayışın yeni durumlara uygulanmasıdır. Yani öğrencilerin edindiği kavramsal bilgilerin ve bilimsel anlayışın gerçek yaşam durumlarına yani yeni bağlamlara uygulanması beklenir.

1.2.1.4. REACT Modeli

Bu modelin adı modeli oluşturan her adımın İngilizce baş harflerinin kullanılması ile oluşmuştur. Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring kelimelerinin baş harfleridir. Temelde yapılandırmacı eğitime dayanan bağlam temelli öğrenme yaklaşımı öğrenilen yeni bilgiler ile günlük hayatta karşılaştıkları deneyim ve olayları yeni bağlamlarla ilişkilendirmeye dayanır (Berns & Erickson, 2001). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımında öğrencinin bilgiyi neden öğrendiği üzerinde durulması yaklaşımın temel taşıdır. Aslından birey bağlamlar yoluyla bilgiye aç hale gelir. Bu durum yapılandırmacı yaklaşımda yaparak yaşayarak öğrenmeyi imkanı kılar ve bilginin kalıcı ve anlamlı olmasına katkı sağlar (E. Ültay

& Alev, 2017). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının amacına ulaşabilmesi için kullanılan stratejilerden bir tanesi de REACT yaklaşımıdır (E. Ültay & Alev, 2017). Bu yaklaşım ilk olarak CORD (Center for Occupational Research and Development), ve Crawford tarafından ortaya atılmıştır (Crawford, 2001; Center for Occupational Research and Development, 1999). Fakat alan yazın çalışması yapıldığında bağlam temelli öğrenme yaklaşımının geliştirilebilmesi yeni yaklaşımlara ihtiyaç olduğu yönündedir (Eser & Neslihan, 2014). Aynı zamanda REACT stratejisinin eksiklerinin olduğunu ve bu eksiklerin giderilmesi gerektiğini söyleyen çalışmalar da mevcuttur (Ültay et al., 2014). Ültay E. (2012), çalışmasında REACT stratejisinin adımlarına bazı ilkelerin eklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ültay N. (2012), ise çalışmasında REACT stratejisinin açıklama kısmının eksik olduğu belirterek stratejiye açıklama kısmının dahil edilmesinin anlamlı öğrenmeyi destekleyeceğini söylemiştir. Açıklama kısmı eklendiğinde strateji REEACT şeklinde olması gerekmektedir. Fazladan bir harf olarak ‘‘E’’ harfi burada Explaining yani açıklama kısmını temsil etmektedir. Ültay vd. (2014), ise REACT stratejisinin açıklama kısmının olmamasının eksik bir yönünün olduğunu belirterek ya ayrı bir adım olarak yada her adımdan sonra açıklama kısmı eklenerek stratejinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. REACT stratejisinin ilkeleri Center for Occupational Research Center (1999) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Relating (İlişkilendirme): İlişkilendirme, bağlam temelli öğrenmenin en önemli adımıdır. İlişkilendirme kişinin var olan deneyimleri veya başkası yoluyla edindiği deneyimleri bağlamında öğrenmedir (Crawford, 2001). Öğretmenler, yeni bir kavramı öğrencilerin daha önce deneyimledikleri ile bağladıkları zaman ilişkilendirmeyi kullanmış olurlar ve bağlantı başarılı olduysa öğrenciler bilgiyi içselleştirmeye başlar (Crawford, 2001). Yeni terim, ilkeler ve kavramlar öğrencinin ön bilgi ve geçmiş tecrübelerinden yola çıkılarak tanıtılır (Center for Occupational Research and Development, 1999). Bağlamı içselleştiren öğrenci bilmeye ihtiyaç duyar bu yüzden bu adımda bağlamla ilişkilendirme yapılması REACT stratejisinin devamlılığını sağlamak ve etkili bir öğretim gerçekleştirebilmek için oldukça önemlidir. Aynı zamanda bu adım yapılandırıcı eğitimin temelini oluşturmaktadır. Öğrenciler yeni edindikleri deneyimleri daha önceki deneyimleri üzerinde yapılandırmış olur.

Experiencing (Deneyimleme): Yapararak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği yerdir. Öğrenciler deneyerek keşfeder. Bu aşamanın amacı soyut bilginin somutlaştırılmasını sağlayacak etkinlikler ve laboratuvar etkinlikleri sunmaktır. Bu etkinliklerle birlikte öğrenci bilimsel bilgiye ulaşır (Center for Occupational Research and Development, 1999). Sınıf içi

uygulamalı deneyimler, manipülatifler, problem çözme etkinlikleri ve laboratuvar etkinlikleri içerebilir (Crawford, 2001). Bu aşamanın en önemli engeli bir önceki adımda öğrencinin eğer ki yeni öğrenciler kavram ve terimlerle ilgili daha önceden bir deneyimi yoksa ilişkilendirme gerçekleşmediği için deneyimlemenin de gerçekleşmesinin zor olmasıdır (Crawford, 2001).

Bu aşama deneyimlemeye dayalı olduğu için öğrencinin yaratıcılığı, problem çözme becerisi, analitik düşünme becerisi ve grup arkadaşları ile iletişim becerisini geliştirmeye olanak sağlar (Crawford, 2001). Deneyimle aşamasında daha önceki deneyimleri ile ilişki kurulduğunda öğrenci için öğrenme daha keyifli ve anlamlı hale gelir. Öğrendiği hissiyatını alan öğrencinin de öğrenme motivasyonu artar.

Applying (Uygulama): Bu aşamada öğrenciler neden öğrendiğinin farkına varır. Çünkü uygulama aşaması kavramları kullanıma sokarak öğrenmeyi destekler (Crawford, 2001). Uygulamalı etkinlikler ile meşgul olan öğrenciler kavramları kullanmayı öğrenir ve bu aşamada kavramların kalıcı olması da sağlanmış olur. Öğrencilerin okul çalışmaları ile gerçek hayattaki bağlantıları kurmasına yardımcı olur (Center for Occupational Research and Development, 1999).

İlişkilendirme ve deneyimlere adımlarında, konu, kavram ve terimi hissetme ve anlamayı sağlar. Bu aşamaların amacı öğrencide ‘ben öğrenebilirim’ hissi yaratmakken uygulama aşamasının amacı ‘bunu öğrenmeye ihtiyacım var’ hissi yaratır (G. Yıldırım, 2015). Böylelikle öğrencide konuyla ilgili kavramsal anlamının gelişimine katkı sağlarken mantıksal çerçevenin de oluşmasını destekler. Her iki durumda öğrencinin ilgi ve motivasyonunu destekleyici niteliktedir (Crawford, 2001).

Cooperating (İşbirliği): Bu aşama öğrencilerin birbirinden yardım aldığı ve iletişim kurarak öğrendiği aşamadır. Gerçek hayattan problem durumlarının sunulduğu durumlarda öğrencilerin bireysel çalışması öğrenciler ve öğretmen için oldukça zordur. Öğrencilerin verilen etkinliği tek başına yapmaları zorlayıcı ve zaman alırken öğretmenin de öğrencileri her adımdan desteklemesine ihtiyaç duyar fakat küçük gruplar halinde çalışan öğrencilerin birbirleri iletişim kurarak daha az öğretmen desteğiyle etkinliği tamamlamaları daha kolaydır (Crawford, 2001). Öğrenciler grupta diğerlerini dinleyerek kendi düşüncelerini yeniden değerlendirme ve yeniden formüle etme şansı bulurken başkalarının fikirlerine değer vermeyi de bu yolla öğrenmiş olurlar (Crawford, 2001).

Transferring (Transfer Etme): Öğrencilerin süreç boyunca öğrenmiş oldukları bilgileri başka bilinmedik bir duruma aktarmaları sağlanır (Center for Occupational Research and Development, 1999). Süreç boyunca edinilen bilgilerin derinleştirmeye olanak sağlayan aşamadır. Öğretmenler bu derinleştirmeyi sağlayabilmek için uygulamalı etkinlikler ve gerçekçi problem durumları ile öğrencinin bildiklerini bilinmeyen başka bir duruma uyarlayarak kullanmasına olanak vermelidir (Crawford, 2001).

REACT Modeli ve 5E Öğrenme Modelinin Karşılaştırılması

Yapılandırmacı öğrenme kuramının en çok kullandığı model olan 5E öğrenme modeli de bağlam temelli öğrenmede en çok kullanılan REACT stratejisi de 5 basamaktan oluşması ve bazı benzer yönlerinin bulunması sebebiyle eğitimciler tarafından birbirine karıştırılmaktadır ve arasındaki farklılıklar tam olarak anlaşılammamaktadır. Her iki stratejide öğretime öğrencinin bildiklerinden yola çıkarak başlaması stratejilerin birbirine karıştırıldığı en yaygın noktadır. 5E öğrenme modeline göre öğrencinin öncelikli olarak bildikleri harekete geçirilirken REACT stratejisinde öğrencinin bildikleri bağlamlar yoluyla harekete geçirilir. Bu bağlamlar bir gazete haberi, video, hikaye, bir durum veya olay olabilirken 5E öğrenme modelinde şaşırtıcı bir durumla ilgiyi derse çekmek ön plandadır (Ültay, 2012). Bu sebeple her iki modelde kendi içinde farklı noktalara odaklansalar bile ilk iki basamaklarının birbiri ile benzerlikleri eğitimciler tarafından sıklıkla karşılaştırılmakta yada birbirine benzediği düşünülmektedir (Ültay & Çalık, 2011). Fakat ilk basamağa baktığımızda 5E modeli ön bilgiyi harekete geçirmeyi hedef aldığını, REACT stratejisinin ise bağlamlar kullanarak ön bilgiyi harekete geçirmesini hedef almıştır.

Her iki modelinde en çok karıştırılan ve birbirine benzetilen aşamaları ikinci aşamalarıdır. İlk aşama bazı noktalarda birbirlerine benzerlik gösterebilir de 3. aşamalardan sonra tamamen birbirlerinden farklıdırlar (Ültay, 2012). 5E modelinin ikinci adımı olan keşfetme aşamasında öğrenciler küçük gruplarla çalışarak bildiklerini test ederken aynı zamanda deneyim kazandıkları aşamadır. Fakat REACT stratejisinin ikinci adımı olan tecrübe etme adımında öğrenciler etkinlikler, laboratuvar etkinlikleri, gerçek yaşam problemleri üzerinden deneyim kazanmaya çalışırlar (Ültay & Çalık, 2011). Bunlara ek olarak 5E öğrenme modelinde etkinliklerin gerçek yaşamla bağlantılı olması çok önemli değilken, bağlam temelli öğrenmenin temeli gerçek hayata dayalı olduğu için oldukça önemlidir (Ültay, 2012).

Her iki modelinde üçüncü basamağında ise 5E öğrenme modelinin açıklama basamağında öğrencilerin ikinci aşama olan keşfetme basamağındaki bilgiler öğretmen tarafından ifade edilmeye çalışır. Öğretmenin en aktif olduğu aşamalardan bir tanesidir. Fakat REACT stratejisinde böyle bir durum söz konusu değildir. Öğretmenin değil öğrencinin aktif olması önemlidir (Ültay, 2012). REACT stratejisinin üçüncü basamağı olan uygulama adımında ise öğrencilerin ikinci adım olan tecrübe etmede edindikleri bilgileri etkinlikler, gerçek yaşam problemleri laboratuvar etkinlikleri aracılığıyla uygulama fırsatı sunulduğu aşamadır (Ültay & Çalık, 2011).

Her iki modelinde dördüncü basamağında ise 5E öğrenme modelinin derinleşme basamağında öğrenciler önceki adımda edindikleri bilgileri farklı durumlara uygulayabilmeleri bunu yaparken farklı disiplinleri ilişkilendirmeleri de mümkündür (Ültay, 2012) Fakat REACT stratejisinin dördüncü basamağı olan iş birliği basamağında ise amaç öğrencinin diğer grup arkadaşlarından öğrenmesine olanak sağlamaktır. Bu adımda öğrenciler iş birliği içerisinde problem çözme etkinlikleri veya gerçek yaşam senaryoları üzerinde birbirlerinin fikirlerini değerlendirerek en iyi çözüm yoluna gitme konusunda birlikte hareket ederler (Ültay & Çalık, 2011).

Her iki modelinde beşinci basamağında ise 5E öğrenme modelinin beşinci basamağı olan değerlendirme basamağında öğrenciler geçmiş dört basamakta edindikleri bilgilerin farkına varırlar ve elde edilen bilgileri başka durumlara uygulama fırsatı bulurlar (Ültay, 2012). REACT stratejisinin transfer etme basamağında ise öğrenciler öğrendikleri bilgileri bilinmedik durum ve olaylara uygulama fırsatı bulurlar (Ültay & Çalık, 2011). Bu durum ve olayların yine gerçek yaşamla bağlantısı olması gerekir.

REACT stratejisi ve 5E öğrenme modeli sahip olduğu basamak sayısı ve içerik bakımından her ne kadar birbirine benze de temelde birbirlerinden oldukça farklıdır. İçerik ve kapsam bakımından 5E öğrenme modelinin değerlendirme basamağı REACT stratejisinin uygulama basamağına öğrencilerin konuya ne kadar hakim olduğunu göstermesi bakımından oldukça benziyorken, uygulama basamakları bakımından REACT stratejisinde iş birliği basamağına karşılık 5E öğrenme modelinde benzer bir adımın olmaması gözle görülür farklılardan biridir (Ültay & Çalık, 2011). Bunların yanı sıra 5E öğrenme modeli kabul görmüş bir kuramken REACT stratejisi eğitimcilerin fikirleri alınarak ve onlara bu konuda örnek materyaller hazırlattırılarak ortaya atılmış bir stratejidir (Center for Occupational Research and Development, 1999). Bunun yanı sıra REACT stratejisinin döngüsel bir model olması ve her

aşamada bağlamlar ilişki kurulması gerekirken, 5E öğrenme modelinde böyle bir durum söz konusu değildir (Ültay vd., 2018). Her iki modelinde 5 aşamadan oluşması ve her ikisinin de ilgi çekici bir içerikle derse başlaması haricinde fazla bir benzerlikleri bulunmamaktadır (Ültay vd., 2018).

1.2.1.5 Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeli

Alan yazın incelemesi yapıldığında yaşam temelli öğrenme için net bir öğretim yöntemi bulunmadığı görülmüştür (Kutu & Sözbilir, 2011). Kutu ve Sözbilir (2011) yaşam temelli öğrenme yönteminin sınıf ortamında işlenişine yön göstermek için kullanılan ARCS motivasyon modeli ile yaşam temelli öğrenimin ana felsefesi olan öğretime bağlamlarla başlamayı bir araya getirerek yeni bir yaşam temelli öğrenimin uygulanmasına yönelik yeni bir model oluşturmaya çalışmıştır. Bu yeni hibrit modele de Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeli adını vermişlerdir. Bu modelin uygulama basamaklarını şu şekilde ifade etmişlerdir;

Dikkat: Derse günlük yaşam içeren bir bağlamla başlanır ve öğrencilerin dikkati bu konu üzerinde yoğunlaştırılır.

Uygunluk: Öğrencilerin daha önce kendi deneyimleri ile elde ettikleri ön bilgilerin dersin başında kullanılan bağlamda yer alan kavramla ilişkilendirilmesi yapılarak, bu konu ve kavramların öğrencinin günlük hayatı ile uygunluğunun fark edilmesi sağlanır.

Güven: Öğrencilere bağlamlar aracılığı ile elde ettikleri bilgileri uygulayabilecekleri ortamlar yaratılarak öğrencinin pozitif tutum ve motivasyon geliştirmeleri sağlanır.

Tatmin: Öğrenci başarısı öğrenmeyi teşvik etmesi açısından olumlu pekiştiricilerle desteklenir. Bu sayede öğrencinin tatmin duygusu desteklenir.

2.2.1. Bağlam Temelli Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Roller

Bağlam temelli öğrenme temelde yapılandırmacı öğrenme yöntemine dayandığı için öğretmen ve öğrencinin etkileşim içerisinde olmasını önemseyen bir yaklaşımdır. Yapılandırmacı yaklaşımın temelinde öğretmen öğrencileri destekleyen, yön gösteren konumundayken öğrenci ise aktif katılan, bilgiyi direk alan konumunda değil bilgiliyi kendi süreçlerine göre yapılandıran konumundadır. Bağlam temelli öğrenme de yapılandırmacı yaklaşım felsefesini dikkate aldığı için en temelde öğretmen ve öğrencinin üstlenmesi gereken roller benzerlik göstermektedir. Crawford'a (2001) göre bağlam temelli öğrenmede öğretmenin üstlenmesi gereken bazı roller şu şekilde ifade edilmiştir;

- ✓ REACT stratejisine göre uygulanan bir bağlam temelli öğrenmede, ilişkilendirme basamağında öğretmen dersi etkili ve iyi planlamalıdır. Çünkü öğrenciler her zaman daha önceki deneyimleri ile yeni bilgiler arasındaki ilişkilendirmeyi otomatik olarak bağlayamazlar. Dikkatli planlama bu ilişkilendirmenin yapılabilmesi için oldukça önemlidir.
- ✓ Deneyimleme aşamasında, öğretmen öğrencilere ilgi çekici problem durumları sunmalıdır. İlgi çekici problem durumlarının öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgileri uygulamada öğrenciyi motive ettiği görülmüştür.
- ✓ Öğretmen, öğrencinin yeni bilgileri deneyimledikleri aşamada gerekli yerlerde öğrencileri desteklemelidir. Öğretmen asla öğrencinin neyi nasıl yapması gerektiğini direk olarak söylememelidir. Anlamli öğrenmeyi sağlamak için öğrencinin kendi deneyimleri ile öğrenmesi gerekmektedir.
- ✓ Uygulama aşamasında öğretmen, anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilere gerçek hayat senaryoları vermelidir. Uygulama aşamasında öğrencinin “öğrenebiliyorum” hissini deneyimleyebilmesi için planlama yine oldukça önemlidir. Öğretmen öğrencilerin sıkılmayacağı, yaparken zorlanmayacağı, düzeylerine en uygun aktiviteleri vermek zorundadır.
- ✓ İş birliği aşamasında öğretmen, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmaya teşvik etmelidir. Öğretmen bu sağlamak için etkili gruplar oluşturmalı, uygun görevler vermeli, grup etkinlikleri sırasında dikkatlice gözlemleyen olmalı, sorunları hızlı bir şekilde teşhis ederek tüm grupların ilerleyebilmesini sağlamak için gerekli yönlendirmeyi yapmalıdır.
- ✓ Transfer etme aşamasında, öğretmen ezberden ziyade anlamaya odaklanan çeşitli öğrenme deneyimleri yaratması gerekmektedir.

Bağlam temelli öğretimin, öğrenci öğrenmesinde etkisini artırabilmek için, öğretmenlerin dersleri planlaması, uygulaması, üzerinde düşünmesi ve gözden geçirmesi gerekmektedir (Berns & Erickson, 2001). Bağlam temelli öğrenmenin yaklaşımı ve ilkeleri gereği öğretmen kolaylaştıran, öğretme-öğrenme sürecinin düzenleyicisi, rol modeli, içerik uzmanı ve destekleyen niteliklere sahip olması gerekmektedir (Berns & Erickson, 2001). Bağlam temelli öğrenmede anlamli öğrenmenin sağlanabilmesi için öğretmenlerin yalnızca pedagojik formasyon bilgisini bilmesi yeterli değildir aynı zamanda pedagojik alan bilgisine de sahip olması gerekir (Ayvaci, 2010). Bu yüzden öğretmen bağlam temelli öğrenme de her öğrencinin farklı bilişsel stillere, motivasyon ve öğrenmelere sahip olabileceğini göz önünde

bulundurarak öğrenilecek konu ile ilgili ön bilgi ve hazır bulunuşluluk seviyelerini ön plana çıkaracak ortamlar yaratmalıdır (Ayvacı, 2010).

Bağlam temelli öğrenme yapılandırmacı yaklaşım kuramına göre öğretmene bazı roller yüklerken, öğrencinin de üstelendiği birtakım roller bulunmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım kuramına göre öğrenci derse etkin katılan, öğrenme sorumluluğunu üstlenen konumundadır. Çekiç Toruslu (2011) ve Demircioğlu vd. (2013) bağlam temelli öğrenmede öğrenci sorumluluklarını şu şekilde ifade etmiştir;

- ✓ Öğrenci derste etkin katılım göstermelidir.
- ✓ Öğrenci kendi öğrenme süreçlerini denetleyen, kontrole eden ve yönetendir.
- ✓ Öğrenci elde ettiği bilgiyi denetleyen, değerlendiren ve gerektiğinde bilgiyi genişletendir.
- ✓ Öğrenci bilgiler arasında bağlantıyı kurmalıdır.
- ✓ Öğrenci takım çalışmasına yatkın olmalı ve takım çalışmasından elde edilen bilginin değerinin farkında olmalıdır.

Yapılandırmacı yaklaşımın önemli uygulamalarından biri olan bağlam temelli öğrenme yapılandırmacı felsefesini dikkate alarak öğretmen ve öğrenciye bu rolleri yüklemiştir. Öğretmen öğrenciyi gerektiği yerde destekleyen, öğrenme sürecini yönetenken, öğrenci ise öğrenme sorumluluğunu üstlenen konumda olması sebebiyle bu yaklaşım öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.

2.2.2. Bağlam Temelli Öğrenme ile İlgili Yurtiçinde Yapılmış Çalışmalar

Karslı Baydere ve Aydın (2019) çalışmasında göz konusunu kullanarak bağlam temelli öğretimin açıklama destekli REACT stratejisine göre öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal anlamalarındaki kalıcılığına etkisine bakmıştır. Çalışmalarında gözün temel kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirecek şekilde etkinlikler düzenleyerek, öğrencilerin kavramsal anlamalarına ne derece desteklediğini incelemişlerdir. Elde edilen verilerin sonuçlar bağlam temelli öğrenmenin hayatın içinden ve günlük hayatta karşılaşılan probleme çözüm önerisi üretmeye yönelik bir yaklaşım olması sebebiyle öğrencilerin kavramsal anlamaları ve kavramsal anlamalarındaki kalıcılığını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Keskin ve Çam (2019) çalışmasında yaşam temelli REACT stratejisi ile işlenen derslerin öğrencilerin fen okuryazarlığı ve akademik başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmayı yapan araştırmacı deney grubunda yaşam temelli öğrenmeye dayalı REACT

stratejisi ile öğretim yaparken, deney grubunda 5E ders planına göre öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda ise ön test son test puanları karşılaştırılan deney grubunun akademik başarı ve fen okuryazarlığının pozitif yönde geliştiği fakat kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonrasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Kara ve Çelikler (2019) çalışmasında bağlam temelli öğrenme yöntemini kullanarak maddenin tanecikli yapısı konusunda günlük hayattan bağlamlar kullanarak öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre bağlam temelli öğrenme ile yürütülen öğretimin sonucunda öğrencilerin ünite dahilinde başarılarını desteklediği görülmüştür.

E. Ültay vd. (2018), çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarından elektrik devreleri ile ilgili hem 5E öğrenme modeli kullanarak ve hem de bağlam temelli öğrenmenin uygulanmasında kullanılan REACT stratejisini kullanarak ders planı oluşturmaları istenmiştir. Çalışmanın amacı öğrenme ortamlarındaki uygulayıcıların 5E öğrenme modeli ve REACT stratejisini sıklıkla birbirine karıştırmalıdır. Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları bu çalışmada verileri oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının REACT stratejisi kullanarak hazırladıkları ders planlarının daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Karsli ve Saka (2017) çalışmasında bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal algılarına etkisini incelemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen bağlam temelli öğrenmeye dayalı ders etkinlikleri uygulanmıştır. Bağlam temelli öğrenmeye dayalı etkinlikler deney grubuna uygulanırken, kontrol grubuna 5E öğrenme modeline göre geliştirilmiş etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda bağlam temelli öğrenmeye dayalı geliştirilen etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklediği görülmüştür.

Ayvacı vd. (2016) çalışmasında bağlam temelli öğrenme stratejilerinden biri olan REACT stratejisine uygun olarak yardımcı materyaller hazırlayarak bu yardımcı materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bir gruba yardımcı materyalleri kullanmış diğer gruba ise mevcut ders kitabını kullanarak çalışmanın verilerini elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar yardımcı materyaller kullanılan deney grubunun kavramsal anlamasının diğer gruba oranla daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. REACT stratejisine uygun hazırlanan materyallerin kavramsal anlamayı desteklediği görülmüştür. Bunun sebebi olarak ise hazırlanan yardımcı materyallerdeki bağlamlar günlük yaşamdan örneklerle sunulmuştur.

Çiğdemoğu ve Geban (2015) alışmasında termokimya ve termodinamik konularında deney ve kontrol grubu oluşturarak, deney grubuna bağlam temelli öğrenmeye dayalı ğretim uygularken, kontrol grubuna geleneksel ğretim uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda bağlam temelli öğrenmeye dayalı ğretim uygulanan grubun kimya bilgi seviyesi diğer gruba oranla daha yüksek çıkmıştır. Gerçek hayat tecrübelerinden yola çıkılarak uygulanan bağlam temelli öğrenme öğrencilerin kimya bilgi seviyesini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Topuz vd. (2013) bağlam temelli öğrenme hakkında öğretmenlerin görüşlerini ve ne derece uygulayabildikleri hakkında ilköğretim okullarında görev yapan fen ve teknoloji öğretmenleri ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın analizi sonucunda öğretmenlerin bağlam temelli öğrenmeyi çok fazla benimsemedikleri, derste günlük yaşamdan örnekler sunmak olarak algıladıkları görülmüştür. Aynı zamanda olumlu yanlarının olduğu kadar olumsuz yanlarının da olduğu ileri süren öğretmenler tam olarak benimsemedikleri için uygulamada da aksaklıkları olduğu görülmüştür. Somut konuların anlatımında bağlam temelli öğrenmenin uygun olabileceğini ileri süren öğretmenler soyut konularda bağlam temelli uygulamanın günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin zor olduğu ileri sürmektedir. Aynı zamanda öğretmenler bağlam temelli öğrenmeyi uygulamada da kendilerini yetersiz gördükleri sonucuna da ulaşılmıştır.

Demircioğlu vd. (2013) alışmasında 6. Sınıf ğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda bağlam temelli öğrenmeye entegre edilen hikayelerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bağlam temelli öğrenmeye entegre edilen hikayelerin öğrencilerin kavramsal anlamlarında pozitif etki gösterdiği yönünde olmuştur.

Acar ve Yaman (2011) alışmasında bağlam temelli öğrenme yöntemi ile mikroorganizmalar konusunu çeşitli bağlamlarla aktarmaya çalışarak öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerindeki değişimi incelemiştir. Yapılan araştırmada bağlamlar kullanılarak ğretim yapılan grubun ilgi düzeyi diğer gruba göre anlamlı oranda artış gösterirken, aynı Şekilde bilgi düzeyinde deney grubu lehine sonuç elde edilmiştir.

Ültay ve alık (2011) alışmasında asitler ve bazlar konusundan yola çıkarak 5E ğrenme modeli ile REACT stratejisi arasındaki farkları açıklamaya çalışmıştır. Yapılan araştırmanın temeli 5E ğrenme modeline alışkın olan öğretmenlerin bağlam temelli öğrenme modeli olan REACT stratejisi ile karmaşa yaşamasından kaynaklanmaktadır. Bu alışma ile

birlikte araştırmacılar 5E öğrenme modelini ve REACT stratejisini somut örneklerle benzer ve farklılıklarını ifade etmeye çalışmıştır.

Tekbıyık ve Akdeniz (2010) çalışmasında biri bağlam temelli problemlerden oluşan diğeri geleneksel problemler oluşan iki farklı test geliştirerek öğrencilerin test başarıları ve bu testler hakkında görüşlerini incelemiştir. Bu iki farklı test aynı gruba uygulanarak veriler elde edilmiştir. Araştırmanın veri analizine göre ise öğrencilerin testlerden aldıkları başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, bağlam temelli problemlerle oluşturulan testin gerçek yaşamla doğrudan alakalı olması sebebiyle daha ilgi çekici, anlaşılır ve daha somut ifadeler içerdiğini ileri sürmüşlerdir. Fakat, öğrenciler bağlam temelli problemlerin daha uzun ve yorum gerektirmesinden dolayı geleneksel problemlere göre daha zor olduğunu da ileri sürmüşlerdir.

2.2.3. Bağlam Temelli Öğrenme ile İlgili Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar

Broman vd. (2018) çalışmasında bağlam temelli öğrenme sorularının öğrencilerin problem çözme becerisi üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylemektedir. Fakat öğrenciler ucu açık soruların çözümünün oldukça zor olduğunu, daha az yapılandırılmış ve daha karmaşık olduğunu düşünmektedir. Genellikle soruların çözümünde tek bir cevap aramakta ve bir bağlamda edinilen bilgileri başka bir bağlama aktarmada zorluk yaşamaktadırlar. Araştırmacılar bu çalışmada Hiyerarşik Karmaşıklık Modeline göre öğrencilerin bağlam temelli problemleri çözmeye öğretmenleri tarafından aldıkları sistematik desteğin etkisini incelemiştir. Öğrencilerin bir çocuğunun bağlam temelli problem çözümünü gerçekleştirebilmek için başlangıçta en alt düzeyde desteğe ihtiyacı olduğu görülürken, çok az öğrencinin ilerleyen seviyelerde verilen görevi tamamlamak için desteğe ihtiyacı olmadığı görülmüştür. Bu çalışma bu açıdan öğretmenlere yol gösterici niteliktedir.

Nurkholis Majid ve Rohaeti (2018) çalışmasında asit- baz konusunda bağlam temelli öğrenme uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını ve kimya konularına olan ilgisini araştırmıştır. 5E öğrenme modeli kullanılarak uygulanan bağlam temelli öğrenme de deney grubunun öğrenci akademik başarısı ve konuya olan ilgilerinin kontrol grubuna oranla pozitif yönde olduğu görülmüştür. Araştırmacılar tarafından öğrencinin derse olan ilgisinin artışında günlük hayatla ilişki kurulması etkenken, öğrencinin akademik başarısını artıran en önemli değişkenin ise öğrencinin derse olan motivasyon ve ilgi artışının olduğunu düşünülmektedir.

Ruby (2017) çalışmasında lise öğrencilerinin organik kimya konularını öğrenirken günlük yaşam deneyimleri yoluyla temel organik kimyada kavramları yapılandırmayı öğrenirken kavramsal değişime ve akademik başarıya yönelik akıl yürütme modellerini araştırmıştır. Öğrencilere kimya müfredatına uygun olarak günlük yaşamla alakalı sorular sunulmuştur. Öğrencilerin günlük hayatta tanıdık oldukları ön bilgilerini akıl yürütmede kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu akıl yürütme kalıpları ile edindikleri kavramları farklı bağlamlardaki problemleri çözmek için kullandıkları da görülmüştür.

Magwilang (2016) çalışmasında kimya dersinde bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin motivasyon, kimya dersine olan ilgileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. 96 öğrencinin katılım gösterdiği çalışmada öğrencilere bağlam temelli öğrenme uygulamaları uygulanmıştır. Uygulamaların ardından öğrencilerden elde edilen veriler analiz edildiğinde, bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı, motivasyonunu desteklediği ve bunlarında akademik başarıyı desteklediği görülmüştür. Araştırmacı bağlam temelli uygulamaların öğrencileri bu yönde desteklemesinin öğrencilerin günlük yaşamla derste edindikleri konu ve kavramlar arasındaki kavramsal anlama boşluğunu en az indirgemesi olarak görmektedir.

Overman vd. (2013) çalışmasında kimya kitaplarında yer alan soruları bağlam temelli ve geleneksel kimya sorularını iki farklı açıdan incelemiştir. Bu iki açıya kimya müfredatına göre karar verilmiştir. Bunlar; içerik perspektifi ve öğrenme etkinlikleri perspektifidir. Bu iki perspektifi değerlendirebilmek için araç geliştiren çalışmacılar, 971 tane soruyu bu şekilde incelemiştir. Geleneksel müfredata göre hazırlanan soruların kimya içeriğini vurgulayan sorulara ağırlık verdiği görülürken, bağlam temelli müfredata dayalı olan soruların içerik bilgisine dikkat etmesinin yanı sıra toplumsal ve teknolojik konularla bağlantılı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu soruların öğrencilerin kendi öğrenmelerini düzenlemesini desteklediği de görülmüştür. Fakat araştırmacılara göre bağlam temelli müfredata göre hazırlanan soruların hala içerik bilgisine daha fazla odaklandığı tam olarak bağlam temelli müfredatı dikkate almadığını da vurgulamıştır.

Gilbert vd. (2011) çalışmasında bağlam temelli öğrenmenin fen bilimleri dersinin karşılaştığı güçlüklerle karşı konulabilecek en önemli öğretim yöntemlerinden biri olduğunu ve bu öğretimin etkili bir biçimde sınıf ortamlarında uygulanabilmesi ve fen bilimleri dersinde karşılaşılan zorlukları en aza indirebilmek için 4 modelden bahsetmiştir. Araştırmacılar bu modelleri belirlemek için iki sorudan yola çıkmıştır. Bunlardan birincisi hangi 'kavram

geliştirme' kavramı bağlam temelli derslerin temelini oluşturabilir? ikincisi ise hangi 'kavram aktarımı' kavramı bağlam temelli derslerin temelini oluşturabilir? Bu sorulardan yola çıkarak araştırmacılar dört modelden bahsetmiştir. Bu modeller şu şekildedir; kavramların doğrudan uygulanması olarak 'bağlam', kavramlar ve uygulamalar arasında karşılıklılık olarak 'bağlam', kişisel zihinsel aktivite tarafından sağlanan 'bağlam', sosyal koşullar olarak 'bağlam' dır.

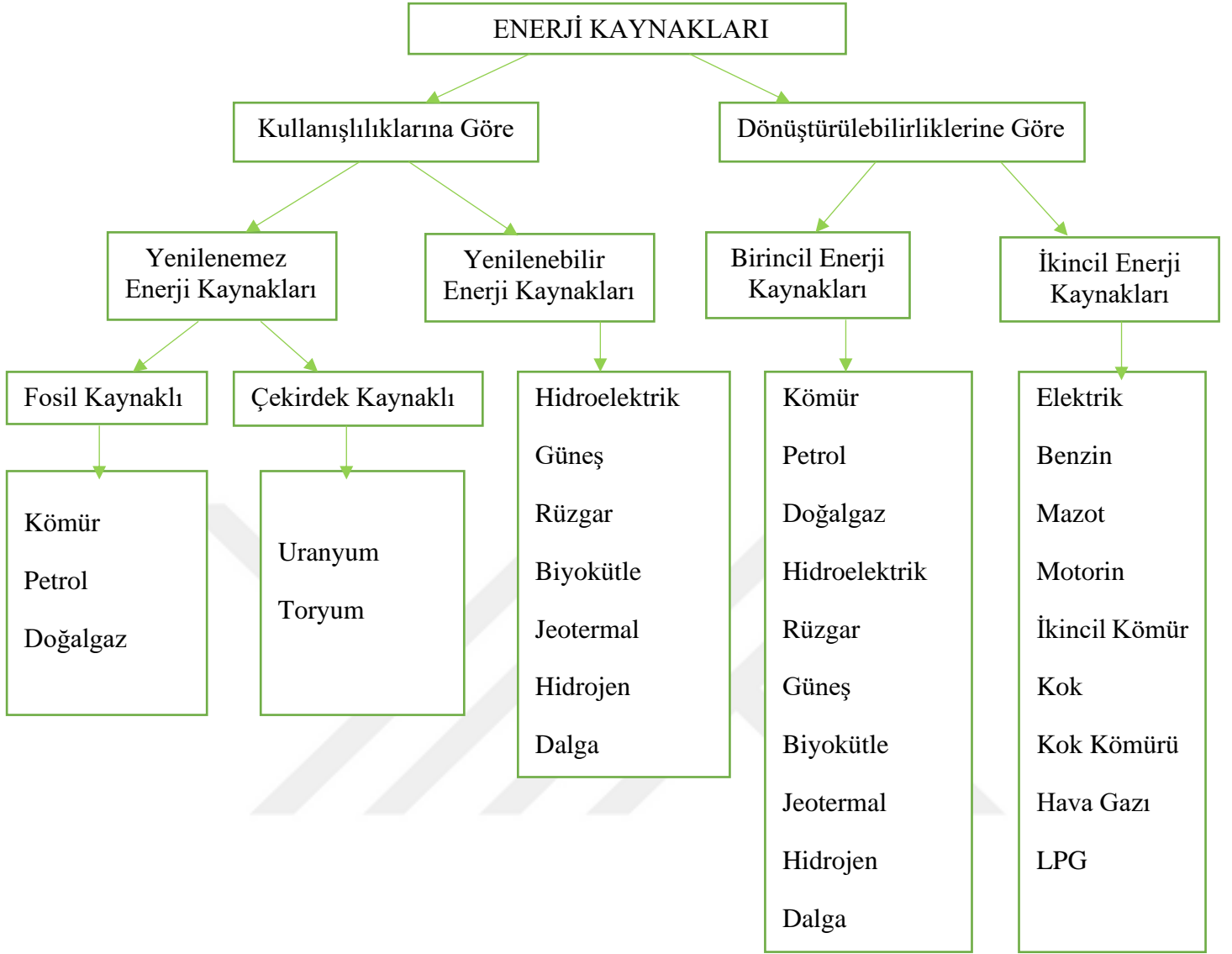
Arroio (2010) çalışmasında sinema filmlerinin kavramsal anlama ve öğrenme üzerindeki etkisini tartışmıştır. Çünkü filmler hem işitsel hem görsel hafızaya hitap etmesi ile kavramsal anlamayı desteklediği düşünülmektedir. Görsel-işitsel bağlam temelli etkinliklerin, edinilen kavramsal anlayışın diğer bağlamlara aktarılma olasılığını artırarak aynı zamanda öğrencinin konuya olan ilgisini de artırdığı düşünülmektedir. Filmler, öğrencilerin ilgisini çekmesi gereken sosyal konulara odaklanan bağlamlar sağlayabilmesi açısından öğretmene konuyu tartışmasını sağlayacak farklı bir olanak sağladığı da düşünülmektedir.

Choi ve Jonhson (2005) çalışmasında bağlam temelli video öğretiminin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deney grubuna online derste geleneksel bağlam temelli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna ise online derste bağlam temelli video öğretimi uygulanmıştır. Online derste bağlam temelli video öğretimin öğrencilerin öğrenmesini ve motivasyonunu nasıl etkilediği üzerine kurulan bu araştırmada öğrencilerin motivasyon anlamında kontrol grubuna göre dikkatini daha çok çekmiştir. Aynı zamanda öğrenciler bağlam temelli video öğretimin hatırd tutmasının daha kolay olduğunu da belirtmişlerdir. Bu durum bağlam temelli video öğretiminin öğrencinin motivasyonunu ve öğrenmesini desteklediğini göstermiştir.

Crawford (2001) çalışmasında en iyi matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin konu ve kavramları ezberlemesine değil, öğrencileri destekleyerek onların bilgiyi yapılandırınlar olduğu söylemektedir. Yaptığı çalışmasında bağlamsal öğretim stratejileri olarak adlandırılan REACT stratejisinin beş adımını ve bu beş adımın neler olduğu, bu adımlarda öğretmen ve öğrencilere düşen rolleri açıklamaktadır. Aynı zamanda bu beş adımda matematik dersinde bir konudan yola çıkarak her adımı örneklendirmiştir. Yapılan bu çalışma bağlam temelli öğrenmeyi dersinde kullanacak olan öğretmen ve uzmanlar için yol gösterici niteliktedir.

2.3. ENERJİ KAYNAKLARI

Sürekli olarak gelişmekte olan dünya koşulları enerjiye duyulan ihtiyacı da hızla artırmaktadır. Kısaca iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan enerjinin elde edilebilmesi için yakıldığında fiziksel ve kimyasal değişime uğrayan ve ısı enerjisi açığa çıkaran maddelere yakıt adı verilmektedir. Enerji bir türden farklı bir türe dönüştürülebilirken aynı zamanda farklı şekiller de sınıflandırılabilir. Enerji kaynaklarını kullanılabilirliklerine ve dönüştürülebilir olmalarına göre sınıflandırılmaktadır. Dönüştürülebilir olmalarına göre enerji kaynakları ikiye ayrılmaktadır bunlar birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır. Enerjinin herhangi bir değişime uğramadan bulunduğu haline birincil enerji kaynakları adı verilmektedir. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji türüne ise ikincil enerji kaynakları adı verilmektedir (Koç & Kaya, 2015). Kullanılabilirliklerine göre veya bir diğer ifade ile tükenebilirlik ya da yenilenebilir olmalarına göre ise enerji kaynakları ikiye ayrılmaktadır. Kullanılabilirliklerine göre enerji kaynakları sınıflandırması yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır (Koç & Kaya, 2015).



Şekil 2.1

Enerji kaynakları şeması.

Not: Yukarıda verilmiş olan şekilde enerji kaynakları kullanılabilirlik ve dönüştürülebilirliklerine göre ikiye ayrılmıştır. Kullanılabilirliklerine göre ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılmıştır. Dönüştürülebilirliklerine göre ise birincil ve ikincil kaynaklar olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları odak noktası olmuştur.

Artan nüfus, sanayileşme, artan refah düzeyi ve gelişen dünya koşulları nedeni ile dünyanın enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu artış zincirleme bir durum olan daha fazla fosil yakıt kullanımını, daha fazla fosil yakıt kullanımı ise küresel iklim değişikliğine sebep olan karbondioksit ve diğer sera gazlarının artışı beraberinde getirmektedir. Bu durumda kaynağı sınırlı olan yenilenemez enerji kaynaklarının tüketiminin kontrolünün sağlanması ve

yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin giderek artması gerekmektedir. Uzun vadede sürdürülebilir bir dünya yaratabilmek için yenilenebilir enerji kaynakları kilit rol oynamaktadır.

2.3.1. Fosil Yakıtlar (Yenilenemez Enerji Kaynakları)

Günümüzde yenilenemez enerji kaynağı olarak bilinen fosil yakıtlar yüksek oranlarda karbon elementi içeren enerji kaynağı yakıtlardır. Milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtlar rezervleri bakımında sınırlı olmakla birlikte en bilinenleri şu şekildedir; Doğalgaz, Kömür, Petrol ve Nükleer Enerji.

Dünyada enerji üretim rakamları incelendiğinde % 80 ile en büyük payı fosil yakıtların aldığı görülmektedir (Yılankırkan & Doğan, 2020). Fosil yakıtların yanmasıyla birlikte karbondioksit ve diğer sera gazları salınımı kaçınılmaz olmaktadır. Karbondioksit yanı sıra açığa çıkan sera gazları ise (NO_x ve SO_2) gazlarıdır. Bu gazlar atmosferde dağılarak sera etkisi oluşumuna sebebiyet vermektedir. Sera etkisi küresel ısınmayı beraberinde getirmekte ve bu durumda iklim değişikliğini kaçınılmaz bir hale getirmektedir. Atmosferdeki diğer sera gazları ile birleşen su buharı asit yağmurları olarak dünyamıza geri dönmektedir. Bir tekerleğin dişlilerini andıran bu döngünün etkilerinin azaltılması için alternatif kaynaklar kaçınılmazdır.

2.3.2. Alternatif Enerji Kaynakları (Yenilenebilir Enerji Kaynakları)

Günümüzde rezervleri sınırlı olan fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları popüler olmaya başlamıştır. Bu durumun temel sebebi fosil yakıtların kullanımının sanayileşme ile artışının ardından atmosfere salınan sera gazlarını artmasıdır. Sera gazlarına bağlı olarak artan küresel sıcaklık artışı kaçınılmaz bir iklim değişikliğini tetiklemektedir. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı yalnızca iklim değişikliği açısından değerlendirmek yeterli değildir. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınması için de oldukça önemlidir. Sürdürülebilir kalkınma en genel tanımı ile bugünün kaynaklarının kullanımını gelecek nesilleri bu ihtiyaçlardan mahrum bırakmadan kullanılması olarak tanımlanabilir (Güney, 2019) . Sürdürülebilirlik açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılaması açısından en az kirletici kaynak konumundadır (Güney, 2019). Sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek ve iklim değişikliğinin önüne geçebilmek adına yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması önem kazanmıştır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği 1980'li yıllara kadar uluslararası gündeme girememiş ve yalnızca yapılan teknik çalışmalar ile sınırlı kalmıştır (Güner & Turan, 2017).

Fakat yapılan çalışmaların artışı, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yaratmış olduğu sorunlar konuyu ulusal ve uluslararası gündeme girmesine sebep olmuştur. Birleşmiş Millet (BM) ve Avrupa Birliği (AB) gibi aktörler “küresel çevresel bilinç” oluşturabilmek için toplantılar, müzakereler, konferanslar, anlaşma toplantıları gibi araçlarla küresel çevre sorunlarının gidişatını öngörmeye ve bu sorunların çözümü için stratejiler oluşturmaya çalışmışlardır.

Uluslararası gündemde ses getirmeye başlayan küresel iklim değişikliği ile ilgili yapılan 3 müzakere bu konu ile alakalı yapı taşı olma durumundadır. Bu müzakereler sırası ile şu şekildedir (Güner & Turan, 2017);

- 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Dünya Zirvesi’nde imzaya açılan ve 1994 yılında yürürlüğe girmiş olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
- 1997 yılında imzaya açılan fakat ancak 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü
- İklim ile ilgili ilk defa küresel boyutta atılan bir adım olan 2015 Paris İklim Zirvesi (COP21)’dir.

Küresel iklim değişikliğinin önüne geçmek ve daha sürdürülebilir bir dünya için alternatif kaynaklar yapılan bu 3 müzakere ile önem kazanmıştır. Kullanılmasına rağmen tükenmeyen enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları adı verilmektedir (Koç & Kaya, 2015). Yenilenebilir enerji kaynakları ismine alternatif olarak çevreye bıraktığı atık miktarı fosil yakıtlara oranla çok düşük olan yenilenebilir enerji kaynakları sıklıkla temiz enerji kaynakları olarak da anılmaktadır. Hidroelektrik, güneş, rüzgar, dalga, jeotermal, biyokütle ve hidrojen yenilenebilir enerji kaynakları grubunda yer almaktadır.

2.3.2.1. Hidroelektrik Enerji

Suyun potansiyel enerjisinden yararlanılarak elde edilen mekanik enerjidir (Çukurçayır & Sağır, 2008). Çevreye verdiği zararın en alt seviyelerde olması ve suyun tükenmez bir kaynak olması sebebi ile yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarından biri olan hidroelektrik enerjisine yaygın şekliyle nehirler üzerine kurulan barajların suyu biriktirerek, suyun mevcut potansiyel enerjisini türbinler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir(Koç & Kaya, 2015).

Hidroelektrik santrallerinin çalışma prensibinde akış halinde olan suyun potansiyel enerjisi önem taşımaktadır. Hidroelektrik santralleri kurulumunda barajlarda su birikimi oldukça önemlidir. Ne kadar su birikimi gerçekleşirse suyun derinliği o oranda artar. Suyun

yüksekliğinin artış göstermesi demek potansiyel enerjisinin artış göstermesi demektir. Rezervuarlarda potansiyel enerjisi artan suyun önüne çekilen ekipmanların içerisinde yer alan türbinlerde o oranda hızlı döner. Bunun sebebi potansiyel enerjisi artmış olan suyun kinetik enerjisi de artmıştır. Sürtünmeden kaynaklı enerji kaybı yaşansa da potansiyel enerjinin önemli bir kısmı kinetik enerjiye dönüşür. Türbine bağlı jeneratörlerin dönmesi ile elektrik enerjisi üretilmiş olunur(Dinçer vd., 2017).

Suyun potansiyelinin keşfi çok öncelere dayansa da elektrik enerjisi üretiminde kullanımı çok sonraları başlamıştır. Bu alandaki ilk çalışmalara 1882 de Wey Nehri üzerinde yapılmış Central Park Station adlı ilk santralle gerçekleşmiştir(Dinçer vd., 2017). Hidroelektrik santraller ile elektrik üretimi dünya üzerinde toplam elektrik üretimine %23 oranında katkı sağlamaktadır(Berkün vd., 2008). Coğrafi koşulların sağladığı bölgelerde hidroelektrik enerjisi, enerji üretiminde oldukça büyük bir paya sahiptir. Kurulması planlanan ve inşaatı devam eden hidroelektrik santralleriyle birlikte Türkiye, Avrupada Norveçten sonra 2. Sırada yer almaktadır(Yılmaz, 2012).

Hidroelektrik santrallerinin kuruluş, işletme ve onarım maliyeti dışında hammadde ihtiyacının olmaması, enerji üretimi aşamasında çevreye atık madde bırakmaması, enerji talebindeki değişimlere hızlı ayak uydurabilmesi, enerjiye en fazla ihtiyaç duyulduğunda hemen devreye girebilmesi, sadece enerji üretimi amaçlı değil sulama-taşkın amaçlı da kullanılması hidroelektrik enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir(Şenpınar & Gençoğlu, 2006). Hidroelektrik elektrik santralleri enerji üretiminde oldukça büyük bir öneme sahip olsa da dezavantajları da bulunmaktadır. Kurulum, işletim ve onarım masraflarının fazla olması, toplam kurulum ve inşaat süresinin uzun olması, yerleşim yerlerinin, tarıma elverişli arazilerin ve tarihi önem arz eden yerlerin sular altında kalması ve kurulum yapılan bölgelerde ekolojik dengeyi etkilemesi yenilenebilir enerji kaynağının en büyük dezavantajları arasında gösterilmektedir(Şenpınar & Gençoğlu, 2006).

2.3.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, hidrojenin helyuma dönüşmesi esnasında ortaya çıkan ve uzaya yayılan enerjidir (Eskin, 2018). Güneş enerjisi birçok enerji kaynağının da temelini oluşturmaktadır. Rüzgar enerjisinin temelinde de Güneş yer almaktadır. Güneşin dünya üzerinde her alanı eşit derecede ısıtamamasından kaynaklı olarak dünya üzerinde farklı sıcaklık alanları oluşur(Hayli, 2001). Bu alanların sıcaklık kaynaklı yoğunluğu ve basıncı birbirlerinden farklılık gösterir. Yüksek basınç alanından alacak basınç alanına doğru gerçekleşen hava hareketi rüzgarı

oluşturur. Rüzgar gibi deniz dalgası, biyokütle enerjisi, okyanus sıcaklıkları, su döngüsüyle birlikte akarsu gücü hatta fosil yakıtların biyokütle niteliğindeki materyallerde birikmiş güneş enerjisinden kaynaklı olduğu bilinmektedir(Varınca & Gönüllü, 2006). Dünyadaki tüm enerji kaynaklarına dolaylı ve dolaysız yoldan temel oluşturan ve dünyamızı ısıtmakta olan en temel enerji kaynağı Güneştir. Dünyamıza ulaşan güneş ışınlarından doğrudan yararlandığımız enerji ise Güneş enerjisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Güneş enerjisinden doğrudan yararlanma teknolojileri 1970li yıllarda hız kazanmaya başlamış ve zaman içinde düşüş gösteren maliyeti ile birlikte günümüzde sıkça tercih edilen bir enerji kaynağı haline gelmiştir(Varınca & Gönüllü, 2006). Bunun yanı sıra yakıt ihtiyacının olmaması, çevreye verdiği herhangi bir zararın olmaması, kurulumunun ve işletiminin kolay olması gibi sebepler güneş enerjisinin son yıllarda oldukça artış göstermesine katkı sağlamıştır. Güneş enerjisi malzemeleri, yöntemi ve gerekli olan teknoloji açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte güneş enerjisinden enerji üretilebilen sistemler ısı güneş teknolojileri ve güneş pilleri olarak iki ana grup olarak kabul edilmektedir(Varınca & Gönüllü, 2006). Isıl güneş teknolojileri öncelikli olarak güneş enerjisinden ısı elde eder. Daha sonra bu ısı doğrudan kullanılabilirdiği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Güneş pilleri (fotovoltaik piller) ise güneş enerjisinden direk olarak elektrik enerjisi üreten sistemlerdir(Altuntop & Erdemir, 2013).

Güneş enerjisi gelecekte de ışımaya devam edeceği için sonsuz bir enerji kaynağı olmakla birlikte kullanımı esnasında da çevreye herhangi bir zarar vermediği için yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Güneş enerjisi pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar; ev, işyeri, sera gibi mekanların ısınma sistemlerinde, yemek pişirme (güneş ocağı), güneş enerjisinden direk olarak elektrik enerjisi üretmede, soğutma sistemlerinde, kurutma sistemlerinde, telefon gibi bazı teknolojik cihazların şarj edilmesi (iletişim), sokak lambaları ve trafik lambalarında (ulaşım), suyun damıtılması (deniz suyundan tatlı ve tuzlu su üretilmesi), yapay uydular ve güneş kuleleri, sinyalizasyon ve otomasyon, güneş arabaları (prototip aşamasında), uçaklar (deneysel aşamada) gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır(Altuntop & Erdemir, 2013; Kılıç, 2015; Varınca & Gönüllü, 2006).

Fotovoltaik sistemler kullanılarak üretilen elektrik enerjisi maliyet açısından ısı güneş enerjisi sistemlerine göre daha ekonomik olduğu için daha çok tercih edilmektedir. Fotovoltaik sistemler yani güneş pilleri güneşten gelen ışığı direk olarak elektrik enerjisine çevirirler. Bu sistemlerde doğru akım elektrik enerjisi batarya ve şarj regülatörü gibi ekipmanlarla depolanır ve regülatör gibi ekipmanlarla doğru akım elektrik enerjisi alternatif akım elektrik enerjisine

dönüştürür(Kılıç, 2015). Fakat ısı güneş enerjisi sistemlerinden direk olarak elektrik enerjisi üretilemez. Öncelikle ısı elde edilen bu sistemlerde, ısıdan elektrik enerjisi üretmek mümkündür.

Alternatif enerji kaynakları dendiğinde ilk akla gelen kaynaklardan biri olan güneş enerjisi çevre dostu olması, kullanımının artışıyla fosil yakıtlarının kullanımını azaltarak sera gazı etkisini azaltması, fosil kaynaklar nedeniyle dış kaynaklara bağımlılığı azaltması, ses ve görüntü gibi rahatsız edici öğeler barındırmaması, farklı bir sektör olarak yeni istihdam alanları açması güneş enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir.

Avantajlarının yanı sıra diğer enerjisi kaynaklarına nazaran kurulum maliyeti enerji verimliliği oranının daha düşük olması dezavantaj olarak görülmektedir. Gelişen teknoloji ile aşılabilir bu problem güneş enerjisi sistemlerinin önümüzdeki yıllarda daha da artışı sağlayacaktır(Taktak & İli, 2018).

2.3.2.3. Rüzgar Enerjisi

İnsanoğlunun yararlandığı tarihin en eski itici güç kaynaklarından biri de rüzgardır (Çukurçayır & Sağır, 2008). Çünkü rüzgar dünyada yaşam devam ettikçe bitip tükenmeyen bir enerji kaynağı olma misyonunu üstlenmiş ve günümüzde gelişmiş uygulamaları ile bu misyonu devam ettirmektedir. İnsanoğlu rüzgarı öncelikle yer değirmenlerinde tahıl öğütmek için kullanmaya başlamışken, rüzgarın itici gücünden faydalanarak deniz ulaşımında ve yelkenli gemilerde de kullanmaya başlamıştır. Daha sonra 19. yy'ın sonlarında ve 20. yy'ın başlarında itici güç kaynaklarından biri olan rüzgar su kuyularından su çekmek ve elektrik üretimi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Hayli, 2001). Günümüzde ise rüzgarın sonsuz gücünden enerji üretmek için daha gelişmiş uygulamalar olan rüzgar türbinlerini görmekteyiz.

Rüzgar enerjisi kısaca hareketli havanın sahip olduğu kinetik enerjiyi çeşitli araçlar ile mekanik enerjiye çeviren enerji kaynağıdır (Eskin, 2018). Rüzgarın itici gücünden iki farklı şekilde faydalanılabilmektedir. Bunlardan ilki rüzgarın itici gücünden mekanik güç olarak yararlanılan rüzgar değirmenleri, diğeri ise rüzgarı dönüştürerek bundan enerji elde eden rüzgar türbinleridir(Hayli, 2001). Bu iki farklı donanım birbirinden farklı gibi gözükse de çalışma prensibi açısından birbirine benzemektedir.

Rüzgarın itici gücünü inşa edilmiş mekanik donanımlarla dönüştürerek elektrik enerjisi üretmek için gerekli olan rüzgar türbinlerinin kurulum alanlarının seçimi çok boyutlu bir analiz gerektirmektedir. Rüzgarın bölgedeki hızı, frekansı (esme sıklığı), esme yönü, iklim şartları,

kurulum yapılacak alanın morfolojik özellikleri gibi kriterler rüzgar türbinlerinin kurulum alanlarını belirlemede önemli kriterler olarak görülmektedir(Pınar vd., 2020). Kurulumu yapılan rüzgar türbinlerinden maksimum düzeyde enerji elde edebilmek için bu kriterlerin tümü göz önünde bulundurulur kurulum yapılmaktadır. Hafif rüzgarlardan bile enerji üretilebilmesine rağmen, ekonomik alt sınırı karşılayabilmek için 5-6 m/sn hızdaki rüzgarlar elverişlidir(Hayli, 2001).

Rüzgar milyonlarca yıl esmeye devam edeceği için ve kullanımı açısından da temiz nitelikte olması sebebi ile yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Gelecek nesillere sürdürülebilir bir Dünya bırakabilmek, fosil yakıtların yaratmış olduğu sera gazı etkisini azaltarak küresel ısınmanın önüne geçmek ve küresel ısınmayla birlikte Dünyanın doğal dengesini sarsmaya başlayan iklim değişikliği ile mücadele edebilmek için yenilenebilir enerji kaynakları günümüzde büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, insan refahını ve yaşam şartlarını artırırken aynı zamanda çevreye verilen zararın minimize edilmeye çalışıldığı yeni bir ekonomi modeli günümüz dünyasında kaçınılmaz olmuş ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yeşil ekonomi adında bir model oluşturulmuştur. Çevreye verdiği zarar fosil yakıtlara göre oldukça az olan rüzgar enerjisinin çevre dostu bir enerji kaynağı olması, fosil yakıtların kullanımını azalttığı için Dünya üzerinde bulunan rezervlerin devamlılığını sağlaması, çeşitli çevre dostu olan rüzgar enerjisi fosil yakıtlara göre maliyeti açısından oldukça ekonomik olması, aynı zamanda kurulumu diğer alternatif kaynaklara göre oldukça kolay olması, rüzgar türbinlerinin üretimi ve montajı gibi alanlarda istihdam sağlayarak sosyal çevreye destek olması rüzgar enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir (Bayraç, 2011; Hayli, 2001; Özen vd., 2015).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları, dezavantajlarına oranla daha fazla olsa da bu kaynaklarında çevreye vermiş olduğu bazı zararlar bulunmaktadır. Çevre dostu rüzgar enerjisinin kaynağı olan rüzgarın düzensiz esmesi sebebiyle görülen kesintili enerji üretimi, rüzgar türbinlerinin çıkarmış olduğu gürültü sebebiyle oluşan ses kirliliği, rüzgar türbinlerinin etkili çalışabilmesi için diğer enerji santrallerine göre daha fazla yer kaplaması, hızla dönen türbinlerin kuş ölümlerine sebep olarak doğal yaşamı olumsuz etkilemesi, dar alanda TV ve radyo gibi haberleşme dalgalarını olumsuz etkilemesi, yaşam alanlarına yakın yerlerde kurulan rüzgar türbinlerinin görsel açıdan estetik olmaması rüzgar türbinlerinin dezavantajları arasında gösterilmektedir(Bayraç, 2011; Hayli, 2001; Özen vd., 2015). Bahsedilen tüm olumsuz etkiler

fosil yakıtların çevreyi tahrip etme oranına göre oldukça düşük olması sebebiyle, rüzgar türbinlerinin tüm dünyada enerji üretimi için kullanımı hızla artmaktadır.

2.3.2.5. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun derinliklerinde sıcak kaya ve akışkanların yer yüzüne zayıf katmanları kırarak ulaşması sonucu elde edilen enerjidir (Eskin, 2018). İnsanoğlu yer kabuğunun derinliklerinden gelen mineral ve tuz açısından oldukça zengin olan sıcak suyu ya da buharı yüzyıllardır sağlık sektöründe tıbbi tedavi için ve ilkel yöntemlerle ısınma için kullanmıştır. Aktif ya da sönmüş volkan çevrelerinde yada fay hattı kırıklarının yoğun olduğu bölgelerde sıkça rastlanan bu enerji, insanoğlunun her geçen gün enerjiye olan ihtiyacının artması ile birlikte 20. Yüzyılın başlarından itibaren elektrik enerjisi üretmek amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Erkul, 2012). 20. Yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanılan jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretme işlemi ilk olarak İtalya'da 1904 yılında başlamıştır.

Elde edilen enerjinin sıcaklığına bağlı olarak farklı amaçlarla kullanılan jeotermal enerjinin temel ısı kaynağını yer kabuğunun altında yer alan magma faaliyetleri oluşturmaktadır. Yeryüzünden zayıf çatlak bölgelerden sızan sular yer altındaki temel ısı kaynağı magma ile ısındıktan sonra gözenekli ve geçirgen kayaç rezervuarlarında birikir (Arslan vd., 2001). Biriken sıcak su jeotermal enerjinin kaynağıdır. Bu kayaçlardan tektonik olarak zayıf bölgelerden termal su yeryüzüne ulaşabilirken, bazı rezervuarlara ulaşmak için sondaj çalışmaları gerekmektedir (Arslan vd., 2001). Tespit edilen bölgelerde yapılan sondaj çalışmaları birlikte enerji kaynağına ulaşmış olunur. Rezervuarlara ulaştıktan sonra, ısınmış olan suyun sıcaklığı, debisi ve içerdiği mineral ve tuz oranına göre kullanılacağı alan belirlenir ve gerekli tesisler inşa edilir.

Jeotermal enerji kaynaklarına özellikle fay kırıklarının bulunduğu tektonik hareketliliğin fazla olduğu bölgelerde daha çok rastlanır. Bu alanlar volkanik hareketliliğin fazla olduğu bölgeler, kıta levhalarının birleşim bölgeleri, fay kırıklarının bulunduğu zayıf tektonik bölgeler, okyanus ortası sırtlarda bulunur. Bu rezervuarlardan elde edilen jeotermal enerjinin çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Başta elektrik enerjisi olmak üzere, bölgesel ısıtma, sera ısıtması, tıbbi tedavi amaçlı, termal turizm, tarımsal ürün kurutma gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Külekçi, 2009).

Temiz nitelikte olması ve çevreye herhangi bir zararının olmamasından dolayı yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Fosil yakıtlara göre temiz, çevre dostu,

ekonomik ve kesintisiz bir enerji sunması, rezervuarlarının tespitinde ve işletilmesinde ileri teknoloji gerektirmemesi jeotermal enerji kaynaklarının avantajları arasında gösterilmektedir.

Avantajları dezavantajlarına oranla daha fazla jeotermal enerji kaynaklarının en önemli dezavantajı jeotermal akış ile yeryüzüne ulaşan gazlardır. Gelişen teknoloji birlikte yeryüzüne ulaşan gazlar, sıcak suyun kullanımı sonucu oluşan atık suyla birlikte tekrardan yeraltına reenjeksiyon yöntemi ile enjekte edilmektedir(Keçebaş vd., 2010). Bu durumda jeotermal enerjinin atmosfere zehirli gaz salınımı yok denecek kadar az diyebiliriz. Fakat jeotermal akışkanla birlikte yeryüzüne ulaşan bir diğer gaz karbondioksittir. Karbondioksit gazı her ne kadar zehirli gaz olarak kabul edilmese de salınımı sonucu sera etkisine sebep olduğu için istenmeyen bir gazdır. Fakat yapılan çalışmalarla jeotermal enerjiyle birlikte salınan karbondioksit gazının, fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan karbondioksit gazından çok düşük olduğu tespit edilmiştir(Keçebaş vd., 2010). Bu durumda jeotermal enerji kaynaklarının kullanımı her geçen gün giderek artmaktadır.

2.3.2.6. Dalga Enerjisi

Dalga enerjisi direk olarak dalga yüzeyinden veya dalga basınçlarından elde edilen enerji türüdür(Eskin, 2018). Deniz ve okyanus dalgaları çok büyük bir enerji taşıdıkları için enerji makineleri tarafından direkt olarak enerji üretimi için oldukça uygundur. Rüzgar, denizlerdeki taşıtlar, deniz altı depremler, ay ve güneşin çekim hareketleri deniz üzerinde dengeyi bozması sonucunda denizin tekrar eski haline dönebilmek için yaptığı hareketlerin tamamına dalga denilmektedir(Özdamar, 2000). Bu dalgalardan rüzgar kaynaklı olanlar sürekli dalgalar olarak enerji elde edilmesinde ideal olmaktadır.

Dalga enerjisi doğada var olduğu haliyle doğal potansiyel, doğal potansiyelin ekipmanlar yardımıyla dönüştürüldüğü enerjisi ise teknik potansiyel olarak adlandırılmaktadır(Özdamar, 2000). Dalga enerjisinden kullanılabilir enerji elde etmedeki en önemli nokta dalga enerjisinden yararlanılacak noktada uzun yıllar ölçüm yapılması gerektiğidir. Bu ölçümün yapılamadığı noktalarda ise rüzgar ölçümü yaparak gereken formüllerle dalga ölçümü hesaplanabilmektedir(Özdamar, 2000). Hesaplamalar sonucunda kurulacak dalga türbinleri elektrik enerjisi elde etmek mümkündür.

Dalga enerjisinin pek çok avantajı bulunmaktadır. Enerji üretiminde kullanılan güç kaynağının sınırsız olması, fosil yakıtlara olan bağıllığı azaltması ile birlikte sera gazı etkisini azaltması ve dolayısıyla küresel ısınmayı azaltıcı etkisi, yeni istihdam alanı yaratması, tuzlu

sudan tatlı su elde edilebilmesi, deniz ortamında yapılacak diğer çalışmalarda potansiyel teknolojinin kullanımına olanak tanınması, çevreye ve ekolojik dengeye herhangi bir zararının bulunmaması, kurulacak tesiste yalnızca tesis kurulum maliyetinin gerekliliği, primer enerji için harcama gerektirmemesi, ayrıca kıyı şeridinde bulunan yerleşim yerleri için enerji ulaşımı kolaylaştırması ve dolayısıyla uzun iletim ağına ihtiyaç duyulmaması gibi durumlar dalga enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir(Sağlam & Uyar, 2005).

Dalga enerjisinin avantajlarının çokluğunun yanı sıra birtakım sınırlamaları da bulunmaktadır. Yapılacak olan tesisin her dalga boyunu kullanabileceği şekilde yapılmasının zorluğu, gemi rotaları, askeri tatbikat bölgeleri, balık avlanma sahaları, su altı kabloları gibi kısıtlamalar tesisin kurulumundan önce dikkate alınması gereken unsurlar olarak gösterilmektedir(UK Department of Trade and Industry'den aktaran Sağlam & Uyar, 2005).

2.3.2.6. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle; biyolojik kökenli olup fosil yakıt olmayan organik maddeler olarak tanımlanmaktadır(Eskin, 2018). Bitkisel ve hayvansal kökenli olan tüm organik maddeler biyokütle olarak adlandırılır ve bu organik bileşiklerden elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denir. Biyolojik kaynaklar, insanoğlunun ilk dönemlerinden beri kullanılmaktadır(Karayılmazlar vd., 2011). Örneğin odun bir biyokütle ve insanlık odunu yakarak yemek pişirmiş ve ısınmıştır. Bu insanlığın ilk dönemlerinden beri biyolojik kökenli maddeleri enerji olarak kullandığını göstermektedir.

Gelişmekte olan dünyamızda enerjiye olan ihtiyaç giderek artmaya devam ettiği için ve çevreyi zarar vermemesi hatta çevreye olan faydasıyla biyokütle enerjisi son yıllarda artış göstermiştir. Biyokütle terimi tam olarak bir türe veya türlerden oluşan bir toplumun yaşayan zamandaki toplam kütlesi olarak tanımlanmaktadır(Karayılmazlar vd., 2011). Örneğin orman alanlarında yer alan ağaçların ağaç, kök, dal, kabul ve yaprakları ile birlikte ölçülebilen zamandaki kapasitesi biyokütle olarak tanımlanmaktadır. Biyokütle enerjisi diğer enerji kaynaklarının (Rüzgar, Güneş) yanı sıra kesintisiz bir enerji kaynağı sunmaktadır. Çünkü güneş enerjisi var olduğu sürece bitki yetişmesi devam edeceği için sürekli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir(Karayılmazlar vd., 2011).

Biyokütle enerjisi klasik ve modern olmak üzere iki farklı anlamda ele almak mümkündür. Klasik anlamda biyokütle enerjisi yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. İkinci yani modern anlamda ise biyokütle enerjisi enerji bitkileri, enerji

ormanları, orman-ağaç endüstrisi yakıtları, tarım atıkları, kentsel atıklar (çöpler), tarıma dayalı endüstri atıkları (sert meyve kabukları), hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıklardan biyogaz, biyoetanol, biyodizel gibi yakıtların elde edilmesi ise modern biyokütle enerjisini oluşturmaktadır (Topal & Arslan, 2008).

Biyokütle enerjisinden çeşitli süreçlerle (fermentasyon, gazlaştırm, çürütme, hidroliz vb.) katı, sıvı ve gaz gibi yakıtlar elde etmek mümkündür. Başta biyogaz, biyoetanol ve biyodizel yakıtlar elde edilmektedir (Üçgül & Akgül, 2010). Yanı sıra gübre, odun briketi, hidrojen ve etan gibi yakıtlar elde edilebilir (Karayılmaz vd., 2011). Biyogazdan gaz motoru ve jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisi elde etmek mümkünken, biyoetanoldan alkol, biyodizelden yağ elde etmek mümkündür (Üçgül & Akgül, 2010). Biyogazdan elektrik üretmek için biyogaz içerisindeki H_2S , CO , CO_2 gibi motorlara zarar veren gazlardan arındırılması gerekmektedir.

Alternatif enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilen biyokütle enerjisi, diğer fosil yakıtlar gibi çevre kirliliğine yol açmak yerine aksine çevreyi temizliğini sağlaması, yerel olarak kolay bulunabilir olması, kesintisiz şekilde temin edilebilir olması biyokütle enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir (Topal & Arslan, 2008). Modern anlamda biyokütleden elde edilen biyogazın yandığı zaman diğer fuel yakıtlar gibi çevreye bıraktığı CO_2 emisyonu düşük olması ile çevre dostu olması, biyokütlenin çürümeye bırakılması ile birlikte açığa çıkan metan gazının CO_2 nazaran sera gazı etkisine daha az neden olması da avantajları arasında gösterilmektedir (Üçgül & Akgül, 2010). Karbon döngüsünü sağlaması, hemen hemen hiç sülfür emisyonu üretmemesi, asit yağmurlarını azaltması, fosil yakıtlara göre yanması sonucunda açığa çıkan ürünün uzaklaştırılmasının kolay ve depolanabilir olması da diğer avantajları arasında gösterilmektedir (Şenpınar & Gençoğlu, 2006). Biyokütlenin enerji üretiminden açığa kalan atıklar ise zenginleştirilmiş olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneşten gelen enerjinin biyokütle de birikerek, enerjinin kullanımı sonucu açığa çıkan ürünün tekrar toprağa dönmesiyle de temiz çevreyi desteklemektedir.

2.3.2.7. Hidrojen Enerjisi

Evrenin en çok bulunan ve en basit elementidir. Doğada tek başına değil bileşikler halinde bulunan elementi enerji olarak kullanabilmek için ayrıştırılması gerekir (Eskin, 2018).

Yenilenebilir enerji kaynağı olarak gösterilen hidrojen enerjisinde yakıt olarak hidrojen kullanılmaktadır. Fakat bu hidrojen, güneş gibi direk olarak kullanılabilen primer bir yakıt

kaynağı değildir. Doğada bileşikler halinde bulunan hidrojenin fosil yakıtlar, biyokütle, su gibi birincil kaynaklardan elde edilir(Tutar & Eren, 2011). Yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrojenin enerji olarak kullanımı oldukça maliyetli bir işlem olmasından dolayı kullanımı oldukça kısıtlı olmasına rağmen ilerleyen teknoloji ile kullanımının giderek artacağı düşünülmektedir(Tutar & Eren, 2011).

Hidrojenin yakıt olarak elde etmenin birçok farklı yöntemi bulunmaktadır. Suyun elektrolizi, fosil yakıtlardan termokimyasal yöntemlerle elde edilmesi, güneşten fotoelektrokimyasal yöntemle elde edilmesi, fotobiyolojik yöntemle yeşil yosunlardan fotosentez sonucu elde edilmesi, hibrit bileşenlerinden kimyasal yöntemlerle elde edilmesi gibi yöntemler yer almaktadır(Tutar & Eren, 2011). Fakat dünyanın $\frac{3}{4}$ ünün sularla kaplı olması nedeniyle suyun elektrolizi yapılarak hidrojen üretilmesi en çok kullanılan yöntemdir. Çünkü oldukça basit bir yöntem olan elektroliz gelişmiş bir teknolojiye sahiptir(Aslan & Özcan, 2008). Elde edilen hidrojen depolanması için tükenmiş doğalgaz mağaraları kullanılırken, taşınması için doğalgaz botu hatları kullanılmaktadır(Tutar & Eren, 2011).

Çeşitli yöntemlerle elde edilen hidrojen iki şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan ilki yakıt pili diğeri ise doğrudan yanmalı motor teknolojisidir. Doğrudan yanmalı motor teknolojilerinde taşıt teknolojisinde faydalanırken, yakıt pillerinde ise ısıtma, elektrik üretimi, ulaşım gibi farklı alanlarda faydalanılmaktadır(Tutar & Eren, 2011).

Kullanımı ne kadar maliyetli olsa bile bu enerji kaynağının avantajları oldukça fazladır. Geleceğin ideal yakıtı olarak görülmektedir(Aslan, 2007). Kolay ve rahat taşınabilmesi, kolaylıkla ısı, elektrik ve mekanik enerjiye dönüştürülebilmesi, tükenmez ve temiz enerji kaynağı olması, fosil yakıtların kullanımını azaltarak küresel ısınmayı azaltması hidrojen enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir(Tutar & Eren, 2011). Ayrıca fosil yakıtlar gibi yanması sonucunda karbon salınımı yapmaması, bu sebeple insan sağlığı tehdit eden bir unsur içermemesi de hidrojen enerjisinin en önemli avantajları arasında gösterilmektedir(Açıkgöz,2009; akt. Tutar & Eren, 2011). Birim kütle başına taşıdığı enerji miktarının fazla olması, doğrudan yakarak ve kimyasal yollarla kullanılabilmesi, ekonomik ve hafif olması, çevre üzerinde olumsuz etkisinin olmaması, hızlı dağılma özelliğinden dolayı yanma durumlarında tahribata yol açmaması gibi sebeplerde hidrojen enerjisinin avantajları arasında gösterilmektedir

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın araştırma modeli, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesi sırasıyla sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden “Fenomonoloji” deseninde yürütülmüştür. Olgu bilimi olarak ta geçen fenomonoloji deseni, farkında olduğumuz ancak derinlemesine bir algıya ve anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Fenomonolojik araştırmalar; bir fenomene ilişkin deneyimlerin ortaya çıkarılmasını amaçlar. Tam olarak bilgi sahibi olmadığımız olguları detaylı bir biçimde ortaya çıkarmada fenomonoloji araştırmaları önemlidir (Creswell, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu araştırmada bağlam temelli STEM etkinliklerinin yer aldığı ders planlarının uygulanması süreci bir olgu olarak ele alınmıştır. Böylece 6.sınıf öğrencilerinin edindikleri deneyimleri ortaya çıkarmak için fenomonolojik desene başvurulmuştur.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2022-2023 eğitim- öğretim yılında Konya ilinin Derbent ilçesine bağlı olan bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Kolay ulaşılabilir örneklem yolu tercih edilen çalışmada araştırmacının bu okulda görev yapıyor olması belirleyici olmuştur. Kolay ulaşılabilir örneklemede araştırmacı, hali hazırda var olan öğeler içerisinde yeteri sayıda öğeyi örneklem olarak belirler. Bu yüzden bu örnekleme şans eseri, tesadüfi, kazara örnekleme olarak da ifade edilmektedir (Singleton & Straits, 2005). Bu kapsamda araştırmanın çalışma grubunu 6. Sınıfta okuyan bir şubedeki 4’ü erkek 6’sı kız olan toplam 10 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin bulunduğu okul sosyo kültürel ve sosyo ekonomik faktörler bakımından dezavantajlara sahiptir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri katılımında gönüllülük ilkesi gözetilmiş ve öğrencilerden gönüllü katılım rızası alınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada 3 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Böylece veri çeşitlenmesini önemseyen bir yaklaşım benimsenmiştir. Veri çeşitlenmesi, aynı sosyal olguya ait farklı koşullarda elde edilmiş verilerin karşılaştırılmasıdır (Hammersely ve Atkinson, 1995). Aynı

araştırma sorusuna ait farklı nitelikteki veriler birbirlerinin denetimine, karşılaştırılmasına ve doğrulanmasına da olanak sağlamaktadır (Patton, 1990). Böylece veri çeşitlemesi araştırmacıya araştırmakta olduğu kavramların, farklı koşullardaki anlamını, işlevini ve etkisini bulma olanağı sağlar (Denzin, 1989). Bu çerçevede araştırmada kullanılan veri toplama araçları sırasıyla sunulmuştur.

3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme “sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir” (Yıldırım & Şimşek, 2006). Karşılaştırmalı sonuçlar elde etmek amacıyla geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu, araştırma soruları ve alan yazındaki bilgiler doğrultusunda bağlam temelli STEM etkinliklerini deneyimleyen öğrenciler için tasarlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilerin uygulama sürecindeki deneyimlerini ortaya çıkarmaya yönelik açık uçlu sorular ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ([STEM-MYİÖ], Kier vd., 2014) ile Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden ([BYÖ], Hu & Adey, 2002) seçilen sorulara yer verilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yaşadıkları deneyimin bir parçası olarak bilimsel yaratıcılık becerileri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri de ele alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer verilen BYÖ öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını incelemek amacıyla Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve Deniz Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmıştır. BYÖ açık uçlu 7 sorudan oluşmaktadır ve ölçekteki her bir madde birden çok alt boyutu kapsamaktadır. Bu çalışmada araştırmanın doğasına uygun olacak şekilde ölçeğin 1. 3. 6. ve 7. maddeleri kullanılmıştır. Ölçeğin birinci maddesi bilimsel bir amaç için nesne kullanımını, üçüncü maddesi öğrencinin teknik ürün tasarlamadaki yeteneğini, altıncı maddesi yaratıcı deneysel yeteneğin saptanmasını ve yedinci maddesi yaratıcı bilimsel ürün tasarlama becerisini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu araştırmada kullanılan BYÖ maddelerinin amacı özellikle Bağlam Temelli STEM Etkinliklerinin tasarım boyutunun bilimsel yaratıcılığın alt boyutları ile olan ilişkisini ele almaktır. Ölçek her ne kadar nicel araştırmalarda kullanılsa da ölçeğin maddeleri incelendiğinde nitel bir çözümleme yapıldığı görülmektedir. Diğer yandan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan STEM Mesleklerine Yönelik Tutumu belirlemeye yönelik sorular Kier vd. (2014) tarafından ortaokul öğrencileri için geliştirilmiş ve Koyunlu-Ünlü vd. (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Bu ölçek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Her alt boyut kapsamında 10 madde bulunmak üzere toplam 40 maddeden oluşan, 5’li likert tipinde bir ölçektir. Bu araştırmada kullanılan STEM-MYİÖ’nin amacı öğrencilerin bağlam temelli STEM etkinlikleri ile elde ettikleri deneyimin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde

nasıl bir etki oluşturduğunu ortaya çıkarmaktır. Bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik tutum dışında yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan diğer sorular araştırmacı tarafından hazırlanmış ve fen eğitimi alanında iki akademisyenin görüşü alınarak son şekli verilmiştir. Böylece öğrencilerin öğrenme deneyimlerini çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alan soruların yer aldığı bir görüşme formu oluşturmak amaçlanmıştır. Hazırlanan form ilk olarak 7.sınıfta öğrenim gören 3 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin anlayamadığı hususlar tespit edilerek form revize edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun nihai versiyonu 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde 8 açık uçlu soru, ikinci bölümde 6 açık uçlu soru, üçüncü bölümde 5 açık uçlu soru olmak üzere 19 açık uçlu soru yer almaktadır. Görüşme formunun dördüncü ve beşinci bölümlerinde BYÖ ve STEM-MYİ'den alınan sorular yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna Ek-3'de yer verilmiştir.

3.3.2. Katılımcı Gözlem Formu

Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı bir biçimde tanımlamak amacıyla kullanılan yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada araştırmacı, çalıştığı konuya ilişkin kültüre dahil olarak bu kültürü tanımlamaya çalışmıştır. Bu amaçla çalışmada "katılımcı gözlemci" dediğimiz araştırmacı, bulunduğu çevreyi analiz etmeye çalışır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Çalışma sonrasında katılımcıların davranışlarını analiz edebilmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan katılımcı gözlem formu oluşturulmuştur. Katılımcı gözlem formu araştırmacı tarafından çalışmanın yürütüldüğü esnada kısa notlar alınarak tamamlanmıştır. Çalışma esnasında kaydedilen video kayıtları da çalışma sonrası kaçırılan noktaları tanımlamak amacıyla izlenerek katılımcı gözlem formuna dahil edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan katılımcı gözlem formu fen eğitimi alanında iki akademisyenin görüşü alınarak son şekli verilmiştir. Gözlem formunun nihai versiyonunda 10 açık uçlu soru yer almıştır. Günlük formuna Ek-3'de yer verilmiştir.

3.3.3. Günlük Formu

Araştırmanın günlük aşamasında, öğrencilerin öğrenme yaşantılarını, edindikleri deneyimleri günlük soruları ile aktarmaları hedeflenmiştir. Bu amaçla ders planlarının uygulama sürecinden sonra öğrencilerin evlerinde günlük formunu tamamlamaları istenmiştir. Karşılaştırmalı sonuçlar elde etmek amacıyla geliştirilen günlük formu, araştırma soruları ve alan yazındaki bilgiler doğrultusunda bağlam temelli STEM etkinliklerini deneyimleyen öğrenciler için tasarlanmıştır. Günlük formunda öğrencilerin kendi yaratıcılık becerileri ve STEM meslekleri hakkındaki düşüncelerine yer verilmiştir. Böylece diğer veri toplama

araçlarından elde edilen verilerin desteklenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin öğrenme deneyimlerini de çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alan sorular yönlendirilmiştir. Günlük soruları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve fen eğitimi alanında iki akademisyenin görüşü alınarak son şekli verilmiştir. Günlük formunun her uygulamasında araştırmacı öğrencilerin anlayamadığı ya da ifade etmekte zorlandıkları bölümlerde rehberlik etmiştir. Günlük formunun nihai versiyonu 13 açık uçlu soru yer almıştır. Günlük formuna Ek-3'de yer verilmiştir

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formunun bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik tutumu içeren soruları karşılaştırmalı bir analiz yapmak bakımından uygulamaya başlamadan önce uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra ise bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik tutumu belirlemeye yönelik sorular da dahil olmak üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunun tamamı uygulanmıştır. Bununla birlikte günlükler her bir ders planının uygulanması sürecinde öğrenciler tarafından yazılmıştır. Katılımcı gözlemci formu da yine günlükler gibi her ders planının uygulanması sürecinde araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Bağlam temelli STEM etkinlikleri geliştirilerek katılımcıların STEM mesleklerine yönelik ilgi ve bilimsel yaratıcılıklarının odak unsur olarak ele alındığı bu çalışmada, katılımcıların deneyimlerini, duygu ve düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlayan yarı yapılandırılmış görüşme formu, günlük formu ve katılımcı gözlemci formları kullanılmıştır. Araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formunun BYÖ ve STEM-MYİ'den seçilen soruları dışındaki soruları, günlük formu ve katılımcı gözlem formlarından elde edilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşabilmek için ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, yazılı hale getirilen verilerin kavramsallaştırılarak ortaya çıkan kavramları mantıklı bir şekilde sıralayarak ortak bir tema altında saptanması tekniğidir (Strauss & Corbin, 1990). Ardından tüm veri toplama araçlarından elde edilen veriler araştırmacı ve fen eğitimi alanında bir uzman tarafından ayrı ayrı okunarak bütünleştirilmiş ve kodlama şema tablosuna kaydedilmiştir. Araştırma kapsamında veri analizi yöntemi olarak Şimşek ve Yıldırım'ın (2016) vurguladığı içerik analizi yöntemi dört adımda uygulanmıştır. Bu adımlar; veri kodlaması, temaların geliştirilmesi, kod ve temaların organize edilmesi ve bulguların tanımlanmasıdır. Bu kapsamda öncelikle ham veriler araştırmacılar tarafından detaylıca

incelenmiş, ön kodlamalar yapılmış ve geçici notlar alınmıştır (Saldana, 2019). Bu incelemeler neticesinde ise kodlamalar yapılmıştır. Araştırmacılar zaman zaman bir araya gelerek yaptıkları kodlamaları karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma sürecinde ortak ve farklı şekilde yapılan kodlamalar belirlenmiştir. Ortak olan kodlamalar her iki araştırmacı tarafından kabul edilirken farklılıklar üzerinde yeniden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde öğrencilerin yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri odağında tüm uygulama sürecine ilişkin deneyimlerine yönelik anahtar kavramlar detaylıca incelenmiştir. Bu anahtar kavramlardan elde edilen ham veriler kodlama yapılarak belirlendikten sonra tümevarımcı analiz benimsenerek kategoriler oluşturulmuştur. Veriler belirlenen kategoriler altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı bir hale getirilmesi amacıyla temalar oluşturulmuştur. Kodlama ve kategorileştirme ve temalandırma sürecinde araştırmacı tekrarlı okumalara devam etmiştir. Değerlendirmeler neticesinde 5 tema, 13 kategori ve 51 kod oluşturulmuştur. Tema ve kod oluşum süreçlerinin dayanaklarını göstermek için öğrencilerin ve katılımcı gözlemcinin doğrudan ifadeleri kullanılmıştır. Her öğrenci için “ÖA1, ÖA2, ...” ve katılımcı gözlemci için “KG” kısaltmaları kullanılmıştır (ÖA1, rasgele sıralamada birinci öğrenciyi temsil etmektedir). Tüm uygulama sürecinde video kaydı alınmış ve araştırmacı uygulama sırasında öğrencilerin tepkilerini, etkinliklere katılımlarını, tasarım sırasındaki yaratıcı fikirlerini, etkinliklerin başından sonuna kadar bilgi ve becerilerindeki değişimi incelemiş ve etkinlikler sırasında gözlemleyemediği hususlar var ise video kayıtları ile yeniden inceleme fırsatı oluşturmuştur. Bu gözlem ve video kayıtları, veri analizi sürecinde diğer kodlayıcı ile fikirlerin karşılıklı olarak tartışılmasını sağlayarak farklı veri toplama araçlarının birbirini destekleyen yönleri konusunda tespitlerin yapılmasını mümkün kılmıştır.

Bunun yanı sıra yarı yapılandırılmış görüşme formunda kullanılan ve bilimsel yaratıcılık ölçeğinden alınan 1, 3, 6 ve 7. maddelerin analizleri ölçeğin değerlendirilme kriterleri (Hu & Adey, 2002) doğrultusunda analiz edilmiştir. Tablo 3.1’te verilen yönerge doğrultusunda öğrencilerin ön ve son uygulamalardan aldıkları toplam puanlar incelenmiştir. Ön uygulamaya göre puan artışları değerlendirilerek veriler kodlama şemasına aktarılmıştır.

Tablo 3.1. *Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin değerlendirme kriterleri*

Maddeler	Akıcılık Puanı	Esneklik Puanı	Orijinallik Puanı
Madde 1	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Genel kullanım araçları 2.Cam çeşitleri 3.Fizik 4.Kimya 5.Biyoloji/sağlık/tıp 6.Teknoloji/cihaz	%5'den daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Madde 3	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Estetik 2.Güvenlik 3.Hız/işlevsellik 4.Konfor/rahatlık	%5'den daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Madde 6	Verilen her bir metot için en fazla 9 puan (aletler için3, prensip için3, prosedür için3 puan). Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan verilir.		%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 4 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10 daha fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Madde 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan verilir.		Kapsamlı bir izleme dayalı olarak 1 ile 5 puan arası verilebilir.

Diğer yandan yarı yapılandırılmış görüşme formuna dahil edilen STEM mesleklerine yönelik tutumu belirlemeyi amaçlayan sorular ölçeğin puanlama kriterlerine uygun olarak yapılmıştır (Kier vd., 2014), STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin (STEM-MYİÖ) analizinde “hiç katılmıyorum” ifadesine 1 puan, “katılmıyorum” ifadesine 2 puan, “kararsızım” ifadesine 3 puan, “katılıyorum” ifadesine 4 puan, “tamamen katılıyorum” ifadesine 5 puan verilerek ölçek maddeleri puanlanmış ve toplam ölçek puanı elde edilmiştir. Ölçeğin alt boyutları bağlamında elde edilen puan durumları kodlama şemasına aktarılmıştır.

3.6. İnandırıcılık ve Etik

Bilimsel araştırmalarda etik ilkeler doğrultusunda hareket etmek gayesi ile öncelikle 12.09.2022 tarihli etik kurul başvurusu yapılarak araştırmanın etik açıdan gerçekleştirilmesinde bir engel olmadığına dair onay alınmıştır. Bununla birlikte araştırmanın yürütülmesi için Konya İl Millî Eğitim Müdürlüğünden araştırma uygulama izni alınmıştır. Fenomonolojik bir araştırma da bireylerden kişisel görüşleri ve deneyimleriyle ilgili veriler toplandığı için kurumsal izinler dışında öğrenciler araştırma öncesinde araştırmayla ilgili olarak bilgilendirilmiştir. Ayrıca ğrencilerin ailelerinden katılımcı onayları yazılı olarak alınarak araştırmadan istedikleri zaman ayrılma haklarının olduğu kendilerine açıklanmıştır. Araştırma kapsamında yalnızca gönüllü katılım beyanı bulunan öğrencilerin verileri kullanılmıştır. Bununla birlikte katılımcıların verdikleri bilgilerden hareketle ifşa edilmemesi ve gizliliklerinin korunması (Ersoy, 2016). Bu sebeple katılımcıların isimleri yerine kodlar kullanılmış ve verilerin saklanması ve sunulmasında da bu kodlar kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda inandırıcılığın sağlanması, verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreçlerinin şeffaflığını ortaya koyması bakımından önemli görülmektedir (Gündoğan, 2020). Bu nedenle araştırmada inandırıcılık kapsamında bazı önlemler alınmıştır. Araştırmada birden fazla veri toplama aracı kullanılarak veri eşitilmesi yapılmış, araştırmanın veri toplama ve analiz süreçlerinde alan eğitimi uzmanlarından görüş alınarak araştırmaya katkıda bulunmaları sağlanmış, araştırmacı verileri derinlemesine inceleyerek verilerle uzun süre etkileşimde bulunmuş ve katılımcıların ifadelerini doğrudan alıntılar ile aktarmıştır (Creswell, 2007). Araştırmanın güvenirliği açısından birden fazla araştırmacı verileri ayrı ayrı kodladıktan sonra ortaya çıkan çalışmaların her birini birlikte gözden geçirmelidir (Miles & Huberman, 2019). Kodlayıcılar arası güvenirliği sağlamak için bir alan eğitimi uzmanından destek alınmış ve veriler birlikte okunmuştur. Araştırmacı ve alan eğitimi uzmanı kod, kategori ve temalar arasındaki görüş birliği sağlayabilmek adına belirli periyotlarda bir araya gelmişler ve temalandırma ve kavramsallaştırma sürecini birlikte yürütmüşlerdir. Bu kapsamda araştırmacı ve alan uzmanının kodlamaları Görüş Birliği/Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı x 100 (Miles ve Huberman, 1994) formülü ile hesaplanmıştır. Bu araştırma için de kodlayıcılar arasında uyum yüzdesi hesaplanmıştır (%89). Görüş ayrılığı olan veriler yeniden incelenerek tekrar kodlanmış ve görüş birliği sağlanmıştır. Bununla birlikte inandırıcılığı sağlamak adına araştırma sürecinin ders planlarını uygulama boyutu video kaydına alınmış ve fotoğraflar çekilmiştir. Bu görsellere uygulama süreci ve tezin ekler bölümünde yer verilmiştir.

3.7. Uygulama Süreci

Uygulama sürecine başlamadan önce araştırmacı tarafından öğrencilere STEM eğitimi STEM uygulamaları ve iki aylık süreç boyunca yapılacak etkinlikler hakkında bilgi verilmiştir. Verilen eğitimde STEM nedir? STEM eğitimi nedir? STEM etkinlikleri nelerdir? STEM meslekleri nelerdir? Yaratıcılık nedir? Bilimde yaratıcılık nasıl olur? Bilim ve günlük yaşam ilişkisi başlıklarına yer verilmiştir. Yapılan bilgilendirmeden sonra öğrencilerden gelen sorular yanıtlanmıştır. Böylece öğrenciler uygulamaya hazırlanmıştır. Öncelikli olarak katılımcı izin belgeleri toplanan öğrencilere araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formunun bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyi belirlemeyi amaçlayan soruları yönlendirilmiştir. Ardından 2 ay süren 16 saatlik uygulama olan 4 ayrı ders planı “STEM entegre edilmiş bağlam temelli etkinlikler” uygulanmıştır. Ders planlarının uygulaması esnasından bir veri toplama aracı olan katılımcı gözlem formu kullanılarak dersin uygulayıcı öğretmeni tarafından öğrenci davranışları gözlemlenerek toplanmıştır. Tüm uygulama sürecinde ise öğrenciler günlük formlarını kaydetmişlerdir.

Uygulama sürecinin bitiminde öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formunun tüm bölümleri uygulanmış ve öğrencilerin STEM entegre edilmiş bağlam temelli etkinlikler hakkında deneyimleri hakkında bilgi toplanmıştır. Her öğrenci ile ayrı görüşme yapılmış ve yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan bilgiler araştırmacı tarafından doküman haline getirilmiş ve veri analizinde kullanılmıştır. Bununla birlikte uygulama sürecinin her aşamasının video kayıtları alınmış ve etkinliklerin aşamalarına ilişkin fotoğraflar çekilmiştir. Aşağıda uygulama sürecine ilişkin görsellere yer verilmiştir.



3.8. Ders Planlarının Geliştirilmesi Süreci

Araştırmada STEM entegre edilmiş bağlam temelli etkinliklerinin geliştirilmesi için ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri müfredatın da yer alan “Madde ve Isı” ünitesinin “yakıtlar” konusunda yer alan “yakıtları katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir” kazanımında yer alan “fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğunu belirtir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilere vurgulanır” ifadesi dikkate alınarak hazırlanmıştır. Ders planının da yer alan etkinliklerin tasarlanmasında öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabileceği nitelikte, dikkat çekici gerçek yaşam problemlerine (bağlam) yer verilmiştir. Bu bağlam etrafından geliştirilen etkinliklerde STEM’i oluşturan disiplinlerin entegrasyonuna dikkat edilmiştir.

6. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerinin bilimsel yaratıcılık ve STEM meslekleri odağında belirlenmesinin hedeflendiği çalışmada, mühendislik tasarım becerilerinden *fen bilimlerini matematik, teknoloji, ve mühendislikle bütünleştirme, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakma, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturma ve bu ürünlere nasıl değer kazandıracakları konusunda strateji geliştirme* ve yaşam becerilerinden *yaratıcılık* ön planda tutularak etkinlikler geliştirilmeye

çalışılmıştır. Bağlam temelli ders planlarının geliştirilmesinde Aydın-Ceran'ın (2018) önerdiği protokole uyulmuştur. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının bir gerçek yaşam bağlamı olarak ele alındığı ders planları 5E modelinde tasarlanmıştır. Ders planlarının tasarımında bağlamın 5E'nin aşamalarındaki entegrasyonuna dikkat edilmiştir (Aydın-Ceran, 2018).

5E öğrenme modeline göre hazırlanan ders planlarında 5E öğrenme modelinin her aşamasında bağlam çerçevesinde STEM etkinliklerine yer vermeye çalışılmıştır. 5E öğrenme modelini iki kısımda açıklayacak olursak ilk kısımda dersin konusu, öğrenme alanı, kazanım, derste kullanılacak materyal ve ders süresi plana işlenmiştir. Planın ikinci kısmında ise dersin nasıl işleneceği ve hangi aşamada hangi etkinliklerin uygulanacağına dair planlama yapılmıştır. Araştırma için toplam 4 adet ders planı geliştirilmiştir. Bu ders planları araştırmaya konu olan yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmuştur. Araştırmada kullanılan ders planlarından biri olan ‘rüzgar enerjisine’ ait ders planı özeti aşağıdaki tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2

STEM entegre edilmiş bağlam temelli 5E ders planı ‘Rüzgâr Enerjisi’

Kullanılan Bağlam	Yıldırım Düşmesi Sonucu Yanan Rüzgâr Paneli
Giriş	Öğretmen, öğrencilerin ilgisini derse çekmek amacıyla ‘Yıldırım düştü, rüzgâr enerjisi santralinin pervanesi yandı’ TV haberini izletir. İzlenen haberinden ardından sınıfta tartışma ortamı yaratılır. Öğretmen moderatör olarak tartışma ortamını birtakım sorularla yönlendirmeye çalışır.
Keşfetme	Öğretmen bu aşamada öğrencilere ilk etkinlik olan Türkiye rüzgâr atlasını dağıtarak, etkinlikte yer alan Türkiye’de en çok rüzgâr alan bölge neresidir? Rüzgar santrallerinin kurulumu için en uygun bölge neresidir? gibi etkinlikte yer alan sorulara cevap bulmalarını ister. Buradaki amaç öğrencilerin Türkiye rüzgâr potansiyeline dair fikir sahibi olarak rüzgâr santrallerinin kurulumu için en uygun olan bölgeleri keşfetmelerini sağlamaktır. Rüzgâr şiddetinin yanı sıra etkinliğin ardından atlas dikkate alınarak; <i>Rüzgâr türbini kurulumu için yükseklik önemli midir? Neden?</i> <i>Rüzgâr türbini kurulumu için yıldırım düşme risk haritası göz önüne alınmalı mıdır? Neden?</i> <i>Rüzgâr türbini kurulumu için yükseklik önemli ise arazinin topografik durumu dikkate alınmalı mıdır? Neden?</i> <i>Rüzgâr türbini kurulumu için kuşların yıllık göç yolları dikkate alınmalı mıdır? Neden?</i> <i>Rüzgâr türbinleri çok fazla ses çıkaran sistemlerdir. Kurulumu için seçilecek bölgelerin yerleşim yerlerine uzak ya da yakın olması dikkate alınmalı mıdır? Soruları da tartışma ortamı yaratılarak cevaplanmaya çalışılmıştır.</i>

	<p>Etkinliğin ardından rüzgâr türbinlerinin kurulumunun nasıl gerçekleştiğine TGA etkinliği (Tahmin, Gözlem ve Açıklama) etkinliği yaptırılır. Gözlem basamağından önce öğrencilere rüzgâr santrallerinin kurulumu ile ilgili bir video izletilir. Ardından tahmin ve gözlemlerinin birleştirilerek gerekli açıklamalarda bulunularak sınıfta tartışma ortamı yaratılır.</p>
Açıklama	<p>Bu bilgilerden hareketle edinilen bilgiler açıklığa kavuşturulmak için önce öğrenci sonra öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır. STEM ders planı hazırlanırken belirlenen bağlamla ilişki kurulması sağlanır. Dersin başında izlenen videoya dikkat çekilerek video yangının nedenlerinin neler olduğunu ve alınması gereken önlemlerin neler olduğu öğrencilere soru olarak yöneltilerek dersin devamı sağlanır. Keşfetme basamağında yapılan ilk TGA etkinliğine dair öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır.</p>
Derinleştirme	<p>Öğrencilere öğrendikleri bilgileri derinleştirilmesi açısından ‘‘ Kendi rüzgâr türbinimizi tasarlayalım’’ etkinliği yaptırılır. Sınıf 4 kişilik 2 gruba ayrılır. Her gruba aynı malzemelerden temin edilir. Keşfetme ve açıklama kısmında edinilen bilgilerin hepsi göz önünde bulundurularak öğrencilerden seçtikleri bir bölgeye rüzgâr türbini kurmaları istenir. Etkinlikte rüzgâr şiddeti, arazi topografisi, kuşların göç yolu, şehir merkezine uzaklık parametreleri birbirinden farklı 3 bölge verilir. Bir mühendisin hikayesi adı altında gerçekleştirilen etkinlikte öğrencilerden bir mühendis gibi hissederek en uygun olan bölgeye rüzgâr santrali kurmaları beklenir. Uygun şartlara göre seçilen bölgenin ardından öğrencilerin temin edilen malzemelerle rüzgâr santrali kurmaları istenir.</p>
Değerlendirme	<p>Öğrenilenleri değerlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilerden rüzgâr türbini, rüzgâr türbini kurulumu ve yenilenebilir enerji kaynaklardan biri olan rüzgâr enerjisi ile ilgili bir poster tasarımı ister. Bunun için dersin başında oluşturulmuş olunan gruplar poster çalışmasını tamamlar. Gruplar tarafından oluşturulmuş poster çalışması diğer sınıflardan izin istenerek 10 dakika rüzgâr enerjisi, rüzgâr panellerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında diğer sınıflar bilgilendirilmiş olunur. Grupların diğer sınıflarda yapmış oldukları sunum ve poster performans değerlendirme ölçeğine göre akran ve öz değerlendirme yapılarak değerlendirilir.</p>

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde 6. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu, günlük, bilimsel yaratıcılık ölçeği, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ve katılımcı gözlem formu gibi farklı veri kaynaklarından elde edilen verilerin analizleri sonucunda ulaşılmış bulgulara yer verilmiştir. İçerik analizinde oluşturulan kodlama şemasından hareketle oluşturulan tablo ile çalışmanın bütünlüğü korunmaya çalışılmıştır. Bulgu sunumunda çalışmanın bütünlüğünü korumak, tema, kategori ve kodlardan oluşan örüntüyü okuyucuya net bir şekilde sunmak amaçlanmıştır. Bu nedenle yüzdeleri tablo içerisinde göstermek yerine metin içerisinde örnek ifadelerle birlikte, tüm veri kaynakları birbirinden ayrılmadan sunulmuştur (Çavuş Güngören & Hamzaoğlu, 2020). Saldana (2019) elde edilen bulguların basit ve öz ifadelerle sunulmasının okuyucunun çalışmadan edinilen analizleri tek bakışta algılayabileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle oluşturulan kod, kategori ve temalar bulgu bütünlüğünü korumak ve genel bir çerçeve sunmak bakımından bir tabloda özetlenmiş ve detaylı bulgu sunumu bu tablo ışığında sırasıyla sunulmuştur. Çalışma kapsamında bağlam temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri odak unsur olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte tüm veri kaynaklarından elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin öğrenme deneyimleri, tasarım becerileri ve edindikleri deneyimin kendilerine sağladığı katkılar boyutunda da öne çıkan bulguların olduğu saptanmıştır. Çalışmanın özgün değerine katkı sunacağı ve odak unsura destek olacağı düşünüldüğünden bahsi geçen bu bulgulara da yer verilmiş ve tartışılmıştır. Buradan yola çıkarak çalışmadan elde edilen bulgular tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1

Farklı veri kaynakları kullanılarak elde edilen bulguların analizi ve kod frekansları

TEMALAR	KATEGORİLER	KODLAR
Yaratıcılık	Bilimsel Yaratıcılık	Bilimsel yaratıcı ürün geliştirme becerisi (BYÖ 3 ve 7)
		Bilimsel yaratıcı fikirler sunma (BYÖ 1 ve 6)
	Yaratıcı Düşünme	Farklı Problem Durumlarına Yönelik Yaratıcı Çözümler

		Günlük yaşamı kolaylaştırıcı yaratıcı tasarım geliştirme	
STEM	STEM Disiplinlerine Yönelik İlgi	Matematiğe ilgi	
		Mühendisliğe ilgi	
		Fene ilgi	
		Teknolojiye ilgi	
		STEM Meslekleri	STEM meslekleri önemlidir
		STEM meslekleri günlük hayata katkı sağlar	
		Etkinliklerin meslek seçimine etkisi	
Öğrenme Deneyimi	Öğrenme Sürecinde Yaşanan Duygular	Keyifli, eğlenceli ve zevkli	
		Proje yapmaya ve malzemelere duyulan heyecan	
		Projelere duyulan merak	
		Teknik aksaklıklarda yaşanan zorlanma ve korku	
		Sunum yapmaya karşı korku	
		Yeni bilgiler öğrenmenin verdiği mutluluk	
	Düşünceler	Öğretim yönteminin diğer derslerde kullanılmasını isteme	
		Fosil yakıtların zararları	
		Yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimi ve çalışma prensibi	
		Öğrenme kolaylığı	
		Uygulamalı öğrenme ile kalıcılık	
		Süreçte yaşanan zorluklar	
		Öğretmen öğrenci iş birliği	
		Etkinliklere İlgi	Etkinliklere duyulan merak, ilgi ve öğrenme isteğinde artış
			Etkinliklerin süresi
Etkinliklerin yapısı (kolay/karmaşık)			
		Etkinliğin neden olduğu sağlık problemleri	
Bilim İletişimi	Bilim İletişimi	Bilimsel bilgiyi yayma	
		İletişim ve sunum becerisi	
Mühendislik Tasarım	Tasarıma Hazırlık	Yapının inşaatı için gerekli şartlar	

		Kurulum için uygun alan seçimi
		Teknik detaylarda değişiklik
Tasarım Süreci		Teknik detaylar
		Estetik tasarım
		Yapısal güçlülük (Dayanıklı, sağlam, kullanışlı)
		Mühendislik tasarım ve çizim becerisi
Tasarım Süreç Sonucu		Tasarım zorluğu
		Tasarımı ürüne dönüştürme zorluğu
		Mühendislik bakış açısında değişim
		Olumlu bakış açısı
Avantajlar	Günlük Yaşamda Avantajları	Sera gazı etkisi ve küresel ısınma
		Elektrik üretimi
	Ülkeye Avantajı	Ülke gelişmişlik düzeyine sağladığı avantaj
		Disiplinlerarası bakış açısı

Tablo 4.1

Farklı veri kaynakları kullanılarak elde edilen bulguların analizi ve kod frekansları devamı

Tablo incelendiğinde farklı veri kaynaklarından elde edilen verilerin analizi sonucunda 5 tema, 13 kategori ve 46 kod elde edilmiştir. Tablo 4.1’de verilen Temalar bağlamında bulgular sırasıyla sunulmuştur.

Yaratıcılık

Elde edilen veriler yoluyla oluşturulan bir diğer tema ise *yaratıcılık* olmuştur. Öğrencilerin etkinlikleri yaptıkları süreçte problem çözme ve probleme çözüm üretme süreçlerinde akıcı, esnek ve özgün düşünebilme yetisinin, etkinlikler yoluyla hangi düzeyde olduğunun ortaya konulması amacıyla ‘‘yaratıcılık’’ teması altında 2 kategori oluşturulmuştur. Yaratıcılık teması altında oluşturulan kategorilerden biri ‘‘bilimsel yaratıcılık’’ dır. Bilimsel yaratıcılık bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olması sebebiyle yaratıcılığın bilime özgü bir dalı olarak kabul edilebilir (Hu & Adey, 2002). Etkinlikler yoluyla öğrencilerin bilimsel bilgi ve becerileri göz önüne alarak probleme çözüm üretme becerilerinin hangi düzeyde olduğunu yorumlamak amacıyla 2 kod oluşturulmuştur.

Yaratıcı ürün geliştirme becerisi (%20), öğrencilerin karşılaşılan problem durumlarına ne derece özgün ürünler üretebildiğini yorumlamak amacıyla oluşturulurken, bilimsel yaratıcı fikirler sunma kodu (%30) ise problem duruma ne derece özgün, esnek ve akıcı fikirler sunduğunu yorumlamak amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerin bir kısmının yaratıcı ürün geliştirebildiği görülürken, yine bir kısmının bilimsel yaratıcı fikirler öne sürdüğü görülmüştür.

‘Fabrikaların duman çıkan yerine sera gazını azaltan bir makine icat ederim ve sera gazı azalır.’ (Ö8, Görüşme)

‘...Arabaların egzozundan çıkan duman sera gazı yaptığı için zararlıdır o yüzden elektrikli araba kullanabiliriz.’ (Ö7, Görüşme)

‘Karlar içine girince yuvarlak oluşuyor ve bunları dışarıya buz olarak atıyor kışlar daha kolay oluyor ve elektrik üretmiş oluyoruz’ (Ö6, Görüşme)

‘Elektrik yokken elektrik üretebilirim...’ (Ö2, Görüşme)

Yaratıcılık teması altında yer alan bir diğer kategori ise yaratıcı düşünmedir. Bu kategorinin oluşmasında yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler etkili olmuştur. Etkinlikleri deneyimleyen öğrenciler yenilenebilir enerji kaynaklarının bağlam olarak ele alındığı STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerinin günlük yaşamda karşılaştıkları durumlara yaratıcı çözümler geliştirme (%60) ve günlük yaşamı kolaylaştırıcı yaratıcı tasarım geliştirme (%30) konusunda fayda sağladığını belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlara ilişkin öğrenci görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

‘Öğrencilerin etkinlikleri yaparken yaratıcı fikirler sunmadıkları genellikle daha genel fikirler üzerinden ilerledikleri görülmüştür.’ (Katılımcı Gözlem)

‘Küresel ısınmayı nasıl azaltacağım ile ilgili bir etkinlik yapardım.’ (Ö9, Günlük)

‘Diğer yenilenebilir enerji kaynakları mesela dalga enerjisi...’ (Ö6, Günlük)

‘Mesela kışın kardan elektrik üretirdim.’ (Ö3, Görüşme)

‘Teknolojik parçalardan elektrik yapardım.’ (Ö7, Görüşme)

‘Küçük bir araba modeli tasarladım.’ (Ö10, Günlük)

‘Projeyi yaparken arkadaşlarımla benzer düşünmüşüm.’ (Ö2, Günlük)

“Hidroelektrik santralinde arkadaşlarımdan farklı düşündüm, farklı düşüncem gelişti.” (Ö6, Günlük)

“Yapmış olduğumuz etkinlikler yaratıcı yönümü geliştirdi...” (Ö7, Günlük)

STEM

Elde edilen bulgular ile öğrencilerin STEM deneyimlerine dair bulgular elde edilmiştir. Bu amaçla *STEM* adlı bir tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin etkinlikler yoluyla STEM’i oluşturan disiplinlere karşı gösterdikleri ilgi düzeylerinin yorumlanabilmesi için “STEM disiplinlerine ilgi” kategorisi oluşturularak 4 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar; matematiğe ilgi (%60), fene ilgi (%60), teknolojiye ilgi (%30), mühendisliğe ilgi (%60) şeklindedir. Öğrencilerin tamamı etkinliklerin STEM disiplinlerinden en az birine karşı ilgilerini etkilediği şeklinde yorum yaparken, STEM disiplinlerine ilgide çeşitlilik olduğu da görülmüştür. STEM disiplinlerin en az ilgi görülen disiplin teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin etkinlikler yoluyla hangi disipline daha çok ilgi duyduğuna dair yaptığı yorumlardan bazıları şu şekildedir:

“...Matematiği gereksiz ve zor gördüm ama etkinliği yaptıktan sonra gerekli olduğunu anladım...” (Ö7, Görüşme)

“Fen ve matematiği daha çok sevmemi, teknolojiyle ilgilenmemi sağladı...” (Ö9, Görüşme)

“Fen ve matematiği sevmeyi başladım...” (Ö5, Görüşme)

“Fen dersine ilgim arttı.” (Ö4, Görüşme)

“Öğrencilerin STEM etkinlikleri yaparken en çok bilim, matematik ve mühendislik disiplinleri ile ilişkilendirme yaptığı görülmüştür. Teknoloji disiplini ile ilişkilendirme düzeylerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. STEM etkinlikleri içerisinde yer alan matematiksel hesaplamalar ve model tasarım sürecinde ihtiyaç duydukları hesaplamalar ile bilim ve mühendislik alanları kadar olmasa da matematik alanları ile de ilişkilendirme yapabildikleri görüldü.” (Katılımcı Gözlem)

Bu kategoriyi temsil ettiği düşünülen etkinliklere dair fotoğraflar aşağıda gibidir;



STEM teması altında oluşturulan bir diğer kategori ise ‘‘STEM meslekleri’’ olmuştur. Öğrencilerin etkinlikler yoluyla STEM mesleklerine yönelik ilgileri, STEM mesleklerini seçmeye yönelik düşünceleri, STEM mesleklerinin önemine dair bazı fikirler üretmişlerdir. Elde edilen bulguların yorumlanabilmesi için STEM meslekleri kategorisi altında 3 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar; STEM meslekleri önemlidir (%100), STEM meslekleri günlük hayata katkı sağlar (%100), etkinliklerin meslek seçimine etkisi (%50) şeklindedir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin tamamı STEM mesleklerinin önemli olduğunu ifade etmiş ve önemi konusunda yaptıkları yorumların benzerlik gösterdiği görülmüştür. Öğrenciler STEM mesleklerinin önemi ve STEM mesleklerinin günlük hayata katkısı konusunda günlük hayatla ilişkilendirme yaparak önemine değinmişlerdir. Öğrencilerin yaptığı yorumların bazıları şu şekildedir:

‘‘Bence önemli. Bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji olmadan dünya çok zor olurdu.’’ (Ö5, Görüşme)

‘‘Evet önemli çünkü mühendisler olmasa ev olmaz ve dışarda kalırız. Matematik olmasa sayı olmaz hesap yapamayız.’’ (Ö7, Görüşme)

“Önemlidir. Mühendislik olmasa ev yapılmaz matematik olmasa hesap yapamayız.”
(Ö6, Görüşme)

“Önemlidir çünkü bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle hayatımızın birçok yerinde karşılaşacağız.” (Ö10, Görüşme)

Elde edilen kodlardan biri ise etkinliklerin meslek seçimine etkisidir. Öğrencilerin %50’si etkinliklerin meslek seçimlerini etkilediğini ifade ederken, %40’ı ise etkinliklerin meslek seçimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını vurgulamıştır. %10’u ise çekimser bir ifade belirtmiştir. STEM etkinliklerinin meslek seçimine etkisine dair elde edilen bulgular şu şekildedir;

“Mühendis olmak istiyorum önceden mühendislik plansız zor bir şey sanırdım ama değilmiş...” (Ö7, Görüşme)

“Evet etkiledi. Bilgisayar mühendisi olmak istiyorum.” (Ö8, Görüşme)

“Etkiledi. Teknoloji mühendisliği yapmak isterim.” (Ö9, Görüşme)

“Benim fikrim değişmedi çünkü anasınıfı öğretmeni olmak istiyorum.” (Ö10, Görüşme)

“Hayır değişmedi. Hala resim yapmaya ilgim var ama mühendislikte önce çizim yaptığımız için belki o da olabilir.” (Ö5, Görüşme)

Öğrenme Deneyimi

6. Sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinlikleri ile bir öğrenme deneyimi elde ettikleri görülmüştür. Öğrenme deneyimi altındaki kategorilerden biri öğrencilerin etkinlikler ve etkinliklerin uygulanma süreci esnasında neler hissettiklerini ifade ettikleri “öğrenme sürecinden yaşanan duygular”dır. Bu kapsamda öğrenme sürecinde yaşanan duygular kategorisi altında 8 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar; keyifli, eğlenceli ve zevkli (%100), proje yapmaya ve malzemelere duyulan heyecan (%70), projelere duyulan merak (%20), teknik aksaklıklarda yaşanan zorlanma ve korku (%100), sunum yapmaya karşı korku (%40), yeni bilgiler öğrenmenin verdiği mutluluk (%70) şeklindedir.

Kodlardan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin etkinlikler esnasında pek çok duyguyu aynı anda yaşadığı görülmektedir. Genel itibari ile etkinliklere öğrencilerin büyük bir merak, heyecan ve zevkle etkinliklere katıldığı sonucuna ulaşılabilir. Aynı zamanda proje yapmanın

verdiği haz ve malzemelere duyulan merakta etkinliklere katılımı etkilediği söylenebilir. Dolaylı olarak bu durum STEM etkinliklerin pek çok alanda kullanılması açısından yol gösterici niteliktedir. Yanı sıra etkinlikleri yaparken öğrenciler karşılaşılan teknik aksaklıklarda ve sunum yaparken zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Bu durum öğrencilerin karşılaşılan problem durumlarında alternatif çözüm yollarını uygulamaya yöneltmesi açısından günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarına bakış açısını geliştirmesi ve çoklu çözüm yolları geliştirmeleri gerektiğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Yine aynı şekilde sunum yapmaya karşı duyulan korkunun giderilmesi ve öğrencilerin toplum önünde sunumlar yapabilmesi etkili bir bilim iletişimi becerisi kazandığı yönünde yorumlanabilir. Araştırmaya katılan öğrencilerin çeşitli veri toplama araçları yoluyla ifade ettikleri duyguları şu şekildedir:

“Hepsi keyifliydi çünkü hiç görmediğimiz malzemeler gördük.” (Ö10, Günlük)

“ Sunum yaparken unuttum ve çok korktum.” (Ö5, Günlük)

“ Yeni şeyler öğrenmek ve onları yapmaya çalışmak keyifliydi” (Ö4, Görüşme)

“Keyifliydi çünkü bilmediğim şeyler öğrendim. Zevkliydi hepsi keyifliydi o malzemeleri görmek ve yapmak eğlenceliydi” (Ö3, Görüşme)

“... çok eğlenceleri geçti. Zaman çok hızlı geçiyordu.” (Ö2, Görüşme)

“ Güneş panelinin kablosu koptu çok zor düzelttik çalışmaz diye çok korktuk” (Ö5, Görüşme)

“ ...Öğrencilerin STEM etkinlikleri yaparken genel olarak çok eğlendikleri, yapılan etkinliklere dikkat kesildikleri, ilgi ve motivasyonlarının oldukça yüksek olduğu gözlemlendi. Biri biten STEM etkinliğinin ardından öğrencilerin bir sonraki etkinliğe hemen başlamak istedikleri de gelen tepkiler arasındaydı...” (Katılımcı Gözlem)

Bu kategoriyi temsil ettiği düşünülen etkinliklere dair fotoğraflar aşağıda gibidir;



Öğrenme deneyimi altındaki bir diğer kategori ise ‘‘düşünceler’’dir. Bu kategori altında öğrenciler etkinler, etkinliklerin uygulanma süreci, etkinlikler hakkında edindikleri fikirler, etkinlikler ile neler öğrendikleri hakkında düşüncelerini dile getirmişlerdir. Bu kapsamda düşünceler kategorisi altında 9 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar;öğretim yönteminin diğer derslerde kullanılmasını isteme (%100), fosil yakıtların zararları (%100), yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimi ve çalışma prensibi (%100), öğrenme kolaylığı (%100), yeni öğrenme deneyimi (%100), uygulamalı öğrenme ile kalıcılık (%40), süreçte yaşanan zorluklar (%60), öğretmen öğrenci iş birliği (%100) şeklindedir.

Öğrencilerin tamamı yeni öğrenme deneyimi elde ettiğini ifade ederken bu öğrenme deneyiminin fosil yakıtların zararlarının azaltılması gerektiği ve bunun en güzel uygulamalarından biri olan yenilenebilir enerji kaynakları yoluyla olduğunu ifade etmişlerdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitleri, nasıl elektrik ürettiği ve çalışma prensibine değinerek öğrenme deneyimlerine yönelik düşüncelerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu süreçte yaşanan zorluklara değinirken yanı sıra etkinliklerin öğrenme de kalıcılığı sağladığını da ifade etmişlerdir. Öğretmen öğrenci iş birliğinin de öğretmenleri ile aktif olarak

iletişim kurabildiklerini belirten öğrenciler etkinliklerin diğer derslerde kullanılmasının öğrenmelerini kolaylaştıracağına vurgu yapmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin çeşitli veri toplama araçları yoluyla ifade ettikleri görüş ve gözlemlerinden bazıları şu şekildedir:

“ Öğrenmemi çok kolaylaştırdı bu projelerden sonra bir daha yapmak isterdim.” (Ö10, Görüşme)

“Rüzgar, güneş gibi şeyler kurarak cepten para gitmez, sera gazını azaltmış oluruz, fosil yakıt kullanımı azalır, doğayı çevreyi insanı koruruz, küresel ısınmayı azaltırız...” (Ö5, Görüşme)

“ Öğretmenimiz hep yanımızda durdu. Nasıl yapılır bize anlattı. Zorlandığımız yerlerde yanımızda olup bize yardım etti...” (Ö5, Günlük)

“Diğer derslerde kullanılmasını isterim. Daha iyi kavradık ve çok eğlenceli olurdu ve dersleri daha çok severdik.” (Ö7, Günlük)

“ Bilmediğimiz şeyler öğrendik. Bilmediğimiz şeyleri eğlenerek yaptığımızda aklımızda kalıyor.” (Ö4, Günlük)

“ ...malzemeleri gördüm, elledim ve yaptım...” (Ö6, Günlük)

“...Günlük hayatıma katkı sağladı.” (Ö10, Günlük)

“...Etkinlikler günlük hayatta öğrenmemi sağladı.” (Ö8, Günlük)

“...Öğrenciler aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarını neden kullandıklarını, neden fosil enerji kaynaklarını tercih etmek istemediklerini de yaptıkları etkinlikler ile ifade edebildiler...” (Katılımcı Gözlem)

“... Haritanın altında verilen bilgiler ile harita arasında ilişki kurmakta zorlanan öğrencilere, çalışma kağıdının başında öğretmen tarafından yapılan açıklamaya ek olarak öğretmen tarafından çalışma kağıdının yapılması esnasında destek sağlanmıştır. Bu durumda öğrencilerin genel olarak keşfetme basamağında zorlandığı öğretmenin desteğinin oldukça önemli olduğu görülmüştür...” (Katılımcı Gözlem)

Öğrenme deneyimi altında tanımlanan bir diğer kategori ise “etkinliklere ilgi”dir. Bu kategori altında öğrenciler etkinliklere ve etkinliklerin uygulanması ilişkin ilgi düzeyleri ifade

etmişlerdir. Bu kapsamda bu kategori altında 6 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar etkinliklere duyulan merak, ilgi ve öğrenme isteğinde artış (%80), etkinliklerin süresi (%30), etkinliklerin yapısı (kolay/karmaşık) (%40), etkinliklerin neden olduğu sağlık problemleri (%20), şeklindedir.

Öğrenciler tarafından etkinliklere duyulan ilgide hangi etkinliğe daha çok veya daha az ilgi duyulduğu çeşitlilik göstermektedir. Öğrencilerin çoğunluğu etkinliklere ilgi duyduğunu belirtirken bunların bir kısmına daha fazla ilgi duymasını etkinliklerin uzun sürmesi ve karmaşık olması şeklinde ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin daha kompleks olan etkinliklerde problem çözme yeteneklerini kullanması ve etkinliklerin uzun zaman alması ile açıklanabilir. Daha az ilgi duyduklarını ise etkinliklerin basit ve kolay olması ile ilişkilendirirken sağlık problemini de buna dahil etmiştir. Bu durum öğrencilerin basit ve kolay etkinliklerden çok fazla keyif almadıklarını ve aynı zamanda sağlık problemlerine sebep olabilecek etkinliklerin öğrencilerde ilgi kaybına sebep olduğu şeklinde açıklanabilir. Öğrencilerden bir kısmı ilgi kaybını süreçte yaşanan zorluklarla ifade etmiştir. Süreçte yaşanan teknik aksaklıklar öğrencileri güdülemek yerine ilgi kaybına sebep olabilmektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin çeşitli veri toplama araçları yoluyla etkinliklere ilgilerini ifade ettikleri görüşlerden bazıları şu şekildedir:

“...bazı projeler çok sıkıcıydı çünkü çok kolaydı.” (Ö7, Görüşme)

“HES uzun olduğu için daha çok ilgimi çekti.” (Ö2, Günlük)

“En az ilgimi çeken etkinlik biyokütle çünkü organik gübre yaparken midem bulandı.” (Ö10, Günlük)

“En az ilgimi çeken HES’i çünkü çok kolaydı sadece kartondan yaptık.” (Ö1, Günlük)

“En çok ilgimi çeken HES çünkü o daha karmaşık ve daha çok bilmediğimiz şey olduğu için.” (Ö6, Günlük)

“En az ilgimi çeken güneş enerjisi çünkü çok basitti.” (Ö6, Günlük)

“...Biyokütle limondan elektrik ürettik ve bu ilgimi çok çekti. Hidroelektrik santralinde ise baraj kurduk ve suyla çalışıyordu malzemeleri güzeldi ve yapımı uzundu.” (Ö3, Günlük)

“Çok güzel etkinliklerdi daha çok etkinlik yapmak isterdim” (Ö10, Görüşme)

“ Daha fazlasını yapmak isterdim. Derse olan ilgim arttı. Daha kolay ve çabuk öğreniyoruz. ” (Ö2, Görüşme)

“Öğrenciler STEM etkinlikleri yaparken 5E modeline göre giriş, keşfetme, açıklama basamaklarından ziyade derinleştirme basamağına daha çok ilgi gösterdikleri görüldü. Derinleştirme basamağında öğrencilere temin edilen malzemelerle yapılması istenen çizim ve prototip hakkında öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının diğer aşamalara göre yüksek olduğu görüldü.” (Katılımcı Gözlem)

Öğrenme deneyimi altındaki bir diğer kategori ise “bilim iletişimi” olarak tanımlanmıştır. Bu kategori altında öğrenciler etkinlikler ve etkinliklerin uygulanma süreci ile ilgili duygu, düşünce ve deneyimlerini arkadaş, aile ve çevresine nasıl aktardıklarını ifade etmişlerdir. Bu kapsamda bu kategori altında 2 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar bilimsel bilgiyi yayma (%100), iletişim ve sunum becerisi (%50) şeklindedir.

Öğrencilerin tamamı edindikleri bilgi, deneyim ve düşünceyi aile, çevre ve arkadaşları ile paylaştığını ifade ederken, yarısı ise yapılan poster çalışması ve poster çalışmaları ile projelerin sunumu esnasında iletişim ve sunum becerisinin geliştiğini ifade etmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin çeşitli veri toplama araçları yoluyla bilim iletişimini nasıl kullandıklarını ifade ettikleri görüşlerden bazıları şu şekildedir:

“ Aileme süreci nasıl yaptığımızı anlattım ve arkadaşlarıma grup arkadaşlarımla hazırladığımız posterlerle anlattık. ” (Ö6, Günlük)

“Poster hazırladık diğer sınıflara sunduk... Aileme anlattım...” (Ö3, Günlük)

“ Arkadaşlarıma anlatırken nasıl yaptığımızı ve günlük yaşantımızdaki değerini anlattım.” (Ö4, Günlük)

“...Sunum becerilerim gelişti.” (Ö9, Görüşme)

“ ...Poster yapmayı, çalışmayı anlatmayı seviyorum.” (Ö2, Günlük)

“Derinleştirme basamağından sonra gelen değerlendirme basamağında ise öğrencilerin hazırladıkları posterleri diğer sınıflara tanıtması ve yaptıkları modelleri sunması beklenen aşamada öğrencilerin heyecanla ve özveri ile çalışıp hazırladıkları gözlemlendi

fakat çalışmaların sunumu esnasında öğrencilerin oldukça heyecanlandıkları ve gergin hissettikleri de gözlemlenmiştir.” (Katılımcı Gözlem)

Bu kategoriyi temsil ettiği düşünülen etkinliklere dair fotoğraflar aşağıda gibidir;



Mühendislik Tasarım

Öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinlikleri ile yaratıcılık deneyimlerine dair bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulgular yoluyla oluşturulan bir diğer tema ise ‘‘mühendislik tasarım’’ olmuştur. Öğrenciler etkinlikler yoluyla mühendislik tasarıma dair pek çok deneyim elde ettikleri görülmüştür. Mühendislik teorik bilginin pratik bilgiye dönüştürülmesi iken mühendislik tasarım üretimin ön aşamasındaki hayal gücü ve düşüncüyü ifade edebilir. Yapılan etkinlikler yoluyla öğrencilerin mühendislik tasarım ürünlerini açığa çıkarırken belirli aşamalardan geçmiş ve bunu veri toplama araçları yoluyla aktarmışlardır. Mühendislik tasarım teması altında elde edilen verilen göre 3 kategori oluşturulmuştur. Bunlar ‘‘tasarıma hazırlık’’, ‘‘tasarım süreci’’ ve ‘‘tasarım süreç sonucu’’ şeklinde olmuştur. Tasarıma hazırlık kategorisi altında öğrenciler, etkinlikler süresince verilen problem durumuna çözüm önerisi üretirken nelere dikkat ettiklerine değinmişlerdir. Bu sebeple bu kategori altında 3 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar yapının inşaatı için gerekli şartlar (%90), kurulum için uygun alan seçimi (%70), teknik detaylarda değişiklikler (%80) şeklindedir.

Oluşturulan kodlar mühendislik tasarımı yaparken öğrencilerin problem durumunu göz önüne alarak çözüm üretme konusunda mühendislik tasarım sürecinin de ilk gerekliliği olan tasarıma hazırlık aşamasını oldukça önemsedikleri şeklindedir. Yine aynı şekilde oluşturulacak olan tasarımın ilk ve en önemli basamağının tasarıma hazırlık olması sebebiyle, öğrencilerin problemi tanıma, problemle ilgili bilgi toplama ve probleme dair çoklu çözüm önerisi üretebildiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin çoğunluğu yapılacak olan yenilenebilir enerji kaynağının en uygun hangi alana kurulabileceğini vurgularken aynı zamanda kurulum için gerekli şartları da belirtmişlerdir. Fakat öğrencilerin yine büyük çoğunluğu etkinlikler sonrasında yaptıkları üründe tekrar yapacak olsalar hangi teknik noktalarda farklılıklar yapmak istediklerini de belirtmiştir. Elde edilen verilere göre tasarıma hazırlık kategorisi altında öğrencilerden gelen yorumlar şu şekildedir;

“...Rüzgar enerjisi nereye kurulmalı: yüksek olması, kuşların göç yolunda olmaması, yıldırımın düşmeyeceği yerlere kurulması...” (Ö6, Görüşme)

“Güneş enerjisini bahçeye kurmak isterdim.” (Ö2, Görüşme)

“Güneş enerjisinde kullanılan panelleri daha büyük yapardım...” (Ö1, Görüşme)

“Güneş enerjisinde panelin güneş gören yerlere ve kırılmamasına dikkat ettim. HES’te suyun çok olduğu yere kurulmasına dikkat ettim.” (Ö8, Görüşme)

“...Rüzgar türbinini büyük yapardım. Hidroelektrikte suyun hızlı akmasını...” (Ö9, Görüşme)

“Doğaya canlıya zarar vermemesine dikkat ettim.” (Ö3, Görüşme)

“Limonla elektrikte limonu ortadan kesip yaptık. Düşüncem suyunu bir kaba sıkıp bakır ve çinkoyu atıp çalıştırabilirdik.” (Ö3, Görüşme)

“Güneşin gelme açısı, rüzgarın açısı, hidroelektrik yağış alan...” (Ö5, Görüşme)

“Bahçemi beğenmedim. O yüzden bahçemi değiştirmek isterdim. Evimin boyası çirkin oldu o yüzden değiştirmek istiyorum.” (Ö4, Görüşme)

Mühendislik tasarım teması altında oluşturulan bir diğer kategori ise ‘tasarım süreci’dir. Problemi tanıma ve probleme çözüm önerilerinin ardından, belirlenen en verimli çözüm önerisinin tasarıma döküldüğü aşama olarak nitelendirebiliriz. Tasarım süreci altında

oluşturulan kodlar teknik detaylar (%100), estetik tasarım (%30), yapısal güçlülük (dayanıklı, sağlam, kullanışlı) (%50), mühendislik tasarım ve çizim becerisi (%70) şeklindedir.

Oluşturulan kodlardan görüldüğü üzere, öğrenciler yapacakları tasarımın teknik detayları ve yapı olarak sağlam ve dayanıklı olmasının yanı sıra estetik açıdan da göze hitap etmesini önemseydiği görülmektedir. Fakat öğrencilerin tamamı teknik detaylara dikkat ederken yarısı yapısal güçlülüğü göz önüne almıştır. Aynı şekilde estetik açıdan göze hitap etmesine dikkat ettiğini belirten öğrenci sayısı azınlıktadır. Tasarım başında ise öğrencilerin teknik çizimi de dikkat aldığı görülmüştür. Etkinlikler yoluyla öğrencilerin çoğunluğu mühendislik tasarım ve çizim becerilerinin geliştiğini ifade etmektedir. Bu durum öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini adım adım uyguladığını göstermesi açısından oldukça önemlidir. Elde edilen verilere göre tasarım süreci kategorisi altında öğrencilerden gelen yorumlar şu şekildedir;

“Kablunun düzgün bağlanması, yapının güzel olması, yapıcı olması, sağlam kullanışlı olmasına dikkat edilmeli.” (Ö9, Görüşme)

“Sağlam ve dayanıklı olmasına dikkat ettim. Kabloları + ve – kutuplarına göre takmaya, motoru doğru yere takmaya dikkat ettim.” (Ö8, Görüşme)

“Kırılmamasına, kabloları yanlış takmamaya doğru takmaya, sağlam kullanışlı olması ve malzemenin kırık olmamasına dayanıklı olmasına dikkat ettim.” (Ö6, Görüşme)

“+ ve – kutupları ve eşyaların kırılmaması, estetik durması, işini karşılaması ve güzel durması.” (Ö7, Görüşme)

“...Kabloları takarken dikkat etmemiz lazım güzel durması için boyarken dikkat etmemiz lazım.” (Ö4, Görüşme)

“Çizim becerim ve mühendislik becerilerimi etkiledi...” (Ö4, Görüşme)

“...Çizim becerim gelişti. Bir şeyi önceden doğru kesemezdim kesmeye başladım.” (Ö3, Görüşme)

“Tasarım becerim gelişti...” (Ö6, Görüşme)

“...Derinleştirme basamağında öğrencilere temin edilen malzemelerle yapılması istenen çizim ve prototip hakkında öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının diğer aşamalara göre yüksek olduğu görüldü...” (Katılımcı Gözlem)

Mühendislik tasarım teması altında oluşturulan bir diğer kategorisi ise ‘tasarım süreç sonucu’ dur. Oluşturulan bu kategori altında, öğrenciler mühendislik ve mühendislik tasarımı ile ilgili elde ettikleri fikir, düşünce ve deneyimlerini paylaşmışlardır. Bu amaçla tasarım süreç sonucu kategorisi altında tasarım zorluğu (%30), tasarımı ürüne dönüştürme zorluğu (%20), mühendislik bakış açısında değişim (%60), olumlu bakış açısı (%70) şeklindedir.

Elde edilen veriler öğrencilerin çoğunluğunun etkinlikler yoluyla mühendislik bakış açısındaki değişime neden olduğu yönündedir. Öğrencilerin bir kısmı mühendislik mesleğinin etkinlikler öncesinde çok zor olduğunu belirtirken etkinlikler aracılığıyla fikrinin değiştiğini beyan etmiş, bir kısmı malzemelerden ve ürün oluşturma sürecinden zevk aldığı için mühendislik bakış açısında değişim olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde öğrencilerin çoğunluğu tasarım yapma ve mühendislik ile ilgili süreç sonucunda olumlu bakış açısına sahipken azınlık kısım süreçte yer alan tasarım yapma ve tasarımı ürüne dönüştürmenin zorluğundan bahsetmiştir. Bu durum mühendislik tasarım sürecinin adımlarından biri olan tasarım yapma ve tasarımı ürüne dönüştürme süreçlerinin sonunda tekrar başa yani tekrar tasarlamaya dönmenin verdiği zorluk olabilir. Yine de mühendislik süreçleri adım içerdiğinin ve her zaman bir önceki adıma geri dönüş yapılabileceğinin algılanması açısından önemlidir. Elde edilen verilere göre tasarım süreç sonucu kategorisi altında öğrencilerden gelen yorumlar şu şekildedir;

‘Tasarım yararlı zorlandığımız yanlar oldu ama mühendislik zor bir meslektir. Ama malzemelerle bir şey yapmak güzel olduğu için mühendis olmayı istiyorum.’ (Ö9, Görüşme)

‘Zorlukları var. Tasarımları lazım. Tasarladıkları şeyleri yapmaları lazım.’ (Ö2, Görüşme)

‘Çok iyi etkiledi belki mühendis olabilirim.’ (Ö10, Görüşme)

‘Daha çok ilgi duymaya başladım mühendislik meslek seçmeyi isterim.’ (Ö7, Görüşme)

‘...Bu etkinliği yapmadan önce mühendislik zor diye biliyordum...’ (Ö4, Görüşme)

‘...Tasarım yaparken zorlanmadım. Çizim yaparken zorlandım.’ (Ö6, Görüşme)

‘Öğrenciler STEM etkinliklerini yaparken en çok derinleştirme basamağında modellerini tasarlarken zorlandı. Model tasarlama sürecinde modelleri çalışana kadar öğrencilerin pek çok yöntem denedikleri görüldü. Fakat bu aşamada zorlanmalarına rağmen

öğrencilerin en keyif alarak yaptıkları aşamalardan biri olduğu gözlemlendi...’’ (Katılımcı Gözlem)

Avantaj

Öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinlikleri pek çok öğrenme deneyimi elde ettikleri görülmüştür. Öğrenciler elde edilen bu deneyimleri *avantaj* ile özdeşleştirerek bazı açıklamalarda bulunmuştur. Yapılan açıklamalarda öğrenciler STEM’in katkısına değinirken günlük hayata avantajı ve ülkeye avantajlarına vurgu yapmışlardır. Bu kapsamda avantaj teması altında günlük hayata avantajı ve ülkeye avantajı şeklinde 2 kategori oluşturulmuştur. Etkinlikler yoluyla edindikleri bilgilerin günlük hayata transfer etmeyi ve günlük hayatta karşılaşılabilecek problem durumlarının farkına varılabilmesine olan avantajı ‘‘günlük yaşamda avantajları’’ kategorisi altından toplanmış ve elde edilen veriler ile 2 kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar sera gazı etkisi ve küresel ısınma (%100), elektrik üretimi (%40) şeklindedir.

Öğrencilerin tamamı etkinlikler yoluyla yenilenebilir enerji kaynaklarının günlük hayata avantajı üzerinde durmuş ve yapılan açıklamalarda küresel bir sorun haline gelen sera gazı ve küresel ısınmaya değinmişlerdir. Yapılan açıklamalar öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük hayatla bağdaştırabildiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacını karşılayabilmenin önemine değinen öğrencilerin yaptığı açıklamaların günlük hayatta karşılaşılabilecek benzer problem durumlarına da çözüm üretebileceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. ‘‘Günlük yaşama faydaları’’ kategorisi altında oluşturulan ‘‘sera gazı etkisi ve küresel ısınma’’ ve ‘‘elektrik üretimi’’ kodlarına dair öğrencilerin yapmış olduğu yorumlardan bazıları şu şekildedir:

‘‘Yenilenebilir enerji kaynakları kurarak sera gazını azaltırız. Fosil yakıt kullanımını azaltırız. Doğayı, çevreyi, insanı koruruz. Küresel ısınma azalır. Cebimizden para gitmez.’’ (Ö5, Görüşme)

‘‘Elektrik ihtiyacımı karşıladık ve temiz bir doğa oldu...’’ (Ö3, Görüşme)

‘‘Doğaya zarar vermeden elektrik üretiyoruz. Küresel ısınmayı azaltıyoruz. ‘’ (Ö4, Görüşme)

‘‘Hayvanları ve doğayı koruruz. Zarar vermeyiz. ... Fosil yakıtları, sera gazını ve küresel ısınmayı azaltırız. ‘’ (Ö2, Görüşme)

“Küresel ısınma azalır... Sera gazı azalır. Buzulların erimesi azalıyor.” (Ö1, Görüşme)

“...Öğrenciler aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarını neden kullandıklarını, neden fosil enerji kaynaklarını tercih etmek istemediklerini de yaptıkları etkinlikler ile ifade edebildiler...” (Katılımcı Gözlem)

Katkı teması altında oluşturulan bir diğer kategori ise ‘ülkeye avantajı’ dır. Öğrenciler STEM’in günlük hayata avantajının yanı sıra ülke kalkınması ve ülke gelişmişlik düzeyine olan avantajına da değinmişlerdir. Elde edilen veriler, öğrencilerin STEM ve ülkeye olan avantajı arasında bağ kurabildiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin tamamı STEM’in ülkeye avantajı olduğunu belirtmiş ve ülke gelişmişlik düzeyine olan avantajını disiplinler arası bakış açısının önemine değinerek açıklamaya çalışmıştır. Öğrenciler tarafından yapılan yorumlardan çoğunluğu disiplinlerin birbiri ile olan ilişkisine değinmese de disiplinlerin ayrı ayrı ülke gelişmişlik düzeyine avantajına değinmiştir. Bu bağlamda ‘ülkeye avantajı’ teması altından 2 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar ülke gelişmişlik düzeyine fayda (%100), disiplinler arası bakış açısı (%40) şeklindedir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalarından bazıları şu şekildedir;

“Bir ülkenin mühendisliği gelişmişse teknolojisi de gelişmiştir.” (Ö10, Görüşme)

“...Teknoloji bilmeyen biri ülkesine katkı sağlayamaz. Mühendisliği gelişmiş olan ülke daha fazla gelişir.” (Ö6, Görüşme)

“...Mühendislik olmasa teknoloji olmazdı. Matematik olmasa mühendislikte ölçüm yapamayız.” (Ö2, Görüşme)

“Teknoloji ile araba veya başka tasarımlar yaparak ülke gelişimine katkı sağlarız. Mühendisler ev, bilgisayar, savaş uçakları yapabilir. Matematik bilirsek hava durumunu biliriz...” (Ö3, Görüşme)

“Ülke mühendis olmadan ev yapamaz, matematik olmadan mühendis ölçü alamaz, teknoloji olmadan gelişemez...” (Ö7, Görüşme)

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

6. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli STEM etkinliklerine yönelik deneyimlerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın tartışma bölümünde veri toplama araçlarından elde edilen bulgulardan yola çıkarak araştırmanın amacına ne derece ulaşıldığının irdelemesi yapılmış, yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılması yapılarak sunulmuş ve çalışmanın bulgularına dayalı olarak önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmadan elde edilen sonuçlar yaratıcılık, STEM, öğrenme deneyimi, mühendislik tasarım ve avantaj temaları etrafında tartışılmıştır. Elde edilen temalara ait tartışma ve sonuca alt başlıklar halinde yer verilmiştir.

5.1.1. Yaratıcılık

Çalışma kapsamında öncelikle araştırmada bağlam temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu katkıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaratıcılık teması altında iki kategori elde edilmiştir. Bunlardan bir tanesi araştırmanın odak unsuru olan bilimsel yaratıcılıktır. Bilimsel yaratıcılık teması altında elde edilen bulgular öğrencilerin yaratıcı ürün geliştirme becerisi ve bilimsel yaratıcı fikirler sunabilmesi ile ilgili ipucu vermektedir. Nitekim elde edilen verilere göre öğrencilerin sayıca az da olsa yaratıcı ürün geliştirebildiği ve bilimsel yaratıcı fikirler sunabildiği görülmüştür. Bu durum STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve yaratıcı ürün geliştirme becerileri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bilimsel yaratıcılık 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar ürün, süreç ve özellik boyutlarından oluşmaktadır. Süreç boyutu düşünme ve hayal etmeyi kapsarken, ürün boyutu teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu gibi alt boyutları kapsar (Hu & Adey, 2002). STEM etkinliklerinin bu iki boyut üzerinde de kısmen etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin tamamında gözlenemeyen bilimsel yaratıcılığın yaratıcı ürün geliştirme becerisi alt boyutu araştırmanın süre planlamasıyla ilgili olabilir. Nitekim yaratıcılık ve yaratıcı düşünme üzerine yapılan çalışmalar bu becerilerin her insanda var olduğuna ve eğitimle geliştirilebileceğine işaret etse de (Yeşilyurt, 2020) yaratıcılık kısa zamanda geliştirilebilecek bir beceri değildir ve bir kuluçka süresi vardır (Wallas, 1926). Yaratıcı düşünmeye katkıda bulunduğu kabul edilen yetenekler vardır (Emir vd, 2007). Bunlar Torrance (1966) tarafından geliştirilen araçlarla ölçülen akıcılık, esneklik, orijinallik ve açıklama olarak da bilinen yeteneklerdir. Kaldı ki

bilimsel yaratıcılık ölçeğinin değerlendirilmesinde de kullanılan bu kriterleri yerine getirmek, özetle beceri edinmek bir süreç gerektirmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin etkinliklere ilgileri ne kadar yüksek olsa da etkinliklerin zorluk derecesi öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini açığa çıkartmasında kısıtlayıcı bir etken olmuş olabilir. Gülhan ve Şahin (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği fakat dalgalanmalar olduğunu belirtmiştir. Bu dalgalanmaları etkinliklerin kolay veya zor olma durumu ve öğrencilerin ilgisi ile açıklamışlardır. Aynı zamanda öğrencilerin daha önce buna benzer etkinlikler yapmamış olmaları da bu duruma etkilemiş olabilir. Nitekim Gülhan ve Şahin (2018) bu duruma da değinerek, öğrencilerin proje çalışmalarında yeterince yer almamalarının da etkisi olabileceğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalar STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Yılmaz Baltabıyık ve Duru (2021) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde pozitif etkisi olduğunu söylerken öğrencilerin yansıtma becerilerinin ise az olduğunu ifade etmiştir. Alan yazında yapılan benzer çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını pozitif yönde etkilediğini göstermektedir (Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Hebecci, 2019) Buradan hareketle bilimsel yaratıcılığın açığa çıkıp geliştirilebilmesi bir süreç gerektirdiği için uzun vadede yapılan etkinliklerin tercih edilmesi bilimsel yaratıcılığı destekleyici nitelikte olacaktır.

Diğer yandan yaratıcı düşünme bağlamında öğrencilerin çoğunluğunun farklı problem durumlarına yönelik yaratıcı çözümler üretebildiği fakat günlük yaşamı kolaylaştırıcı yaratıcı tasarım geliştirmede zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada öğrenciler yaratıcı düşünme yönlerinin geliştiğini belirtmiş fakat bunu somut bir örnekle açıklayamamıştır. Yaratıcı düşünme becerisi yeni fikir, farklı bakış ya da orijinal ürün ortaya çıkarabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Çeliköz, 2017). Öğrencilerin problem durumuna yönelik yaratıcı çözümler üretebilmesi ancak yaratıcı düşünme becerisini kullanabilmesi ile mümkündür. Yeşilyurt (2020) yaratıcılığı ve yaratıcı düşünme becerisinin doğuştan geldiğini olumlu şartlar altında geliştiğini fakat olumsuz şartlar altında körelendiğini ifade etmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin daha önce bu tarz etkinlikler içerisinde yer almamış olması ve yaratıcılıklarını açığa çıkarabilecek ortamlarda bulunmamış olmaları doğuştan getirdikleri yaratıcı düşünme becerisinin zamanla körelmesine neden olmuş olabilir. Bu doğrultuda yaratıcı düşünme becerisi zamanla ve gelişime izin verilen ortamlarda açığa çıktığı için yapılan etkinliklerin süresi yetersiz kalmış olabilir. Aynı zamanda Çeliköz (2017) yaratıcılığın kişinin daha rahat, bağımsız, kendine güvendiği, hayal gücü ve girişimciliğinin desteklendiği ortamlarda çıktığı

ifade etmektedir. Her ne kadar sınıf ortamlarında öğretmen kontrolünde bu ortamlar yaratılmaya çalışılsa da aynı durum ev ortamı için mümkün olmayabilir. Bu durumda ebeveynler de büyük ölçüde görev düşmektedir. Yeşilyurt (2020) yaratıcılık ve yaratıcı düşünme becerisinin eğitim ortamlarında geliştirilebilecek bir beceri olduğunu bu açıdan bakıldığında tüm kademelerde yaratıcılığı geliştirici aktivitelere yer verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Eğitim sisteminin önemli çıktılarında biri olan yaratıcı düşünme becerisi yalnızca tek bir dersle geliştirilmesi mümkün değildir. Bu açıdan bakıldığında tüm kademe ve derslerde öğrencinin yaratıcı düşünme becerisini destekleyici etkinliklere yer vermek yerinde olacaktır. Bununla birlikte elde edilen veriler öğrencilerin günlük hayatı kolaylaştırıcı yaratıcı ürün geliştirme konusunda da zorlandığını göstermektedir. Yaratıcı ürün geliştirme becerisi ancak yaratıcı düşünme becerisinin bir çıktısı olabilir. Bu durum da temel de yine yaratıcı düşünme becerisinin desteklenmesi ve aynı zamanda öğrencilere düşündüklerini uygulama fırsatı sunmak önemlidir. Yılmaz Baltacı ve Duru (2021), öğrencilerin kendi fikirlerini somutlaştırarak bir ürün ortaya çıkarmalarının onları her yönden destekleyen bir adım olarak ifade etmektedir.

Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bilimsel yaratıcı fikirler sunmada zorlandıkları fakat farklı problem durumlarına yönelik yaratıcı çözümler üretebildikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin aslında yaratıcı düşünebildiğini fakat yaratıcı düşünmenin yanı sıra bilimsel bilgi ve olguları dikkate alamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak yaratıcı düşünebildiği görülürken, düşündüğünü tasarım ve ürüne dönüştürmede zorlandıkları görülmektedir. Nitekim bu durum mühendislik teması altında elde edilen bulgularda da karşımıza çıkmıştır. Öğrencilerin çok azının tasarımda ve tasarımı ürüne dönüştürme de zorlandığı görülmüştür. Yaratıcılık teması altında da benzer sonuçlar karşımıza çıkmaktadır. STEM etkinlikleri tasarlanırken yaratıcı düşünmenin gelişimini destekleyecek nitelikte olmasının yanı sıra tasarım yapma ve tasarımı ürüne dönüştürme becerisini destekleyici nitelikte de olması gerektiğini göstermektedir.

5.1.2. STEM

Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgilerinde çeşitlilik olduğudur. En yoğun ilginin matematik, fen ve mühendislik alanlarına olduğu en az ilginin ise teknolojiye yönelik olduğu görülmüştür. Cristensen ve Knezek (2017) ile Gülhan ve Şahin (2018) yaptıkları çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgi ve tutumlarını artırdığı söylemiştir.

Fen bilimleri dersine olan ilginin yoğun olmasının sebebi öğrencilerin STEM etkinliklerini bu ders kapsamında yapmış olmaları ve öğrendikleri bilgiler ile ortaya bir ürün koymalarından kaynaklı olabilir. Bu durum alan yazında yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Yamak vd. (2014b) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirdiklerini bu durumun sebebinin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kullanması, bilgilerinin işe yaradığını görmesi ve sonucundan mini bir ürün ortaya çıkarmış olmalarından kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Alan yazında yapılan diğer çalışmalar da öğrencilerin STEM etkinlikleri yoluyla fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum ve ilgi geliştirdiği görülmektedir (Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Yamak ve diğerleri, 2014; Şimşek, 2019; Toma ve Greca, 2018).

Öğrencilerin etkinlikler yoluyla mühendislik disiplinine de ilgilerinin yoğun olduğu görülmüştür. Bunun temeli sebebi öğrencilere gerçek hayatla bağlantılı problem durumu sunulması, öğrencilerin problem durumuna göre çoklu çözüm yolları geliştirmesi, bilimsel süreç becerilerini kullanarak en uygun çözüme karar verip ortaya bir ürün koyması olabilir. Gökbayrak ve Karışan (2017) STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin özellikle mühendislik alanlarına olan ilgisinin artışı öğrencilerin süreç sonucunda ortaya bir ürün koymalarına bağlamıştır. Bu duruma ek olarak çalışmada mühendislik disiplinine olan ilginin artışında öğrencilere ürünü ortaya koyabilecek malzemelerin temin edilmesi ve öğrencilerin bu malzemeler yoluyla yaparak yaşayarak öğrenmelerinin desteklenmesi ve süreçte aktif rol almalarından kaynaklı olabilir. Özcan ve Koca (2019), STEM etkinlikleri sırasında öğrencilerin kendi yeteneklerinin farkına varmasına ve bu yetenekleri kullanabilecekleri bir alan olduğunu fark etmesi, etkinlikleri uygulama sırasında kullandıkları malzemelere ve sonucunda bir ürün ortaya koymasına bağlamaktadır. Bu sonuç STEM uygulamalarının mühendislik disiplinine yönelik algı ve tutumda olumlu yönde etki ettiğine dair pek çok çalışma ile desteklenmiştir (Tseng et al., 2013; Yıldırım & Selvi, 2018; Özkul & Özden, 2020). Guzey vd. (2019) yaptıkları çalışmada mühendislik eğitime katılan öğrencilerin bilime ve mühendislik alanlarına ilgilerinin arttığını belirtmiştir. Bu durumu ise bilim ve mühendisliğin birbiri ile alakalı olmasına bağlamıştır. Bu doğrultuda çalışmada öğrencilerin mühendislik ve bilime olan ilgilerinin aynı oranda yüksek olması bu her iki disiplinin birbirine benzer ve ilişkili özelliklere sahip olması ile açıklanabilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin matematik disiplinine olan ilgilerinin de artış gösterdiği görülmektedir. Bu bulgudan hareketle öğrencilerin STEM etkinlikleri ile matematik disiplini

arasında ilişki kurabildiğini göstermesi açısından önemlidir. Bu durumun temel nedeni öğrenciler STEM etkinlikleri yoluyla STEM ve matematik arasında ilişkiyi kurarak matematik bilgilerini kullanmasına imkân sağlaması olabilir. STEM etkinliklerinin matematik başarısını ve matematik disiplinine olan ilgiyi artırdığına yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Venville vd. (2000) çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik bilgilerini kullanmalarına olanak sağlayarak, bu alanda bilgi, birikim ve becerilerini artırdığını, Bircan ve Çalışıcı (2022) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısı ve ilgisine pozitif yönde etkilediğini söylemiştir. Tseng vd. (2013) çalışmasında proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik disiplinine karşı pozitif tutum geliştirmesine katkı sağladığını ifade etmiştir. MEB (2016) raporunda ulusal ve uluslararası sınavlarda matematik başarısını artırmanın en önemli yollarından birinin STEM eğimi olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmalardan hareketle STEM etkinlikleri matematik disiplinine ilgi, motivasyon ve akademik başarıyı artırmada önemli bir rol oynamaktadır.

Araştırma kapsamında STEM disiplinleri arasından en az ilgiyi ise teknoloji disiplini görmüştür. Öğrencilerin STEM etkinlikleri ile teknoloji arasında bir bağlantı kuramamış olması etkinlikler esnasında öğrencilerin teknolojiyi yalnızca araştırma süreçlerinde kullanmış olması olabilir. Aynı zamanda öğrencilerin dezavantajlı bir bölgede ikamet etmeleri ve internet /teknoloji bakımından merkezi bölgelere göre daha kısıtlı imkanlara sahip olmaları da bu bulguya neden olmuş olabilir. İnterneti kullanma, etkili araştırma yapabilme, güvenilir kaynaklara ulaşma da yetersizlik gibi faktörler öğrencilerin etkinlikleri teknoloji ile ilişkilendirmesini kısıtlamış olabilir. Nitekim Akdağ ve Çoklar (2009) yapmış oldukları çalışmada 6. Ve 7. Sınıf öğrencilerinin internet kullanma konusundaki sıkıntılarını dile getirmiştir. Fakat yapılan diğer çalışmalar ise STEM eğitiminin teknolojiye olan ilgiyi artırdığı şeklindedir. Çavaş vd. (2013) fen eğitimi ve mühendisliğin bütünleştirilmesi sonucu öğrencilerin fen ve teknolojiye olan ilgisinin arttığını ifade etmiştir. Yıldırım ve Selvi (2018) bağlam temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin teknolojiye olan ilgi ve tutumlarını geliştirdiğini ifade etmiştir.

STEM teması altında oluşturulan bir diğer kategori ise STEM meslekleri olmuştur. Öğrenciler STEM mesleklerinin önemli olduğunu belirtmiş ve bu durumu STEM mesleklerinin günlük hayata katkısından bahsederek ifade etmeye çalışmıştır. Bu ifadelere paralel olarak öğrencilerin yarısı STEM etkinliklerinin meslek seçimine etkisi olduğunu belirtmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM disiplinlerine ve STEM

mesleklerine yönelik bir algı ve bilinç geliştirmesine katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.. Bu durum alan yazında yapılmış diğer çalışmalarla da uyum göstermektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinlikleri ile öğretimin sonucunda öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmak istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Özkul ve Özden (2020), STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik kariyer bilinçlerini etkilediği, meslek tercihleri ile ilgili kararları gözden geçirme fırsatı sunduğu, bu alanlardaki farklı mesleklere ilişkin ilgi oluşturmalarına olanak sağladığını ifade etmiştir. Dabney vd. (2012) üniversitede STEM mesleklerinde okuyan ve kariyer yapan öğrencilerin geçmişte ortaokul düzeyinde de bu alanlara ilgisi olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma ortaokul düzeyinin meslek seçimi için kritik bir dönem olduğunu göstermektedir. Wyss vd. (2012), ortaokul dönemini öğrencilerin gelecekteki meslek seçimini etkileyen önemli bir dönem olduğundan bahsetmektedir.

STEM teması altında elde edilen bulgulara göre öğrencilerin STEM'i oluşturan fen, matematik ve mühendislik disiplinlerine olan ilgilerinin arttığı görülmüştür. Fakat teknoloji disiplinine olan ilginin oldukça az olduğu da görülmüştür. Bu durumun temel sebebi olarak öğrencilerin teknoloji ile etkinlikleri birbiri ile bağdaştıramamış olmasıdır. Öğrencilerin teknolojiyi etkin kullanma imkanlarının kısıtlı olması da bu duruma sebep olmuştur. Yine de elde edilen bulgular STEM etkinliklerinin STEM disiplinlerine yönelik ilgiyi artırdığı yönünde olmuştur.

Aynı zamanda elde edilen bulgular STEM meslekleri ile ilgili de pek çok fikir vermektedir. Verilerin analizi sonucunda öğrenciler STEM mesleklerinin önemli olduğunu ve günlük hayata katkı sağladığını ifade etmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğrenciler STEM mesleklerinin önemi günlük hayatta bu meslek dallarının günlük hayatımıza nasıl katkı da bulduklarını ifade ederek açıklamaya çalışmıştır. Bu durum STEM etkinliklerinin STEM disiplinlerine, STEM mesleklerine ve STEM mesleklerinin önemine dair öğrenciler de farkındalığa sebep olduğunu göstermesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca elde edilen nitel verilere göre öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin değiştiği görülmüştür. Bulgulara göre öğrencilerin %40'lık kısmı etkinlikler sonucunda meslek tercihini değiştirdiğini ifade ederken %10'luk kısım ise çekimser davranmıştır. Çekimser davranan kesimin resim çizme ve mühendislik tasarım arasında bağlantı kurduğu ve aslında mühendislikte yapabileceğini düşündüğü görülmüştür. Bu durumda etkinliklerin öğrencilerin yarısında meslek seçimini etkilediği şeklinde yorum yapılabilir. STEM MYÖİ verilerinde meslek seçimi konusunda diğer verilerle benzer sonuçları gösterdiği görülmüştür. STEM- MYÖİ'den

elde verilere göre öğrencilerin %50'lik kısmının etkinlikler sonunda STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin olumlu yönde arttığı görülmüştür. Bu durumda STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek seçimine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

5.1.3. Öğrenme Deneyimi

Elde edilen bir diğer tema ise *öğrenme deneyimi* olmuştur. Öğrenme deneyimi altında elde edilen kategori ve kodlara göre, öğrencilerin etkinlikler yoluyla pek çok duygu, düşünce ve deneyimi aynı anda yaşadığı görülmüştür. Öğrencilerine etkinlikler yoluyla pek çok duygu deneyimi yaşamış ve öğrencilerin tamamı etkinliklerden oldukça keyif aldığını, etkinliklerin eğlenceli ve zevkli olduğunu ifade etmiştir. Buna bağlı olarak öğrencilerin bir kısmının eğlenceli ve güzel vakit geçirdiği de edinilen bulgular arasındadır. Bu durumun öğrencilerin pek çok malzemeyi görmesi, kullanması, yaparak yaşayarak öğrenmesi ve süreçte aktif rol almasından kaynaklanıyor olabilir. Bu durum literatürde yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmektedir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019), yapmış oldukları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin hoşlarına gittiğini ve keyif aldıklarını bu durumun öğrencilerin süreç içerisinde aktif rol alarak problemin çözümünü kendi bulmaları ve buldukları çözüme yönelik ürün oluşturmalarından kaynaklı olabileceğini ifade etmiştir. Aynı şekilde Küçük ve Şişman (2017) ile Keçeci vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin fen etkinliklerinde çok eğlendiğini ve fene karşı olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmiştir. Özcan ve Koca (2019), yaptıkları çalışmada ise öğrencilerin STEM eğitiminde eğlendiklerini ve STEM eğitimini heyecan verici bulduklarını belirtmiştir. Özcan ve Koca (2019), öğrencilerin dolaylı olarak STEM eğitime olumlu tutum geliştirdiklerini de belirtmiştir. Bu duruma paralel olarak öğrencilerin çoğunluğu derse karşı ilgi, merak ve öğrenme isteğinde artış olduğu ifade etmiş ve yeni bilgiler öğrenmenin mutluluğuna değinmiştir. Julià ve Antolí (2019) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencinin öğrenme motivasyonunu artırdığını söylemiştir. Toma ve Greca (2018) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen disiplinine ve fen konularını öğrenmeye dair motivasyonunu ve ilgisini artırdığını ifade etmiştir. Bu durum etkinliklerin keyifli ve eğlenceli geçmesi ile açıklanabilir. Aynı şekilde öğrenciler proje yapmaktan, kullanılan malzemeleri birinci elden görmekten ve onları kullanmaktan keyif aldıkları da elde edilen bulgular arasındadır. Öğrencilerin derse karşı olan ilgi, merak ve öğrenme isteğindeki artış ve yeni bilgiler öğrenmenin verdiği mutluluk öğrencilerin proje uygulamaları yapmaktan zevk duyması ile eşleştirilebilir. Fakat her ne kadar süreçten keyif aldığını belirtse de öğrencilerin teknik aksaklıklar yaşadığı durumlarda bir korku içine girdikleri de elde edilen bulgular arasındadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin daha önce benzer etkinlikler yapmamış olması ve

daha önce kullandıkları ürünlere karşı benzer ürünlerle karşılaşmaması olması olabilir. Aynı şekilde çalışma yapılan okulun laboratuvarının olmaması da öğrencilerin buna benzer deneyimler elde etmemesine engel olmuş olabilir. Bu durum literatürde yapılan benzer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019), öğrencilerin çalışma yaparken ürünü tasarlama ve tasarıma ürüne dönüştürme sürecinde malzemeleri kullanma konusunda zorlandıklarını söylemiştir. Büyük vd. (2010) bu durumun okullarda malzeme ve teknoloji eksikliğinden ya da öğretmenin kendisini yetersiz bulmasından dolayı öğrencilerin benzer bir süreci daha önce deneyimlememiş olmasından kaynaklı olabileceğini belirtmektedir. Öğrenciler aynı zamanda yaptıkları projeleri posterlerle sunum esnasında korku yaşadıklarını da ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin daha önce topluluk önünde bildiklerini aktarma, bulunduğu çevre içinde kendini özgürce ifade etme ortamı bulamaması ile ilgili olabilir. Nitekim bu durum sınıf ortamları içinde geçerlidir. Sınıf ortamlarında daha çok öğretmenin konuştuğu, öğrencinin bir ders boyunca yalnızca birkaç dakikalık konuşmalarla fikrinin alındığı ortamlar olması öğrenciyi aktif bir dinleyen konumuna itmektedir. Bu durum öğrencinin kendini ifade etmesi gereken ortamlarda korku, gerginlik ve endişe duygularıyla karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır. Arslan (2012) sınıf ortamlarının kalabalık olması sebebiyle öğrencilerin söz hakkına büyük oranda sahip olamaması, kutlama programlarında birkaç dakikalık konuşmalar yapmaları, öğretmenden çekinme, sınıfta genellikle başarılı öğrencilere söz hakkı verilmesinin öğrencilerde topluluk önünde konuşma yeteneğinin gelişmesine engel olduğunu belirtmektedir. Büyükkiz ve Hasırcı (2013) sınıf içi etkileşimin artırılarak öğrencilerin kendilerini gerçekleştirmesine izin verilmesinin bu durumun önüne geçebileceğini ifade etmektedir.

Elde edilen bulgulara ve alan yazında yapılan diğer çalışmalara bakıldığında STEM etkinlikleri yoluyla öğrencilerin pek çok öğrenme deneyimi elde ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin etkinlikler yoluyla pek çok duyguyu aynı anda yaşadığı görülmüştür. Saha notlarından elde edilen bulgular öğrencilerin teknik aksaklıklarda korku duygusuna kapıldığını gösterse de öğrencilerin çoğunluğu derslerin oldukça keyifli, eğlenceli ve zevkli geçtiğini ifade etmiştir. Bunun temel sebebinin öğrencilerin proje yapmaya ve malzemelere duyduğu heyecan olduğu görülmüştür. Bu durum öğrenciler de yeni bilgiler öğrenme konusunda mutlu olmalarına ve derse karşı ilgi, istek, merak ve öğrenme isteğinde artışa sebep olmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkında pek çok fikir ve deneyime sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler STEM etkinliklerinin öğrenme kolaylığı

sağladığını ve uygulamalı öğrenme ile kalıcılığı artırdığını ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin STEM etkinliklerini uygularken eğlenmesi, eğlenirken öğrenmesi ve teorikte değil pratikte öğrenme imkânı sunması ile açıklanabilir. Alan yazın yapılan diğer çalışmalar ile de bu durum desteklenmektedir. Yıldırım ve Selvi (2018), STEM uygulamalarının öğrenme kolaylığı sağladığını ve kalıcı öğrenmeyi desteklediğini yaptıkları çalışma ile ifade etmiştir. Cotabish vd. (2014), ilkökul öğrencilerine uyguladığı STEM etkinlikleri sonunda öğrencilerin içerik bilgileri ve kavram bilgilerinde anlamlı bir kazanım olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin tamamı STEM uygulamalarının diğer derslerde uygulanmasını istediklerini belirtmişlerdir. Keçeci vd. (2017) yaptıkları çalışmanın sonunda öğrencilerin tamamının uygulamalara devam edilmesini istedikleri şeklinde ifadelerde bulduklarını söylemiştir. Gökbayrak ve Karışan (2017) STEM etkinliklerinin konu ve kavramları anlamayı kolaylaştırması ve öğrencilerin eğlenceli ve keyifli vakit geçirmesine katkı sağlamasından kaynaklı öğrencilerin zorlandıkları diğer derslerde de STEM etkinliklerine yer verilmesini istediklerini söylemektedir. Öğrenciler STEM uygulamaları ile yeni öğrenme deneyimleri elde ettiklerini vurgularken fosil yakıtların zararları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemine değinen açıklamalarda bulunmuştur. Bu durum öğrencilerin öğrenilen konuyu günlük yaşamla bağdaştırdığını göstermektedir. Yıldırım ve Selvi (2018) STEM uygulamalarının öğrenilen konuların günlük hayatla ilişki kurulmasına olanak sağladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin tamamı süreçte öğretmen ve öğrenci iş birliğine değinmiş, öğretmenlerinin süreç boyunca hep yanlarında olduklarından ve onlara yardımcı olduğundan bahsetmiştir. Öğrencilerin iş birliği yapabildiğini göstermesi ve öğretmenleri ile iletişim kurabildiklerini göstermesi açısından önemlidir. Yıldırım ve Selvi (2018) STEM uygulamalarının öğrencilerin etkili iletişim ve iş birliği becerilerini desteklediğini ifade etmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin tüm bu olumlu düşüncelerinin yanında olumsuz düşüncelere de sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler süreçte yaşadıkları zorluklardan bahsederek bu durumun onları zorladığını ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin daha önce bir etkinliği denememiş olmalarından kaynaklı olabilir. Nitekim elde edilen verilere göre öğrenciler süreçte yaşadıkları teknik aksakların onları zorladığını ifade etmiştir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019) çalışmasında öğrencilerin ürün tasarlama ve laboratuvar aletlerini kullanma konusunda zorluk yaşadıklarını belirtmiştir. Bu durumda öğrencilere bu malzemeleri deneyimleyebilecekleri ortamlar sunularak bu tür zorlanmaların önüne geçilebilir.

Elde edilen bulgular ve alan yazına göre öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkında genellikle olumlu düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinlikler yoluyla fosil

yakıtların kullanımının ne kadar zararlı olduğunu ve yerine alternatif enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji üretiminin doğamız için önemi kavradıklarını belirtmiştir. Aynı zamanda etkinlikler yoluyla öğrenciler enerji üretiminin alternatif enerji kaynakları ile nasıl gerçekleştiğini ve bu kaynakların çalışma prensibini etkinlikler yoluyla öğrendiklerini vurgulamıştır. Öğrencilerin tamamı yapılan etkinliklerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu öğrenme kolaylığı sağladığını ve uygulamalı öğrenme ile kalıcılığın arttığını ifade etmiş ve öğretim yönteminin diğer derslerde kullanılmasının öğrenme kolaylığı sağlayacağını ve derse olan ilgisini de artıracaklarını belirterek yöntemin diğer derslerde de kullanılmasını istemişlerdir. Etkinlikler esnasında öğrenciler öğretmenle olan iş birliğine değinerek süreçte onları destekleyen konumda olmasına vurgu yaptıkları da görülmüştür. Bu durum öğrencilerde STEM'in uygulanabilirliği açısından yanında onları destekleyen, yol gösteren ve sürecin kontrolünde yardımcı olan birileri olması açısından öğrencilerin çalışmalarına daha özgüvenle devam etmesine olanak sağlamıştır. Öğrenciler tüm bu olumlu ifadelerin yanı sıra süreçte yaşanan teknik aksaklıklara da vurgu yapmıştır. Yaşanan aksaklıkların öğrencilerde korkuya neden olduğu duygular teması altında da görülmüştür. Bu durumun en aza indirilebilmesi için STEM uygulayıcılarının süreçte yaşanacak zorluklara karşı daha önceden önlem alarak hareket etmesi süreci kolaylaştırarak yaşanan aksaklıkları en aza indirebilir.

Bilim iletişimi kategorisi altında elde edilen bulgular öğrencilerin bilim iletişimini kullandıkları yönünde olmuştur. Öğrenciler öğrendikleri bilgiyi aile, arkadaş ve sosyal çevresine anlatma yöntemi ile yaymayı benimsemiştir. Öğrenciler okul ortamında ise bilimsel bilgiyi yayarken STEM etkinliklerinin bir parçası olan sunum ve poster çalışmalarını kullanmıştır. Bununla birlikte öğrenciler iletişim ve sunum becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin çalışmalarını grup çalışmaları yürütmesi ve bilgilerini kullanmanın ve paylaşmanın bir yolu olan diğer grup üyeleri ile iletişim halinde olmak olabilir. Bu durum alan yazında yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmektedir. Yıldırım ve Selvi (2018) grup çalışmalarının öğrencilerin kişilerarası iletişim ve iş birliği becerilerini desteklediğini ifade etmiştir. Akgündüz ve Akpınar (2015) ve Özkul ve Özden (2020) STEM uygulamalarının 21. Yüzyıl becerilerinden olan iş birliği ve iletişime katkısını olduğunu belirtmiştir. Nitekim English ve King (2015) mühendislik uygulamalarında probleme çözüm önerisi sunabilmek için iş birliği içerisinde çalışan grupların öneminden bahsetmiştir. Bu durum dolaylı olarak iletişim becerilerine de katkı sağlamaktadır.

Öğrencinin öğrendiğini uygulaması ve hayatında kullanmasının yanı sıra bilgilerini bir başkasıyla paylaşması oldukça önemlidir. Özellikler 21. Yüzyıl becerilerinde vurgu yapılan iş birliği ve iletişim becerisine katkı açısından oldukça önemlidir. Yapılan etkinlikler yoluyla öğrencilerin bilim iletişimi oldukça etkili kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi okul arkadaşları ile çalışmalarına dair poster hazırlayarak sunmaları iletişim ve sunum becerisi açısından öğrencilere dönütü olumlu yönde olmuştur. Aynı zamanda öğrencilerin okul dışında da aile ve çevresi yaptıkları etkinlikler hakkında konuştukları, neler yaptıklarını anlattıkları bilim iletişimi açısından oldukça önemlidir.

Oluşturulan bir diğer kategori ise etkinliklere ilgi olmuştur. Öğrenciler yapılan etkinliklere ilgilerini ifade ettikleri bu kategori altında öğrencilerin çoğunluğu etkinliklere ilgi duyduğunu ifade ederken etkinliklere duydukları ilginin sebeplerini farklı yollardan açıklamaya çalışmıştır. Öğrencilerin bir kısmı etkinliklere ilgisini etkinliklerin uzun sürmesi ile ifade ederken kimisi daha karmaşık olan etkinlikleri daha eğlenceli bulduğunu ifade etmiştir. Elde edilen bulgulara göre ise etkinliklerin basit ve kolay olması öğrenciler tarafından sıkıcı olarak algılanmış ve ilgilerini kaybetmelerine sebep olmuştur. Yanı sıra öğrencilerin bir kısmı süreçte yaşadığı teknik sorunlar ve sağlık problemlerinden dolayı etkililiğe duyduğu ilginin azaldığı ifade etmiştir. Fakat tüm bunlara rağmen öğrencilerin çoğunluğu etkinliklere ilgi duyduklarını ifade etmiştir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019), yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM etkinliklerini uygulama sürecinde her ne kadar zorlansa da bu durumun öğrencilere olumlu anlamda pek çok katkısı olduğunu öğrencilerin STEM etkinlikleri esnasında çok eğlendiklerini ve derse karşı olan ilgilerinin arttığını ifade etmiştir. Yıldırım ve Selvi (2018) öğrencilerin STEM etkinlikleri esnasından pek çok olumlu görüş bildirmelerinin yanı sıra olumsuz görüşte bildirdikleri, olumsuz görüşlerin azalması adına uygulayıcıların oluşabilecek olumsuzluklara yönelik önlem almalarının daha iyi sonuçlar doğurabileceğinin ifade etmiştir. Ozan vd. (2016) STEM eğitiminin derslere entegrasyonunun oldukça önemli olduğu ifade ederek, uygulayıcıların iyi bir planlama yapmalarını ve süreçte yaşanacak zorlukları önceden tahmin ederek buna yönelik çözüm üretmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin etkinliklere karşı büyük bir merak gösterdiği yönünde olmuştur. Bunun temel sebebi öğrencilerin daha önce böyle etkinliklerle tanışmamış olması ve daha önce kullanmadıkları malzemeleri görmüş olmaları olabilir. Öğrencilerin bir kısmı etkinliklerin uzun ve karmaşık olmasını daha eğlenceli bulurken, bir kısmı etkinliklerin basit ve kolay olmasını sıkıcı bulmuştur. Bu durum da öğrencilerin sonucu tahmin edilebilir

etkinlikleri değil daha karmaşık ve süreci uzun etkinlikleri tercih ettikleri görülebilir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak rol almaları öğrencilerde etkinliklere karşı böyle bir ilgi oluşturmuş olabilir. Fakat bu durumun yanı sıra öğrencilerin süreçte yaşanan zorluklar, teknik aksaklıklar ve sağlık problemi gibi durumlardan kaynaklı öğrencilerin etkinliklere olan ilgilerinde olumsuz etkiye sebep olduğu da görülmüştür. Bu durum ne kadar azınlıkta da olsa bunun önüne geçilebilmesi için etkinliklerin uygulanma sürecinin başında, uygulayıcının süreçte yaşanabilecek olası durumları tahmin ederek önlem alması öğrencilerin etkinliklere karşı olan ilgisine olumlu anlamda yön vermesine katkı sağlamış olur.

5.1.4. Mühendislik Tasarım

Elde edilen bulgular yoluyla oluşturulan bir diğer tema ise *mühendislik tasarım* olmuştur. Mühendislik tasarım teması altında oluşturulan kategorilerden biri tasarıma hazırlıktır. Bu kategori altında elde edilen bulgular öğrencilerin çoğunluğu probleme durumunu dikkate almış ve probleme yönelik en uygun çözüm arayışına girmiştir. Öğrenciler oluşturulacak olan enerji kaynağı için en uygun kurulum alanını ve yapının inşası için gerekli olan şartlara değinmişlerdir. Bu durum mühendislik tasarım süreçlerinin öğrenciler tarafından adım adım uygulandığını göstermesi açısından oldukça önemlidir. Çavaş vd. (2013) mühendislik tasarımı sürecini beş basamaktan oluştuğunu ifade etmiş ve bu beş basamak sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir şeklindedir. Bu adımlara bakılarak elde edilen veriler yorumlanacak olursa öğrencilerin problemi tanıma ve probleme yönelik çözüm üretme süreci sor ve hayal et basamaklarını kullandıkları, kurulum için uygun alan seçerek hayali ürünü dönüştürmeleri planla ve yarat basamakları ile, son olarak ürün üzerinde yapmak istedikleri değişiklikleri ifade ederek geliştir basamağını uyguladıkları görülmektedir. Guzey vd. (2019) mühendislik ve bilim arasındaki kopukluğun bilimi öğrenme de zorluklara sebep olduğunu ifade ederek, bilimle mühendisliğin etkileşimli öğretimini bilim kavramlarını öğrenmede destek olduğunu söylemiştir. Mühendislik tasarımı süreçlerini uygulayan öğrenciler tasarımı oluşturma sürecinde iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme gibi 21. Yüzyıl becerilerini kullanmıştır. Aydın ve Karşlı Baydere (2019) mühendislikle ilişkilendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bu durum alanda yapılan benzer çalışmalarla da örtüşmektedir (Çakır et al., 2016).

Oluşturulan bir diğer kategori ise tasarım süreci olmuştur. Bu kategori altından öğrenciler oluşturdukları tasarım ve üründe aradıkları özellikleri ifade etmiştir. Öğrencilerin azınlık kısmı estetik detaylara dikkat ederken, yarısı yapısal güçlülüğü yani dayanıklı, sağlam

ve kullanışlı olmasını dikkate aldığını belirtmiştir. Öğrencilerin tamamı ise ürün oluşturma sürecin de teknik detayları önemsediklerini söylemiştir. Bu durum öğrencilerin her ne kadar estetik kaygılar gütmeseler de birer mühendis gibi davranıp ürünün kalitesine odaklandıklarını göstermektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin çoğunluğu süreç içerisinde mühendislik tasarım ve çizim becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Mercin (2019) STEM eğitiminin son yıllarda STEAM olarak anıldığını bunun temel sebebinin sanatında önemli bir alan olması olduğunu belirtmiştir. Çünkü 4 disiplin haricinde STEM'in yaratıcılık ve inovasyon açısından eksik kaldığı düşüncesi olmuştur. Ayrıca Mercin (2019) sanatın STEM'e dahil edilmesinin bir diğer sebebini işlevselliğe form ve estetik ihtiyaçlarının olduğunu belirtmiştir. Bu açıdan bakacak olursak öğrencilerin azınlığının estetik kaygılar gütmemesi sanatın eksikliğini ortaya çıkarmaktadır. Halbuki öğrencilerin işlev ve fonksiyona yönelirken hayal gücü ve estetik anlayışının geliştirilmesi de STEM eğitiminin amaçları arasındadır. Mercin (2019) mühendis ve bilim insanlarının ürün oluşturma da fonksiyona dikkat ettiğini fakat estetik kaygılarının az olduğunu vurgulamaktadır. Bu açıdan bu çalışmada öğrencilerin teknik detaylar, yapısal güçlülük gibi fonksiyonlara dikkat ettiği fakat estetik tasarımı çok da göz önünde bulundurmadıkları görülmüştür. Öğrenciler aynı zamanda süreçte mühendislik tasarım ve çizim becerilerinin geliştiğini ifade etmektedir. Guzey (2019) tasarım faaliyetleri ile bilim arasında ilişki kurmanın ve zengin mühendislik tasarımlarını üretebilmenin STEM eğitimi ile mümkün olacağını belirtmiştir. Aynı zaman da işte, yaşamda ve vatandaşlıkta başarılı olmayı gerektiren 21. Yüzyıl becerileri oldukça önemlidir (Partnership for 21st Century Learning, 2019). Marulcu ve Sungur (2012) mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin psikomotor beceriler, el göz koordinasyonu ve çizim becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bu açıdan bakıldığında bu çalışma da öğrencilerin mühendislik tasarım ve çizim becerilerinin gelişmiş olması STEM eğitimin önemli katkılarından.

Oluşturulan bir diğer kategori ise tasarım süreç sonucu olmuştur. Bu kategori altında öğrencilerin mühendislik tasarım sonucundaki düşüncelerini ve mühendislik bakış açısındaki değişime dair ifadeleri yer almıştır. Öğrencilerin azınlık kısmı süreçte tasarım yapmanın zorluğu ve tasarımı ürüne dönüştürmenin zorluğundan bahsederken çoğunluğu mühendislik bakış açısında değişim meydana geldiğini ve bu değişimin olumlu yönde olduğunu ifade etmiştir. Mühendislik bakış açısında olumlu değişim olan öğrencilerin STEM etkinliklerinden etkilendiği görülürken, değişim olmadığını ifade eden öğrencilerin ise meslek kariyerlerine daha önceden karar vermiş olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Fakat değişim olmadığını ifade edenlerin yüzdesi oldukça azdır. Aydın ve Karlı Baydere (2019) yaptıkları çalışmada

öğrencilerin ürünü tasarlama noktasında zorlandıklarını ifade etmiştir. Fakat buna rağmen öğrencilerin ne kadar zorlansalar da süreçte oldukça keyif aldıklarını ve eğlendiklerini de dile getirmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin azınlık kısmı tasarım yapma ve tasarımı ürüne dönüştürme zorluğundan bahsetmiş olmasına rağmen çoğunluğu mühendislik bakış açısında meydana gelen olumlu değişimi de belirtmişlerdir. Öğrenciler daha önce STEM etkinliklerine benzer etkinlikler içerisinde bulunmamış olması ve okulda laboratuvar ortamı bulunmaması sebebi ile malzemeyi tanıma ve kullanma da yetersiz hissetmeleri öğrencilerin bu konuda zorlanmasına sebep olmuş olabilir. Nitekim alan yazında yapılan diğer çalışmalar da öğrencilerin ürün tasarlama noktasında zorlandıkları ifade etmektedir (Bozkurt Altan et al., 2016) (Uzun & Delen, 2018). Fakat yaşanan olumsuzluklara rağmen öğrencilerin mühendislik bakış açısında olumlu yönde bir gelişim olduğu görülmüştür. Yıldırım ve Selvi (2018) STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve mühendisliğe bakış açısında olumlu yönde katkı sağladığını belirtirken, öğrencilerin kariyer tercihlerin de değişime sebep olduğu şeklinde yorum yapmıştır.

Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin mühendislik tasarıma dair pek çok deneyim elde ettikleri görülmüştür. Mühendislik tasarım teması altında öğrencilerin tasarıma hazırlık, tasarım süreci ve tasarım süreç sonucu olmak üzere 3 ayrı aşamayı deneyimledikleri görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında bu aşamaların mühendislik tasarım süreç becerileri ile benzeştiği görülebilir. Öğrenciler tasarıma hazırlık sürecinde tıpkı mühendislik tasarım süreç becerilerinde olduğu gibi problem durumunu kavramış, problem durumuna uygun olası çözüm önerileri üretmek en uygun çözüm yolunu uygulamaya koydukları görülmektedir. Öğrencilerin çözüm önerileri esnasında yapının inşası için gerekli olan parametreleri göz önüne almış ve kurulum için en uygun alan seçimini yani alternatif enerji kaynaklarının etkili çalışabilmesi için en uygun alan seçimine dikkat ederek karar verme becerilerini aktif şekilde kullanmışlardır. Öğrencilerin bu süreçte yapılacakları zihinde tasarlama, akıl yürütme, yeni fikirler üretme, üst düzey düşünme becerileri gibi pek çok bilişsel becerileri kullandıkları sonucuna ulaşılabilir. Aynı zamanda öğrencilerin süreç tamamlandıktan sonra ürün üzerinde tekrar değişiklik yapmak istedikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin ürünü analiz ve sentez gibi üst düzey düşünme becerileri ile değerlendirdiklerini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Yine aynı şekilde mühendislik tasarım süreç becerilerine göre de her zaman bir önceki basamağa dönerek ürünü revize etmenin mümkün olması, öğrencilerin mühendislik tasarım süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Bu durum STEM etkinliklerinin üst düzey düşünme becerileri ve mühendislik tasarım süreç becerilerine olumlu anlamda etki ettiğini göstermektedir.

Problem durumuna en uygun çözüm önerisinin ardından öğrencilerin tasarım sürecinde de pek çok deneyim elde ettikleri elde edilen bulgular arasındadır. Öğrencilerin çoğunluğunun tasarım sürecinde teknik detaylara ve yapısal güçlülüğe dikkat ettiği görüldükten, estetik kaygılar gütmedikleri görülmüştür. Bu durum STEM eğitime sanatın da eklenmesiyle oluşturulan STEAM'in derslerde uygulanması gerektiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Çünkü teknik detaylar, yapısal güçlülük kadar estetik tasarımların da ön planda olduğu ürünler üretebilmek sürekli gelişmekte olan dünyamız için bir seçenek değil gerekliliktir. Elde edilen bulgular STEM etkinlikleri ile öğrencilerin mühendislik tasarım ve çizim becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bu durum alan yazında yapılan diğer çalışmalarla desteklenmekle beraber mühendislik temelli STEM etkinliklerinin bireyin el becerisine geliştirmesine katkı sağlamaktadır.

Mühendislik tasarım sürecinin sonunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin azınlık kısmının tasarımda ve tasarımı ürüne dönüştürme zorluğu yaşadığı görülmüştür. Fakat yaşanan bu zorluklara rağmen süreç sonucunda öğrencilerin mühendislik bakış açısında olumlu yönde bir değişim olduğu da görülmüştür. Bu durum alan yazında yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmekle beraber STEM etkinlikleri öğrencilerin mühendislik bakış açısını ve kariyer tercihlerini olumlu yönde etkilemektedir.

5.1.5. Avantaj

Yapılan çalışmada oluşturulan bir diğer tema ise *avantaj* olmuştur. Avantaj teması altında oluşturulan kategoriler biri günlük hayata avantajı diğeri ise ülkeye avantajları şeklindedir. Öğrenciler günlük hayata avantaj kategorisi altında etkinlikler yoluyla öğrendikleri bilgi ve kavramları açıklamaya çalışmışlardır. Bu doğrultuda öğrencilerin tamamı etkinliklerin sera gazı etkisini ve küresel ısınmayı azaltma konusundaki öneminden bahsederken, bir kısmı enerji üretimi konusuna değinerek günlük hayata sunduğu avantajdan bahsetmiştir. Bu sonuç öğrencilerin STEM etkinlikleri yoluyla edindiği kavram ve bilgileri günlük hayatla ilişkilendirdiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Aynı zamanda öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini anlayarak bu konuda duyarlı bir tutum sergilediklerini göstermesi açısından da önemlidir. Bu durumun temeli STEM etkinliklerinin bir günlük hayattan bir bağlamla ilişkilendirilerek sunulması olabilir. Çünkü çalışma boyunca uygulanan 4 STEM etkinliğinin en başında öğrencilere etkinlikle alakalı günlük hayatta bir bağlam sunulmuştur ve STEM etkinlikleri bu bağlam çerçevesinde oluşturulmuştur. Etkinlik sonucunda da yine en başta verilen bağlamla ilişki kurularak ürünler değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin sera gazı ve küresel ısınmayı, yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden değerlendirmeleri bu durumla açıklanabilir. Alan yazında ise bağlam temelli STEM etkinlikleri ile ilgili tek bir çalışma mevcut olup, bu çalışma yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Yıldırım (2018) bağlam temelli STEM etkinliklerinin etkililiğini araştırdığı çalışmasında bağlam temelli STEM etkinliklerinin tek başına STEM etkinliklerinden çok daha faydalı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım'ın (2018) yapmış olduğu çalışma ve bu çalışmadan hareketle bağlam temelli STEM etkinliklerinin tek başına STEM etkinliklerine oranla çok daha pozitif sonuçlar verdiği çıkarımı yapılabilir. Aynı zamanda alan yazında yapılan bağlam temelli çalışmalara baktığımızda da aynı sonucu görmekteyiz. Karsli ve Saka (2017) bağlam temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük hayatla ilişki kurmasını ve bu sebeple kavramsal anlamalarını desteklediğini ifade ederken, Keskin ve Çam (2019) yaşam temelli etkinliklerin öğrencilerin fen okuryazarlık seviyesini artırdığını ifade etmiştir. Nitekim yapılan bu çalışma da bunu görmekteyiz. Bağlam temelli STEM etkinlikleriyle birlikte öğrencilerin hem kavramsal anlamalarının hem de fen okuryazarlık seviyelerinin arttığını ifade edebiliriz. Bu yüzden Yıldırım (2018) STEM uygulamalarının farklı yöntem, strateji ve modellerle kullanılmasının öğretimde etkililiği artıracağını belirtmiştir.

Oluşturulan bir diğer kategori ise ülkeye avantajlarıdır. Elde edilen bulgular öğrenciler tamamı STEM disiplinlerinin ülke gelişmişlik düzeyine avantajı olduğunu ifade etmiş ve bu avantajı disiplinler arası bakış açısı ile ülke için önemine değinmişlerdir. Öğrencilerin STEM disiplinlerinin STEM disiplinleri ve mesleklerinin ülke için önemini anlaması ve STEM disiplinlerini birbiri ile ilişkilendirebilmesi açısından oldukça önemlidir. Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinliklerinin, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problem durumlarını fen bilimleri ilişkilendirebilme ve fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin iç içe disiplinler olduğunu anlayabilmesi için oldukça önemli uygulamalar olduğundan bahsetmiştir. Öğrenciler STEM etkinlikleri vasıtasıyla bu mesleklerin günlük hayatta hangi problem durumlarına çözüm üretebileceğini de kavramıştır. Özkul ve Özden (2020) STEM etkinliklerinin öğrencileri günlük hayat problemlerin yönelik çözüm geliştirmeye itmesi ve sonucunda ortaya bir ürün koyabilmeleri ve fen ve matematikte teorik bilgilerinin somut ürünlere dönüştüğünü görmeleri öğrencilerin fen ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirmesine katkısı olduğunu belirtmiştir. Ceylan ve Karahan (2021) STEM etkinliklerinin amaçlarından biri olan disiplinleri birbiri ile ilişkisinden faydalanarak problem durumuna çözüm üretmek olduğunu ifade edip, yaptıkları çalışma ile bu durumu desteklemiştir.

Elde edilen bulgular öğrencilerin STEM'in hem günlük hayata hem de ülkeye avantajı olduğunu düşündüğü şeklindedir. Etkinlikler sonucunda öğrencilerin sınıf içerisinde yapılan etkinliklerin günlük hayata avantajı olduğunu belirtmiş ve bu avantajın alternatif enerji kaynaklarının sera gazı etkisini azaltarak küresel ısınmayı azaltması şeklinde yorumlamıştır. Aynı zamanda alternatif enerji kaynakları ile enerji ihtiyacını da karşılayabileceklerini ifade eden öğrenciler bu durumu günlük hayatımıza avantajı olduğu şeklinde ifade etmiştir. Bu durumun temel sebebi öğrencilere bağlam temelli STEM etkinliklerinin sunulmasıdır. Bağlam temelli STEM etkinlikleri ile öğrenciler günlük hayatla bağlantı kurmuştur. Böylelikle öğrenilen bilgi teorik ve pratikte kalmamış aynı zamanda günlük hayatımıza nasıl bir katkısı olabileceği yönünde de öğrencilere farkındalık kazandırmıştır. Günlük hayattan bir bağlamla sunulan STEM etkinliklerinin sadece STEM etkinliklerine göre çok daha başarılı bir sonuç ortaya koyduğu görülmektedir.

Öğrenciler aynı zamanda STEM disiplinlerinin ülkeye avantajı olduğunu da ifade etmiştir. Elde edilen bulgular aracılığı ile öğrencilerin tamamı STEM etkinlikleri yoluyla STEM'i oluşturan disiplinlere yönelik ilgilerinin arttığı STEM teması altında görülmesinin yanı sıra öğrencilerin disiplinler arası bakış açısı kazandığını da avantaj teması altında görülmektedir. Öğrencilerin STEM disiplinlerine disiplinler arası bakış açısı ile yaklaşarak bu disiplin ve mesleklerin ülke gelişmişlik düzeyine olumlu yönde fayda sağladığını ifade etmiştir. Bu durum STEM etkinliklerinin öğrencilerde disiplinler arası bakış açısına fayda sağladığı ve öğrencilerin STEM mesleklerinin ülke gelişmişlik düzeyine ne yönde ve hangi derece katkı sağladığını yorumlayabilmeleri açısından oldukça önemlidir. STEM etkinlikleri STEM meslekleri, STEM disiplinleri, ülke gelişmişlik düzeyine ve günlük yaşama avantajı konusunda öğrenci farkındalığını olumlu yönde etkilemektedir.

5.2. Öneriler

Araştırma bulgularına dayalı olarak yapılan öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- STEM etkinlikleri yoluyla öğrencilerin her yönden kendilerini geliştirebilmesi için okullarda STEM etkinliklerine yer verilmelidir.
- STEM uygulayıcıları bağlam temelli STEM etkinliklerine daha çok yer vermelidir.
- STEM etkinliklerinin uygulanması esnasında karşılaşılan problemleri ve zorlukları en aza indirmek için öğretmen, öğretmen adayları ve diğer STEM uygulayıcılarına yönelik STEM etkinliklerinin nasıl uygulanacağına yönelik süreçleri deneyimleyebilecekleri ortamlar ve eğitimler sunulmalıdır.
- Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi, algı ve tutumlarında daha yüksek ve kalıcı değişiklik için STEM mesleklerinden öğretmenler etkinliklere dahil edilebilir.
- Ülke ve dünya ekonomisinin nitelikli iş gücünü karşılayabilmek için STEM etkinlikleri esnasından STEM meslekleri öğrencilere yüklenerek öğrencilerin bu rolleri üstlenmesi ve farkındalıklarının artırılması sağlanabilir.
- STEM uygulamaları esnasından öğrencilerin yaratıcı düşünme ve bilimsel yaratıcılıklarını daha fazla kullanabilecekleri farklı senaryolar ve durumlar üzerine çalışmalar yapılabilir.
- Öğrencilerin farklı düşünebilmesi için eğitimciler tarafından daha özgür öğrenme ortamları sunulabilir. Yalnızca fen derslerinde değil tüm derslerde bu içeriğe dikkat edilebilir.
- Fosil yakıtlar ve zararları, yenilenebilir enerji kaynakları, sera gazı etkisi, küresel ısınma, küresel ısınmanın dünyamız üzerindeki etkilerine bu tarz etkinlikler yoluyla yer vermek çağımızın problemi olan bu soruna öğrenci dikkatini çekmek hedeflenebilir. Aynı zamanda MEB Talim Terbiye kurulu tarafından hazırlanan fen bilimleri dersi öğretim programı ve fen bilimleri ders kitabında diğer ünite ve konularda olduğu gibi konunun daha kalıcı öğretimi ve eğitimcilere yol gösterici olması için etkinliklere yer verilebilir.
- Öğrencilerde sunum korkusunun aşılabilmesi ve topluluk önünde kendini ifade edebilme yeteneklerine katkı sağlayabilmek için sunum becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verilebilir.
- Mühendislik tasarım süreci ve mühendislik tasarım becerilerine katkı sağlaması amacıyla mühendislik odaklı etkinliklere ağırlık verilebilir. Bu sayede öğrencilerin tasarım yapma ve tasarıma ürüne dönüştürme becerilerin de artış sağlanabilir.

- Yapılan çalışmada teknoloji boyutu ile ilgili gelişimin az olması sebebiyle uygulayıcılar teknoloji boyutunun ağırlıkta olduğu çalışmalara yer verebilir.



KAYNAKLAR

- Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin İlgi ve Bilgi Düzeylerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 1–10.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri ve Değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155–175.
- Akdağ, H., & Çoklar, A. N. (2009). İlköğretim 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Dersi Proje ve Performans Görevlerini Hazırlarken Yararlandıkları Kaynaklar, İnternetin Yeri ve Karşılaştıkları Güçlükler. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 1–16.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu “Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?” In D. Akgündüz & H. Ertepinar (Eds.), *STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*. STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen Eğitimi ve Yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77–83.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri*. Kırıkkale Üniversitesi.
- Altunel, M. (2018). *STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler*.
- Altuntop, N., & Erdemir, D. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 69–77.
- Arroio, A. (2010). Context Based Learning: A Role for Cinema in Science Education. *Science Education International*, 21(3), 131–143. <http://eric.ed.gov/?id=EJ904864>
- Arslan, A. (2012). Üniversite öğrencilerinin “Topluluk Karşısında Konuşma” ile ilgili çeşitli görüşleri (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Örneği). *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 7(3), 221–231.
- Arslan, S., Darıcı, M., & Karahan, Ç. (2001). Türkiye’nin Jeotermal Enerji Potansiyeli. 5.

Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Jeotermal Enerji Semineri, 21–28.

Aslan, Ö. (2007). Hidrojen Ekonomisine Doğru. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(11), 283–298.

Aslan, Ö., & Özcan, B. (2008). Sürdürülebilir Kalkınma ve Hidrojen Enerjisi. *E-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 3(2), 152–160.
http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe_de_Desarrollo_Social_2020.pdf
<http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/44540/44554>

Aydın Ceran, S. (2018). *Yaşam Temelli Bağlamlarla Desteklenmiş 5E Modelinin Farklı Bilişsel Stillerdeki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeyleri ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi.

Aydın, E., & Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayırıştırılması Örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35–52.

Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8 Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787–802.

Ayvacı, H. Ş. (2010). Views of Physics Teachers About Context Based Approach. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 42–51.

Ayvacı, H. Ş., Er Nas, S., & Dilber, Y. (2016). Bağlam Temelli Rehber Materyallerin Öğrencilerin Kavramsal Anlamaları Üzerine Etkisi: “İletken ve Yalıtkan Maddeler” Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51–78.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/253563>

Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O., & Köse, S. (2003). Yeni Bir Bakış: Eğitimde Teknoloji Okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 191–196.

Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Public Service Announcement (PSA) Development Activity. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60–69.

Başar, T., & Demiral, Ü. (2020). 2013, 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim

- Programlarının Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 261–292. <https://doi.org/10.19171/uefad.600882>
- Bayraç, H. N. (2011). Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXX(1), 37–57. <http://web.gyte.edu.tr/enerji/Ruzgarenerji/d4.html>,
- Bennett, J., & Holman, J. (2005). *Chemical Education: Towards Research-Based Practice* (K. G. John, D. J. Onno, R. Justi, D. f. Treagust, & V. D. John H. (eds.)). Kluwer Academic Publishers.
- Berkün, M., Aras, E., & Koç, T. (2008). Barajların ve Hidroelektrik Santrallerinin Nehir Ekolojisi Üzerinde Oluşturduğu Etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 452(6), 41–48.
- Berns, R. G., & Erickson, P. M. (2001). Contextual Teaching and Learning: Preparing Students for the New Economy. *The Highlight Zone Research Work*, 5, 1–8.
- Bircan, M. A., & Çalışıcı, H. (2022). STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi. *Egitim ve Bilim*, 47(211), 87–119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F., & Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*, 5(22), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0118-3>
- Böyük, U., Demir, S., & Erol, M. (2010). Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Laboratuvar Çalışmalarına Yönelik Yeterlik Görüşlerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342–349.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212–232.
- Broman, K., Bernholt, S., & Parchmann, I. (2018). Using model-based scaffolds to support

- students solving context-based chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1176–1197. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470350>
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Dondaldson, C. W., & Black, A. (2016). An Examination of Middle School Students' STEM Self-Efficacy with Relation to Interest and Perceptions of STEM. *Journal of STEM Education*, 17(3), 27–39.
- Büyükikiz, K., & Hasırcı, S. (2013). Ana dili öğretiminde konuşma becerisinin yeri / The importance of speaking skill in mother tongue education. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 1(1), 57–63. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/oyea/issue/20479/218126>
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35. <https://www.proquest.com/openview/75bbe8b13bf3f54ebd755333ffd8621e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34845>
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Çakır, R., Ozan, C., Kaya, E., & Buyruk, B. (2016). The Impact of FeTeMM Activities on 7th Grade Students' Reflective Thinking Skills for Problem Solving Levels and their Achievements. *Participatory Educational Research*, 4, 182–189. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=137789004&site=ehost-live>
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12–22.
- Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı ile Desteklenen 7E Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarı, Kavram Yanılgısı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi.
- Çeliköz, N. (2017). Okul Öncesi Dönem 5-6 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerinin İncelenmesi. *YILDIZ Journal of Educational Research*, 2(1), 1–25.
- Center for Occupational Research and Development. (1999). *Teaching Science Contextually*.

<http://www.cord.org/contextual-classroom-resources/>

- Çepni, S., & Özmen, H. (2019). Yaşam (Bağlam) Temelli, Beyin Temelli Öğrenme Kuramları, 21.Yüzyıl Becerileri ve FeTeMM Yaklaşımı ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları. In S. Çepni (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi (Kuramdan Uygulamaya)* (14th ed., pp. 122–170). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053186496>
- Ceylan, Ö., & Karahan, E. (2021). STEM Odaklı Matematik Uygulamalarının 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Tutum ve Bilgileri Üzerine Etkisi. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*, 11(2), 660–683. <https://doi.org/10.18039/ajesi.793601>
- Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The Effect of Context-Based Video Instruction on Learning and Motivation in Online Courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215–227. https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1904_3
- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of Middle School Student STEM Interest to Career Intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.21891/jeseh.45721>
- Ciğdemoğlu, C., & Geban, Ö. (2015). Improving students' chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 302–317. <https://doi.org/10.1039/c5rp00007f>
- Çorlu, S. (2016). STEM-FeTeMM Eğitimine Sanatsal Bakışın Mantıksal Temelleri. *TeenMag*, 1(1), 19.
- Cotabish, A., Robinson, A., Dailey, D., & Hughes, G. (2014). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *Journal of Advanced Academics*, 113(5), 215–226. <https://doi.org/10.1177/1932202X14533799>
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching Contextually Research, Rationale, and Techniques for Improving Student Motivation and Achievement in Mathematics and Science*.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). US: Sage Publications, Inc.

- Çukurçayır, M. A., & Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre Ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 20, 257–278.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 63–79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
- De Jong, O. (2008). Context-based Chemical Education: How to improve it? *Chemical Education International*, 8(1), 1–7. <http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xDeJong.pdf>
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2006). Hikayeler ve Kimya Öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 110–119.
- Demircioğlu, H., Dinç, M., & Çalik, M. (2013). The Effect of Storylines Embedded within Context-Based Learning Approach on Grade 6 Students' Understanding of “Physical and Chemical Change” Concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5), 682–692.
- Deniş Çeliker, H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci ve Değerlendirme Ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1–21.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555–561.
- Denzin, N. (1989). *Interpretive Interactionism*. Newbury Park, CA: Sage.
- Emir, S. , Erdoğan, T. & Kuyumcu, A. (2007). Türkçe Öğretmenliği Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Düzeyleri ile Sosyo-Kültürel Özelliklerinin İlişkisi . *HAYEF Journal of Education* , 4 (1), 1-15.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 115–133.

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - ENAD*, 4(3), 43–67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Eser, Ü., & Neslihan, Ü. (2014). Context-Based Physics Studies: A Thematic Review of the Literature. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 29(3), 197–219.
- Eskin, M. C. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye ve Ekonomiye Etkisi. In *T.C Çevre ve şehircilik Başkanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı*.
- Genek, S. E., & Doğança Küçük, Z. (2020). Investigation of scientific creativity levels of elementary school students who enrolled in a STEM program. *Elementary Education Online*, 19(3), 1715–1728. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.734849>
- Gilbert, J. K. (2007). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(09), 957–976.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817–837. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–40.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, 1–34.
- Gülhan, F., & şahin, F. (2018). Fen Bilimleri Dersine STEM Entegrasyonu Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40–59.
- Gündoğan, A. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre değer eğitiminin gerekliliği ve hayat bilgisi dersi bağlamında işlevselliği. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 599-628. doi: 10.14689/issn.2148- 624.1.8c.2s.8m
- Gündüz Bahadır, E. B., & Özay Köse, E. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *ESTÜDAM Eğitim*

Dergisi, 6(1), 12–30.

Güner, E. D., & Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 48–55.

Güney, T. (2019). Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 26(5), 389–397. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1595214>

Guzey, S. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M., & Peralta, Y. (2019). Life STEM: A Case Study of Life Science Learning Through Engineering Design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 23–42. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9860-0>

Hammersley, M. and Atkinson, P. 1995. *Ethnography: Principles in Practice*. London: Routledge.

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity Through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50–57. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>

Hava, K., & Koyunlu Ünlü, Z. (2021). Investigation of the Relationship Between Middle School Students' Computational Thinking Skills and their STEM Career Interest and Attitudes Toward Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09892-y>

Hayli, S. (2001). Rüzgar Enerjisinin Önemi, Dünya'da ve Türkiye'deki Durumu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 1–26.

Hebeci, M. T. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–403. <https://doi.org/10.1080/09500690110098912>

International Technology Education Association (ITEA). (2000). Standards and Benchmarks. In *Technology for all American Project; Standarts for Technological Literacy: Content*

- for the Study of Technology* (pp. 138–149). International Technology Education Association (ITEA). <https://doi.org/10.4324/9780203356807-19>
- Julià, C., & Antolí, J. Ò. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 303–327. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9441-8>
- Kara, F., & Çelikler, D. (2019). 5 . Sınıf “Maddenin Değişimi” Ünitesinde Kullanılan Bağlam Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 216–245. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.428001>
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Olan İlgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36–53.
- Karakaya, F., Yantrı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi: 4. Sınıf Örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1–14.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., & Kurt, R. (2011). Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63–75.
- Karslı, F., & Saka, Ü. (2017). 5. Sınıf Öğrencilerinin ‘Besinleri Tanıyalım’ Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Bağlam Temelli Yaklaşımın Etkisi. *Elementary Education Online*, 16(3), 900–916. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330230>
- Karslı Baydere, F., & Aydın, E. (2019). Bağlam Temelli Yaklaşımın Açıklama Destekli REACT Stratejisine Göre ‘Göz’ Konusunun Öğretimi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 755–791. <https://doi.org/10.17152/gefad.345897>
- Keçebaş, A., Gedik, E., & Kayfeci, M. (2010). Fosil Yakıtların Kullanımından Kaynaklanan Hava Kirliliği Üzerine Jeotermal Enerji ve Doğalgaz Kullanımının Etkisi : Afyon Örneği. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(3), 23–30.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). STEM Education Practices with 5th Grade Students. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 1–17.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016a). A conceptual framework for integrated STEM

- education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016b). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Keskin, F., & Çam, A. (2019). Yaşam Temelli React Stratejisinin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Ve Fen Okuryazarlığına Etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 38–59. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.375043>
- Kılıç, F. Ç. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 56(671), 28–40.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98–123.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36–47.
- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The Association Between Science Summer Camps and Career Interest in Science and Engineering. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 4(1), 54–65. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.760856>
- Koyunlu Ünlü, Z., & Dökme, İ. (2020). Multivariate Assessment of Middle School Students’ Interest in STEM Career: a Profile from Turkey. *Research in Science Education*, 50, 1217–1231. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9729-4>
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri. *Elementary Education Online*, 16(1), 312–325. <https://doi.org/10.17051/ieo.2017.12092>
- Külekcı, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83–91.

- Kutu, H., & Sözbilir, M. (2011). Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeliyle 9 . Sınıf Kimya Dersi “ Hayatımızda Kimya ” Ünitesinin Öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29–62.
- Madden, L., Beyers, J., & O’Brien, S. (2016). The Importance of STEM Education in the Elementary Grades: Learning from Pre-service and Novice Teachers’ Perspectives. *Electronic Journal of Science Education*, 20(5), 1–18.
- Magwilang, E. B. (2016). Teaching Chemistry in Context: Its Effects on Students’ Motivation, Attitudes and Achievement in Chemistry. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 15(4), 60–68.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103, 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13–23.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Exploration of student’s creativity by integrating STEM knowledge into creative products. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1708, Issue 08005). <https://doi.org/10.1063/1.4941191>
- Mercin, L. (2019). STEAM Eğitiminde Sanatın Yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19), 28–41. <https://doi.org/10.16950/iujad.514132>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students’ participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(2), 95–114. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları*.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen*

Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). STEM Eğitimi Raporu. In *Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). In *Bilimleri Dersi Öğretim Programı*.

National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. In NRC (Ed.), *The National Academies Press*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. <https://doi.org/10.17226/13165>

Nurkholis Majid, A., & Rohaeti, E. (2018). The Effect of Context-Based Chemistry Learning on Student Achievement and Attitude. *American Journal of Educational Research*, 6(6), 836–839. <https://doi.org/10.12691/education-6-6-37>

Overman, M., Vermunt, J. D., Meijer, P. C., Bulte, A. M. W., & Brekelmans, M. (2013). Textbook Questions in Context-Based and Traditional Chemistry Curricula Analysed from a Content Perspective and a Learning Activities Perspective. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2954–2978. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680253>

Ozan, F., & Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. *Journal Of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 2(3), 32–43.

Özay Köse, E., & Çam Tosun, F. (2011). Yaşam temelli öğrenmenin sinir sistemi konusunda öğrenci başarılarına etkileri. *Journal of Turkish Science Education*, 8(2), 91–106.

Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201–227.

- Özdamar, A. (2000). Dalga Enerjisinden Elektrik Enerjisi Eldesi Üzerine Bir Araştırma: Çeşme Örneği. *Su Ürünleri Dergisi*, 17(1–2), 201–213.
- Özen, A., Şaşmaz, M. Ü., & Bahtiyar, E. (2015). Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85–93.
- Özkul, H., & Özden, M. (2020). Mühendislik Odaklı Bütünleştirilmiş STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve STEM Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi: Bir Karma Yöntem Araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 41–63.
- Panprueksa, K. (2012). *Development Of Science Instructional Model Emphasizing Contextual Approach to Enhance Analytical Thinking and Application of Knowledge for Lower Secondary School Students*. Srinakharinwirot University.
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Partnership for 21st Century Learning. Framework for 21st Century Learning*. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_framework_0816_2pgs.pdf<http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Peterman, K., Kermish-Allen, R., Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2016). Measuring Student Career Interest within the Context of Technology-Enhanced STEM Projects: A Cross-Project Comparison Study Based on the Career Interest Questionnaire. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 833–845. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9617-5>
- Pınar, A., Buldur, A. D., & Tuncer, T. (2020). Türkiye’deki Rüzgar Enerji Santralleri Dağılımının Coğrafi Perspektifle İncelenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 25(43), 167–182.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759–774. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9633-5>
- Ruby, H. (2017). Enhancing students’ performance in organic chemistry through context-based learning and micro activities - a case study. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 5(6), 7–20. www.idpublications.org

- Sağlam, M., & Uyar, T. S. (2005). Dalga Enerjisi ve Türkiye' nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. In *TMMBO Elektrik Mühendisleri Odası*. http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297–322. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Saldana, J. (2019). *Nitel Araştırmacılar İçin Kodlama El Kitabı* (A. Tüfekci Akcan & S. N. Şad (eds.); 3.). Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052416051>
- Seage, S. J., & Türegün, M. (2020). The Effects of Blended Learning on STEM Achievement of Elementary School Students. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 133–140. <https://doi.org/10.46328/ijres.v6i1.728>
- Şenpınar, A., & Gençoğlu, M. T. (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 49–54.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- Siew, N. M., & Ambo, N. (2020). The Scientific Creativity of Fifth Graders in a Stem Project-Based Cooperative Learning Approach. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(4), 627–643.
- Singleton, R.A. & Straits, B.C. (2005). *Approaches to social research*. New York: Oxford University Press.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Tutum, İlgi, Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 654–679.
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A. (2007). Yaşam Temelli (Context Based) Öğretim Yaklaşımı ve Dünyadaki Uygulamaları. *I. Ulusal Kimya Eğitim Kongresi*, 20–22.

- Stem&MakersFest Expo. (2015). *Bilim ve Teknolojinin Kalbi Burada Atıyor*.
<https://stemandmakers.org/>
- Taktak, F., & İli, M. (2018). Güneş Enerji Santrali (GES) Geliştirme: Uşak Örneği. *Geomatik Dergisi*, 3(1), 1–21.
- Tayal, D. S. P. (2013). Engineering Design Process. In *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2010). An Investigation on the Comparison of Context Based and Traditional Physics Problems. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 123–140.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383–1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Topal, M., & Arslan, E. I. (2008). Biyokütle Enerjisi ve Türkiye. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Aralık*, 241–248.
- Topuz, F. G., Gençer, S., Bacanak, A., & Karamustafaoğlu, O. (2013). Bağlam Temelli Yaklaşım Hakkında Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Görüşleri ve Uygulayabilme Düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 240–261.
- Tözluyurt, E. (2008). *Sayılar Öğrenme Alanı İle İlgili Matematik Tarihinden Seçilen Etkinliklerle Yapılan Dersler Hakkında Lise Son Sınıf Öğrencilerinin Görüşleri*. Gazi Üniversitesi.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Türkoğuz, S., & Kayalar, A. (2021). Mobil-FeTeMM Öğretim Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreç Becerilerine Etkisi. *Asya Öğretim Dergisi*, 9(2), 34–54.
- TÜSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics Fen, Teknoloji,*

Mühendislik, Matematik) Alanında Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması.

TÜSİAD. (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. In *TÜSİAD*.

Tutar, F., & Eren, M. V. (2011). Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 3(6), 1–25.

Üçgül, İ., & Akgül, G. (2010). Biyokütle Teknolojisi. *Yekarum Dergi*, 1(1), 3–11.

Uğraş, M. (2018). The Effects of STEM Activities on STEM Attitudes, Scientific Creativity and Motivation Beliefs of the Students and Their Views on STEM Education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5). <https://doi.org/10.15345/iojes.2018.05.012>

Ültay, E. (2012). Implementing react strategy in a context-based physics class: Impulse and momentum example. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 233–240.

Ültay, E., & Alev, N. (2017). Açıklama Destekli REACT Stratejisi ile İlgili Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 803–820. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.336879>

Ültay, E., Ültay, N., & Dönmez Usta, N. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının “Basit Elektrik Devreleri” Konusunda 5E Modeli ve REACT Stratejisine Uygun Hazırladıkları Ders Planlarının İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 855–864. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.413382>

Ültay, N. (2012). *Asit ve Baz Konusuyla İlgili React Stratejisine ve 5E Modeline Göre Etkinliklerin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Karşılaştırılması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Ültay, N., & Çalık, M. (2011). Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Örnekler Üzerinden 5E Modelini ve REACT Stratejisini Ayırt Etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199–220.

Ültay, N., Durukan, Ü. G., & Ültay, E. (2014). Determination of Student Teachers' Views About REACT Strategy. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 1,

298–302.

- Ünlü, Z. K., Dökme, İ., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 21–36.
- Uzun, S., & Delen, İ. (2018). Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Temelli Tasarladıkları Öğrenme Ortamlarının Değerlendirilmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 1–14. <https://doi.org/10.16986/huje.2018037019>
- Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Arastırma. *1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 21(23), 270–275.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L., & Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalised knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 23–35. <https://doi.org/10.1080/713694958>
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering students’ 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1–19.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–9.
- Whitelegg, E., & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: Meanings, issues and practice. *Physics Education*, 34(2), 68–72. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/2/014>
- Wieringa, N., Janssen, F., & Driel, J. van. (2011). Biology teachers designing context-based lessons for their classroom practice - the importance of rules-of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437–2462.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and*

Science Education, 7(4), 501–522.

Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The Effect of STEM Activities Prepared According to the Design Thinking Model on Preschool Children's Creativity and Problem-Solving Skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100864>

Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014a). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 18. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>

Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014b). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.

Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme: Tüm Boyut ve Paydaşlarıyla Kapsayıcı Bir Derleme Çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 3874–3915. <https://doi.org/10.26466/opus>

Yılankırkan, N., & Doğan, H. (2020). Türkiye'nin Enerji Görünümü ve 2023 Yılı Birincil Enerji Arz Projeksiyonu. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(2), 77–92.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12.). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23–33.

Yıldırım, B. (2018). Bağlam Temelli Öğrenmeye Uygun Olarak Hazırlanmış STEM Uygulamalarının Etkilerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(36), 1–20.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28–40.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 47–54.

Yıldırım, G. (2015). *İlkokul 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bağlam Temelli Öğrenme Uygulamaları*. Anadolu Üniversitesi.

Yılmaz Baltacı, D., & Duru, M. K. (2021). STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(1), 22–33.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33–54.

EKLER

EKLER 1: Etik Kurul Onay Formu

16:45

35

← 2022-331 Nuriye KOÇ...



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BAŞKANLIĞI
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih : 12/09/2022 Toplantı Sayısı:09 Karar No :2022/331
Araştırmanın Başlığı	Yaşam Temelli Öğrenmeye Dayalı STEM Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve STEM Mesleklerine Yönelimlerine Etkisi
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Nuriye KOÇAK
Yardımcı Araştırmacı	Lisansüstü Öğrenci Emine ADANUR
Etik Kurul Kararı	11016 sayılı başvuru değerlendirilmiş olup, başvuru ile ilgili Etik Kurul tarafından "Uygun" kararı verilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AYDIN
Başkan Yardımcısı



EKLER 2: Çalışmada Kullanılan Ölçeklerin Kullanım İzinleri

14:51

←

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği
Kullanım İzni Gelen Kutusu

E **Emine Adanur** 06.02.2022
Sayın Çeliker; Ben Necmettin Erbakan
Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında

H **Huriye Deniz Çeliker** 06.02.2022
Alıcılar: ben

E **Emine Adanur** 06.02.2022
Sayın Ünlü; Ben Necmettin Erbakan
Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında

Zeynep KOYUNLU... 06.02.2022
Alıcılar: ben

Merhaba Emine hocam, ölçeği kullanabilirsiniz. Ölçeğe ve detaylarına doktora tezimden ulaşabilirsiniz. İyi günler, iyi çalışmalar diliyorum.

Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Burdur

Ekte gönderiyorum. İyi çalışmalar dilerim.
Zeynep.

EKLER 3: Çalışmada Kullanılan Ölçekler

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Öğrencinin adı-soyadı
2. Anne ve baba eğitim durumu
3. Evde bilim dergisi-kitap-kaynak bulunma durumu
4. Evde bilim ile ilgili sohbetler yapılırmı? Evet ise ne gibi konular?

Bölüm 1

1. STEM entegre edilmiş Yaşam Temelli Öğretim yoluyla yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrenme deneyimini nasıl açıklarsın?
2. Sınıfta uyguladığımız etkinliklerden yola çıkarak yenilenebilir enerji kaynaklarının gerçek yaşamındaki önemini nasıl açıklarsın? Örnekler verir misin?
3. Sınıfta uyguladığımız etkinlikler dışında yenilenebilir enerji kaynakları ile çevrende yaşadığın hangi sorunlara çözüm geliştirebilirsin?
4. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrendiğin etkinlikler tasarım yapma ya da mühendislik ile ilgili bakış açını nasıl etkiledi?
5. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrendiğin etkinliklerden yola çıkarak fen-matematik-mühendislik-teknolojinin bir ülke için önemi nedir?
6. STEM Entegre Edilmiş Yaşam Temelli Öğretim Yöntemi hakkında neler düşünüyorsun?
7. Diğer dersler veya da konular bu öğretim yöntemi ile öğretilse bu konuda fikrin ne olurdu?
8. STEM etkinlikleri ile yapmış olduğunuz çalışma sonunda oluşturduğumuz mühendislik tasarımlarının insan ve çevre için nasıl bir önemi vardır?

Bölüm 2

1. Bir mühendis olduğun hayal et! İnsanların yaşadığı bir çevresel sorun var. Bu sorunu bir mühendis olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak çözmek istiyorsun. Nasıl bir tasarım yapardın? Çizim yaparak ve çizim üzerinde açıklamalar ile tasarımını bize göster!
2. STEM etkinliklerinde problem durumuna çözüm önerisi sunarken neleri göz önüne aldınız?
3. Yapmış olduğunuz modeli tasarlarken nelere dikkat ettiniz? Açıklar mısınız?
4. Etkinlikleri tekrar yapacak olsanız yaptığımız modelin hangi kısımları daha farklı yapardınız? Neden?
5. Yapmış olduğun etkinlikler günlük yaşamında (evde-sokakta-komşuda-okulda) hangi becerileri kazandırdı? Yaşadığın somut bir örnek varsa açıklar mısın?
6. Sınıfta yapmış olduğunuz etkinlikler sence yaratıcı yönünü geliştirdi mi? Yaşadığın somut bir örnek varsa açıklar mısın?

Bölüm 3

1. Yapmış olduğunuz etkinlikler fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına olan ilginizi etkiledi mi? Nedenleri ile açıkla mısınız?
2. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrendiğiniz etkinlikler ilerde seçmeyi düşündüğün mesleği etkiledi mi? Örneğin fikrin değişti mi? Ya da yeni meslek hedefleri mi belirledin? Örnek vererek açıkla mısın?
3. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrendiğiniz etkinlikler STEM mesleklerinin seçimi konusunda seni teşvik etti mi? Nasıl?
4. Sınıfta yaptığımız etkinliklerden yola çıkarak STEM mesleklerini seçmek sence önemli midir? Önemini nasıl açıklarsın?
5. Etkinliklerde sizi etkileyen olumlu ya da olumsuz durumlar nelerdir? Nedenleri ile birlikte açıkla mısınız?

Bölüm 4 ‘Hu ve Adey (2004) Bilimsel Yaratıcılık Testi’

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

.....3.

Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız?

.....

6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz?

.....

7. Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

.....

Bölüm 5 ‘‘ Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016) STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği’’

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronikteknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

Günlük Soruları

1. Etkinlikleri uygularken neler hissettim.
2. Etkinlikleri uygularken zorlandım çünkü.....
3. Etkinlikleri uygulamak çok keyifliydi çünkü.....
4. Etkinlikleri uygularken öğretmenim beni nasıl yönlendirdi?
5. Etkinlikler ile neler öğrendim?
6. En çok ilgimi çeken etkinlik hangisiydi? Neden?
7. En az ilgimi çeken etkinlik hangisiydi? Neden?
8. Uyguladığım etkinlikler günlük yaşamımda hangi fikirlerimi ve davranışlarımı etkiledi?
9. Sınıfta uyguladığımız etkinlikleri ailem ve diğer arkadaşlarımla nasıl paylaştım?
10. STEM etkinlikleri ile öğrenme yolculuğu bana neler kazandırdı?
11. Ben öğretmen olsam hangi konularda günlük yaşamımı kolaylaştıracak bir STEM etkinliği tasarlardım.
12. Sınıfta uyguladığımız etkinlikleri üç cümle ile özetlersem.....

Katılımcı Gözlem Formu

- Öğrenciler STEM etkinlikleri yaparken disiplinleri birbiri ile ilişkilendirebildi mi?
- Öğrenciler etkinlikleri yaparken yaratıcı fikirler sunabildi mi?
- Öğrenciler etkinlikleri STEM meslekleri ile ilişkilendirebildi mi?
- Öğrencilerin STEM etkinlikleri yaparken tepkileri nasıldı?
- Öğrenciler etkinlikleri yaparken en çok hangi aşamaya ilgi duydu?
- Öğrenciler etkinlikleri yaparken en çok hangi aşamada zorlandı?
- Öğrenciler etkinlikleri yaparken grup arkadaşları ile etkileşimleri nasıldı?
- Öğrenciler etkinlikleri günlük yaşamla ilişkilendirdi mi? İlişkilerdi ise nasıl ilişkilendirdi?

EKLER 4: Çalışmada Uygulanan STEM Entegre Edilmiş Bağlam Temelli Ders Planları

STEM ENTEGRE EDİLMİŞ BAĞLAM TEMELLİ 5E MODELİ UYGULANAN DERS PLANI 1

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6. sınıf
Ünitenin Adı/No	F.6.4. Madde ve Isı
Konu	F.6.4.4 Yakıtlar
Önerilen Süre	160 dk (4 Ders Saati)
Mekan	Sınıf Ortamı

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları:	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırdığı yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. “Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.”
Bilimsel Süreç Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Gözlem yapma• Ölçme• Sınıflama• Verileri kaydetme• Hipotez kurma• Verileri kullanma ve model oluşturma• Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
Yaşam Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme• Karar verme• Yaratıcılık• Girişimcilik• İletişim ve Takım çalışması
Mühendislik ve Tasarım Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Fen bilimlerini matematik, teknoloji, ve mühendislikle bütünleştirme• Problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakma• Edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl değer kazandıracakları konusunda strateji geliştirme

Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Katı Yakıtlar, Sıvı Yakıtlar, Gaz Yakıtlar, Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları
Güvenlik Önlemleri:	Yapılacak olan etkinliklerde kesici, delici aletlerin kullanılmasında öğrencilere nasıl davranmaları gerektiği hatırlatılır. Labaratuvarında çalışılması halinde labaratuvar güvenlik önlemleri belirtilir.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Düz anlatım, Tümevarım, Tümdengelim, Grup tartışması, Soru Yanıt, Beyin fırtınası, Grup çalışmaları, Keşfetme, Oyun oynama
Stem Etkinliği Geliştirilirken Kullanılan "Bağlam"	Çöp
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> • Fen Bilimleri ders kitabı • Resim ve Fotoğraflar • Akıllı tahta • Etkinlik Malzemeleri

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	<p>Giriş (10 dk)</p> <p>Öğretmen bir önceki derste hatırlattıktan sonra öğrencilerin ilgisini derse çekmek amacıyla “ Akdeniz Belediyesi Günde 400 Ton Çöp Topluyor” TV haberini okur.</p> <p>https://www.haberturk.com/mersin-haberleri/95135170-akdeniz-belediyesi-ekipleri-gunde-400-ton-cop-topluyor</p> <p>Öğretmen haberin sonunda öğrencilerle haberi değerlendirmek ve dersin akışını sağlamak için bir takım sorular sorar;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sizce belediyeler bu çöpleri toplamasa ne olur? • Peki toplanan çöpler nereye gidiyor? • Peki her geçen gün artan çöp miktarına nasıl bir çözüm bulunabilir? • Sizce çöp içerisinde yer alan her madde dönüştürülebilir mi? • Bu atıklarımızın içerisinde yer alan maddelerin hepsi çöp mü yoksa içerisinde doğadan ödünç aldıklarımızda var mıdır? • Evlerimizde, işyerlerimizde, okullarımızda vb. pek çok yerde yediğimiz yemek artıklarımızı dönüştürmek mümkün müdür?
-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1



Mustafa bir gün evden okula giderken bir çöp kutusunun ağladığını görmüş. Çöp kutusunun neden ağladığını merak eden Mustafa hemen çöp kutusunun yanına gitmiş. Yanına yaklaşarak ‘‘Merhaba ben Mustafa, yoldan geçerken ağladığını gördüm ve belki anlatmak istersin diye yanına geldim’’ demiş. Çöp kutusu ‘‘Merhaba benim adım Çöpcük’’ demiş. Mustafa hemen ‘‘neden bu kadar ağlıyorsun seni kim üzdü’’ diye sormuş. Çöpcük Mustafaya içine dökmek istercesine ‘‘artık kimse çölerini çöp kutusunu atmak istemiyor. Herkes çöplerini çevreye atıyor. Bu şekilde çevreyi kirletiyorlar bu yüzden çok üzülüyorum’’ demiş. Mustafa Çöpcüğü teselli etmek hemde merak ettiği soruların cevabını almak için sorular sormaya başlamış.

Keşfetme

(20 dk)

Mustafa: Çöpüş sana bir şey sormak istiyorum. Hani sana ve diğer çöp kutularına atılan çöpler varya onlara ne oluyor nereye atılıyor?

Çöpcük: Okullarda, evlerde, fabrikalarda, hastanelerde yani hemen hemen her yerde çöp açığa çıkar. Toplanan bu çöpler çöp kamyonları ile bir alana götürülür. Bu alanlar çöp gömme alanlarıdır. Çöp gömüldükten sonra üzerinde çim ekilir. Fakat bu gidişle çöp gömme alanları bulamayacağız.

Mustafa: Ee çöp gömme alanı bulamazsak ne yapacağız bu kadar çöpü? Bu çöpleri ortadan kaldırmanın başka yolu yok mudur?

Çöpcük: Elbette var. Bu bahsettiğim gömmenin yanı sıra çöpler yakılır ve geri dönüştürülebilir. Yakılan çöplerde açığa çıkan ısı ile bazı evlerin ısınması gerçekleşir. Geri dönüşüm yapılan çöplerde ise çöpler ayrıştırılarak tekrar kullanılır. Aynı zamanda bu çöpler kullanılarak kompost dediğimiz gübre yapımında da kullanılmaktadır.

Mustafa: Bu çöpler neye göre ayrıştırılıyor?

Çöpcük: Bu çöpler metal, kağıt, cam, plastik gibi kategorilere ayrılır. Ve tekrar kullanılmak üzere dönüştürülür. Dönüştürülen bu malzemeler den tekrardan başka ürünler üretilebilir.

Mustafa: Bu malzemelerin dönüştürülebilir olduğunu nereden anlayacağım?

Çöpcük: Bu malzemelerin üzerinde geri dönüşümü yapılabildiğine dair bir logo vardır. Bu logo geri dönüştürülebilir logosudur. Bunu gördüğün her malzemele tekrar geri dönüştürülebilir.

Mustafa: Bütün bu malzemeler çöplüklerde mi ayrıştırılıyor?

Çöpcük: Hayır tabiki. Bu oldukça maliyetli bir işlem bu yüzden çöpler evdeki çöpten itibaren ayrıştırılmalıdır.

Mustafa: Peki bu malzemelerin dışında meyve, sebze atıkları, kuruyemiş kabukları, çay posası gibi çöpleri ne yapacağız? Diye sormuş ve...

Mustafanın annesi "Mustafa uyan oğlum. Okula geç kalıcaksın" diye seslenmiş. Uykudan uyanan Mustafa son sorunun cevabını öğrenemediği için çok mutsuzmuş. Bu sorunun muhakkak bir cevabı olmalı diyerek hemen araştırmalara başlamış.

- 1) Sizce evimizden çıkan günlük çöp miktarı nedir?**
- 2) Evlerimizden çıkan bu çöpleri geri dönüştürmek için hangi uygulamaları yapıyoruz?**
- 3) Geri dönüşüm nedir? Geri dönüşümün olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?**
- 4) Çevrenizde gördüğünüz geri dönüşüm uygulamaları nelerdir?**
- 5) Geri dönüştürülemeyen evsel atıkları çöp olarak mı nitelendirmeliyiz yoksa bu atıklardan farklı yollarla yararlanmamız mümkün müdür?**
- 6) Bu atıklardan farklı şekillerle yararlanıyorsak eğer bu yöntemler nelerdir?**

Keşfetme basamağında elde edilen bilgileri açıklığa kavuşturmak için grupların elde ettikleri bilgileri paylaşmaları istenir. Bu bilgilerden eksik kalınan noktalar açıklığa kavuşturulmak için öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır. STEM ders planı hazırlanırken belirlenen bağlamla ilişki kurulması sağlanır. Ardından dersin devamlılığını sağlamak için bir etkinlik daha yapılır.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 2



Mustafa çöpcükle yaptığı konuşmanın ardından kafasında soru işaretleri günü bitiriyor. Uykuya dalarken rüyasında tekrar çöpcüğü görmeyi çok istiyor. Fakat sabah uyandığı çöpcüğü rüyasında görmediğini ve bu sorunun cevabını hala çok merak ettiğini fark ediyor. Üzgün bir şekilde kahvaltısını yapan Mustafa annesinin onun için hazırlamış olduğu yumurtayı yerken, annesinin yumurta kabuklarını ezerek ufaladığını görüyor. Annesine merakla “annecim o yumurta kabuklarını neden ezyorsun” diye soruyor. Annesi Mustafanın bu sorusunu “bunları evdeki saksıların dibine çiçeklere gübre olması için ezıyorum” diye yanıtlıyor. Dikkatle annesini takip eden Mustafa annesinin kabukları ezdikten sonra çiçeklerin dibine dökerek üzerine de bir miktar su koyduğunu görüyor. Bir anda bir önceki gece gördüğü rüyada cevabını alamadığı sorunun cevabını bularak “Buldum! Buldum! Buldum!” diyerek koşarak okula gidiyor.

Açıklama

(30 dk)

1) Evlerimizde çöpleri metal, kağıt, cam ve plastik olarak ayırıp geri dönüşüme gönderdikten sonra geriye kalanlar nelerdir?

2) Geriye kalan atıklardan yumurta hikayesine benzer şekilde nasıl yararlanırsınız?

ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

Mustafa annesinin yumurta kabuklarını çiçeğin dibine döktüğünü gördükten sonra artık evsel atıkların geri dönüştürülebilir kısmından kalanları gübre olarak kullanabileceğini anlıyor. Bu sayede evdeki çöp miktarını en aza indirebileceğine öğrenen Mustafanın aklına aniden bazı sorular beliriyor. “Peki ama bu çöplerin içinde ne varsa çiçekler bundan besleniyor? Yada hangi çöpü gübre olarak kullanacağımı nerden

bileceğim?’’ diye kendi kendine söylenen Mustafa başlıyor yeni bir araştırma yapmaya...

1) Sizce çöpün içerisinde yer alan her malzeme gübre olarak kullanılabilir?

2) Hangi malzemeleri gübre yapımında tercih etmeliyiz? Neden?

3) Tercih ettiğiniz malzemeler sizce bitki büyümesini nasıl destekliyor?

http://www.bugday.org/portal/galeri/dosyalar/KompostRehber_SON.pdf

kaynağıdan alınan 19-32 sayfaları arasında yer alan bilgi kağıdı öğrencilere dağıtılır. Çalışma kağıdı 2 ve 3 e vurgu yapmak için dağıtılan bilgi kağıdının sınıfta okunması ve tartışılması sağlanır. Kompost yapımı için gerekli olan malzemelerin yeşil ve kahverengi malzemeler olarak neler olabileceği, yaparken nelere dikkat edilmesi gerektiği, malzemelerin hangi miktarda ve hangi sırayla yerleştirilmesi gerektiği, kompost sürecinin başlaması için uygun su ve sıcaklık miktarları konuşularak tartışılır. Ardından öğretmen bir sonraki derste kendi kompost gübre etkinliğimizi yapacağımızı evsel atıklarımızdan gübre yapımında kullanabileceğimiz malzemeleri okula getirmeleri istenir.

	<p>Derinleştirme(80 dk)</p>	<p>Öğrencilere öğrendikleri bilgileri derinleştirmesi açısından ‘‘ Bitkimizi Besleyelim’’ etkinliği yaptırılır. Sınıf 4 kişilik 2 gruba ayrılır. Açıklama kısmında edinilen bilgileri hepsi göz önünde bulundurularak öğrencilerden kompost gübre yapmaları istenir. Bu aşamada öğrencilere dağıtılmış olan bilgi kağıdını doldurmaları istenir.</p> <p>ÇALIŞMA KAĞIDI 4</p> <ol style="list-style-type: none">1) Kompost gübre yaparken hangi evsel atıkları tercih ettiniz? Neden?2) Hangi evsel atığı daha az yada daha fazla kullandınız? Neden ?3) Evsel atıkları (yeşil/kahverengi atık) kompost kabına nasıl yerleştirdiniz? Yerleştirirken neye dikkat ettiniz?4) Kompostunuzun nemli kalabilmesi için kullandığınız su miktarına neye göre karar verdiniz? <p>Öğrencilerden kompost yapımı bittikten sonra Çalışma Kağıdı 4ü tamamlamaları istenir. Her iki grubunda yapmış olduğu kompostlarda aynı ortamda bekletilerek kompozisyonunu tamamlamaları beklenir. Kompost oluşum süreci tamamlana kadar nem oranı düzenli aralıklarla takip edilir (Yaklaşık 1 ay). Kompost oluşumu tamamlandıktan sonra öğrencilerle birlikte bu gübreleri okul bahçesinde bulunan ağaç diplerine yeterli miktarda paylaşılır. Daha sonra öğrencilere ‘‘Evlerimizde bulunan çöplerden yalnızca gübre mi elde edebiliriz’’ diye sorular. Öğrencilerden gelen cevapların ardından yeni bir etkinlik yapılır.</p>
--	----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Değerlendirme aşamasında kompost yapım sürecini tamamlayan öğrencilerle dersin başında belirlenmiş olan bağlama ‘‘çöp’’ tekrar geri dönüş yapılır. Evlerimizde yapabileceğimiz küçük değişikliklerle etrafımızda çöp yığınlarına bir nebze de olsa azaltabileceğimize vurgu yapıldıktan sonra hergün çöplerimizi toplayan belediyelerin neler yaptığını bilip bilmedikleri sorulur. Gelen cevaplar sınıf ortamında tartışılır. Öğrencilere ‘‘Çöplerden gübre yapabileceğimizi öğrendik sizce başka neler yapabilir?’’, ‘‘ Çöpten elektrik üretmek sizce mümkün?’’ ‘‘Çöp dünyada tıpkı güneş gibi sonsuz bir kaynak bundan devamlı olarak yararlanmak mümkün mü?’’ gibi sorular sorarak sınıfta tartışma ortamı yaratılır. Ardından Meramda atıklar argonomineral gübre ve 15 bin konut için elektriğe dönüşecek’’ gazete haberi öğrencilerle birlikte okunur.

<https://www.sabah.com.tr/konya/2020/12/30/meramda-atiklar-organomineral-gubre-ve-15-bin-konut-icin-elektrige-donusecek>

Haberin ardından etkinlik 5 yaptırılır.

ÇALIŞMA KAĞIDI 5 ‘‘Patatesten Elektrik Üretimi’’

Malzemeler

4-5 adet limon
Çinko vida yada tel
Bakır tel
Kablo
Ampül (Led)

1. Evsel atıklardan elektrik enerjisi elde etmek mümkün müdür?
2. Limon ile led ışık yapmak için prototip hazırlanması gerekmektedir. Çizimle gösteriniz?
3. Çizmiş olduğunuz prototipi denemek için verilmiş olan malzemelerden bir tasarım hazırlayınız?
4. Yapmış olduğunuz tasarımı test ediniz?
5. Gözlemlerinizi açıklayınız.

		Etkinliğin ardından dersin başında sorulan sorular tekrardan tartışmaya açılır. Sorulara açıklık getirilir. Dünya üzerinde yer alan çöp miktarının her geçen gün artmaya devam ettiği, bununda enerji üretimi için bir kaynak olduğu, çöplerden büyük tesislerde farklı amaçlarla faydalanılabileceği, bu tesislerde elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi dendiğini ve bir yenilenebilir enerji kaynağı olduğu belirtilerek ders bitirilir.
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Değerlendirme (30 dk)	Öğrenilenleri değerlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilerden yenilenebilir enerji kaynaklardan biri olan biyokütle enerjisi ile ilgili bir poster tasarımı ister. Poster tasarımları grup çalışma şeklinde tamamlanır. Bunun için dersin başında oluşturulmuş olunan gruplar poster çalışmasını tamamlar. Gruplar tarafından oluşturulmuş poster çalışması diğer sınıflardan izin istenerek 10 dakika biyokütle enerjisi hakkında diğer sınıflar bilgilendirilmiş olunur. Grupların diğer sınıflarda yapmış oldukları sunum ve poster performans değerlendirme ölçeğine göre akran ve öz değerlendirme yapılarak değerlendirilir.					
	Performans Değerlendirme Ölçeği					
	Sunum Yapma	1 puan	2 puan	3 puan	4 puan	5 puan
	Sunum yaparken bilimsel dil kullanma					
	Sorulara cevap verebilme					
	Sunumu gerekli materyallerle destekleme					
	Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
	Sunuyu verilen sürede yapma					
	Sunuda akıcı ve etkili beden dili kullanma					
	Konuya hakim olma					
	Sunum sırasında özgüvene sahip olma					
Hazırlanan sunularda bilginin yeterliliği						
Grup çalışmasına yatkınlık						

**STEM ENTEGRE EDİLMİŞ BAĞLAM TEMELLİ 5E MODELİ UYGULANAN
DERS PLANI 2**

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6. sınıf
Ünitenin Adı/No	F.6.4. Madde ve Isı
Konu	F.6.4.4 Yakıtlar
Önerilen Süre	80 dk
Mekan	Sınıf Ortamı

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları:	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırdığı yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. “Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.”
Bilimsel Süreç Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Gözlem yapma• Ölçme• Sınıflama• Verileri kaydetme• Hipotez kurma• Verileri kullanma ve model oluşturma• Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
Yaşam Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme• Karar verme• Yaratıcılık• Girişimcilik• İletişim ve Takım çalışması
Mühendislik ve Tasarım Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Fen bilimlerini matematik, teknoloji, ve mühendislikle bütünleştirme• Problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakma• Edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl değer kazandıracakları konusunda strateji geliştirme
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Katı Yakıtlar, Sıvı Yakıtlar, Gaz Yakıtlar, Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

Güvenlik Önlemleri:	Yapılacak olan etkinliklerde kesici, delici aletlerin kullanılmasında öğrencilere nasıl davranmaları gerektiği hatırlatılır. Labaratuvarında çalışılması halinde labaratuvar güvenlik önlemleri belirtilir.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Düz anlatım, Tümevarım, Tümdengelim, Grup tartışması, Soru Yanıt, Beyin fırtınası, Grup çalışmaları, Keşfetme, Oyun oynama
Stem Etkinliği Geliştirilirken Kullanılan "Bağlam"	Elektrik Faturası
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> • Fen Bilimleri ders kitabı • Resim ve Fotoğraflar • Akıllı tahta • Etkinlik Malzemeleri

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (10 dk)	<p>Öğretmen öğrencilerin ilgisini derse çekmek amacıyla ‘ Elektrik ve doğalgaza zam geldi ’ https://www.youtube.com/watch?v=Zlws_EYdwA0 haberini izleyerek derse giriş yapar. Haberden sonra öğrencilere;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evlerimizde, okulumuzda, iş yerlerimizde, sokakta ve pek çok yerde kullandığımız enerji nasıl sağlanmakta? • Kullandığımız elektrik enerjisini hesaplayabilir miyiz? • Kullandığımız enerjinin tasarrufunu nasıl sağlayabilir miyiz? • Aile ve ülke ekonomisine katkı sağlamak için ne gibi uygulamalar yapılabilir? • Kullanmış olduğumuz elektrik sizce nasıl üretiliyor? • Fosil yakıtlar yerine başka neler kullanabilir? <p>Gibi sorulara yönelterek öğrenciyi derse hazırlar.</p>
-------------------------------------	----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dersin keşfetme basamağında öğrencileri 4 kişilik 2 gruba ayırır. Her grup üyesi evlerinde kullanılan enerji miktarını hesaplamak için çalışma yaprağı 1 de verilen yönergelere göre gerekli hesaplamaları yapar.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1

‘Evde Ne Kadar Enerji Harcıyoruz Hesaplayalım’

YÖNERGE

1. Her bir grup üyesi bu tabloyu kendi evinin verilerine göre dolduracaktır.
2. Her sabah saat 8 de elektrik sayacında gösterilen değeri günlere göre kaydedin. (Tablo 1)
3. Bir sonraki günün değerinden bir önceki günün değerini çıkararak günlük harcanan elektrik enerjisini hesaplayın. Değerleri tabloya kaydedin. (Tablo 1)
4. Bir haftanın sonunda ortalama günlük harcanan elektrik enerjisini hesaplayın. (Tablo 2)
5. Hesaplanan haftalık ortalama değeri kullanarak aylık harcamanızı hesaplayın. (Tablo 2)
6. Bir ayda kullanmış olduğunuz enerji miktarına karşılık gelen elektrik fatura ücretini tabloya kaydedin. (Tablo 2)

Tablo 1

Gün	Sabah Ölçülen Değeri	Sayaç	Günlük Harcanan Elektrik Enerjisi
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Tablo 2

Haftalık Ortalama Enerji Miktarı	Harcanan Enerji Miktarı	
Aylık Ortalama Enerji Miktarı	Harcanan Enerji Miktarı	
Bir Aylık Faturası Ücreti	Elektrik Ücreti	

ÇALIŞMA YAPRAĞI 2

<https://solaravm.com/ev-icin-gunes-paneli-hesaplama>

Keşfetme
(20 dk)

	Açıklama (30 dk)	<p>Keşfetme basamağında elde edilen bilgileri açıklığa kavuşturmak için grupların elde ettikleri bilgileri paylaşmaları istenir. Bu bilgilerden eksik kalınan noktalar açıklığa kavuşturulmak için öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır. STEM ders planı hazırlanırken belirlenen bağlamla ilişki kurulması sağlanır. Dersin başında okunan haberle ilişki kurulması sağlamak için öğrencilerin keşfetme basamağında yapılan etkinliklere atıf yaparak açıklama yapmaları teşvik edilir. Güneş panellerinin kurulumunun nasıl gerçekleştiğine dair çalışma yaprağı 2 yaptırılır.</p> <p>ÇALIŞMA YAPRAĞI 2 (TGA Etkinliği- Güneş Panellerinin Kurulumu)</p> <p>Tahmin Basamağı Sizce güneş panellerinin kurulumu nasıl yapılmaktadır? Güneş panel kurulumu yapılırken nelere dikkat edilmektedir? Tahminlerinizi yazınız.</p> <p>Gözlem Basamağı Güneş panellerinin kurulumu ile ilgilendiğiniz video da gözlemlediklerinizi yazınız.</p> <p>Açıklama Basamağı Videoyu izlemeden önceki tahminleriniz ve videoyu izledikten sonraki gözlemleriniz ne kadar derece tutarlı açıklayınız.</p>
--	---------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğrencilere öğrendikleri bilgileri derinleştirmesi açısından ‘‘ Güneş enerjisi ile çalışan ev tasarlayalım’’ etkinliği yaptırılır. Sınıf 4 kişilik 2 gruba ayrılır. Her gruba aynı malzemelerden temin edilir.

Keşfetme kısmında edinilen bilgileri hepsi göz önünde bulundurularak öğrencilerden seçtikleri bir bölgeye rüzgar türbini kurmaları istenir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

Malzemeler

Karton

Mukavva

Güneş Paneli (Bulunamaması durumunda CD kullanılarak temsili yapılacaktır)

İnce Elektrik Kablosu

Mini Ampül

Makas

Yapıştırıcı

Şeffaf Poşet

Genç Mühendisin Hikayesi

Üniversiteden yeni mezun olmuş olup mühendis olan Mustafa ailesin yaşamakta olduğu Antalyanın bir köyü olan Çıralı köyüne döner. Bir akşam yemeğinde televizyonda izledikleri elektriğe gelen zamlara yakın halkın haberi onu biraz üzmüş olacak ki hem ailesine katkı sağlaması hem köydeki diğer ailelere de örnek olması amacıyla aklına bir fikir gelir. Bugüne kadar öğrendiklerini uygulayabileceği bu krizi fırsata çevirerek evlerinin sıcak su ve elektrik ihtiyacını uygun maliyetlerle giderebilmek amacıyla araştırmalara başlar.

Derinleştirme

(80 dk)

6. Sizce bu mühendis güneş panel kurulumunu yaparken öncelikler neye dikkat etmelidir? Neden?

7. Yapılacak olan güneş enerjisi ile çalışan maket ev için prototip hazırlanması gerekmektedir. Çizimle gösteriniz?

8. Çizmiş olduğunuz prototipi denemek için verilmiş olan malzemelerden bir tasarım hazırlayınız?

9. Yapmış olduğunuz tasarımı test ediniz?

10. Gözlemlerinizi açıklayınız.

Öğrenilenleri değerlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilerden güneş enerjisi, güneş enerjisi kurulumu ve yenilenebilir enerji kaynaklardan biri olan güneş enerjisi ile ilgili bir poster tasarımı ister. Poster tasarımları grup çalışma şeklinde tamamlanır. Bunun için dersin başında oluşturulmuş olunan gruplar poster çalışmasını tamamlar. Gruplar tarafından oluşturulmuş poster çalışması diğer sınıflardan izin istenerek 10 dakika güneş enerjisi, güneş panellerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında diğer sınıflar bilgilendirilmiş olunur. Grupların diğer sınıflarda yapmış oldukları sunum ve poster performans değerlendirme ölçeğine göre akran ve öz değerlendirme yapılarak değerlendirilir.

Performans Değerlendirme Ölçeği

Değerlendirme
(30 dk)

Sunum Yapma	1 puan	2 puan	3 puan	4 puan	5 puan
Sunum yaparken bilimsel dil kullanma					
Sorulara cevap verebilme					
Sunumu gerekli materyallerle destekleme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu verilen sürede yapma					
Sunuda akıcı ve etkili beden dili kullanma					
Konuya hakim olma					
Sunum sırasında özgüvene sahip olma					
Hazırlanan sunularda bilginin yeterliliği					
Grup çalışmasına yatkınlık					

**STEM ENTEGRE EDİLMİŞ BAĞLAM TEMELLİ 5E MODELİ UYGULANAN
DERS PLANI 3**

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6. sınıf
Ünitenin Adı/No	F.6.4. Madde ve Isı
Konu	F.6.4.4 Yakıtlar
Önerilen Süre	80 dk
Mekan	Sınıf Ortamı

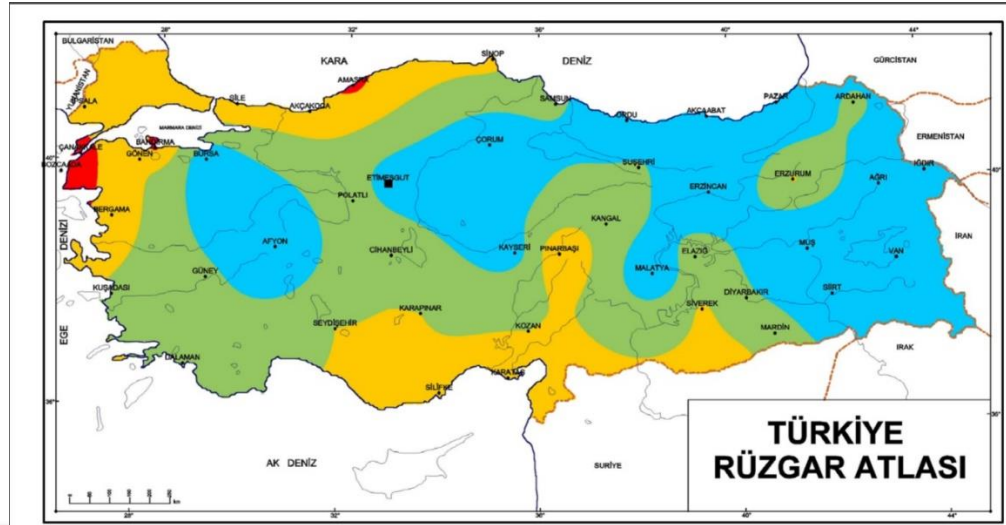
BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları:	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırdı yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. “Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.”
Bilimsel Süreç Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Gözlem yapma• Ölçme• Sınıflama• Verileri kaydetme• Hipotez kurma• Verileri kullanma ve model oluşturma• Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
Yaşam Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme• Karar verme• Yaratıcılık• Girişimcilik• İletişim ve Takım çalışması
Mühendislik ve Tasarım Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Fen bilimlerini matematik, teknoloji, ve mühendislikle bütünleştirme• Problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakma• Edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl değer kazandıracakları konusunda strateji geliştirme

Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Katı Yakıtlar, Sıvı Yakıtlar, Gaz Yakıtlar, Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları
Güvenlik Önlemleri:	Yapılacak olan etkinliklerde kesici, delici aletlerin kullanılmasında öğrencilere nasıl davranmaları gerektiği hatırlatılır. Laboratuvarda çalışılması halinde laboratuvar güvenlik önlemleri belirtilir.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Düz anlatım, Tümevarım, Tümdengelim, Grup tartışması, Soru Yanıt, Beyin fırtınası, Grup çalışmaları, Keşfetme, Oyun oynama
Stem Etkinliği Geliştirilirken Kullanılan "Bağlam"	Yıldırım Düşmesi Sonucu Yanan Rüzgar Paneli
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> • Fen Bilimleri ders kitabı • Resim ve Fotoğraflar • Akıllı tahta • Etkinlik Malzemeleri <p>İnce elektrik kablosu</p> <p>12 V DC Motor</p> <p>Mini Led Ampül</p> <p>Saç Kurutma Makinesi</p>

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (10 dk)	<p>Öğretmen bir önceki derste hatırlattıktan sonra öğrencilerin ilgisini derse çekmek amacıyla ‘ Yıldırım düştü, rüzgar enerjisi santralının pervanesi yandı’ TV haberini izletir.</p> <p>https://www.trthaber.com/haber/turkiye/yildirim-dustu-ruzgar-enerji-santralinin-pervanesi-yandi-635447.html</p> <p>‘Bu haberi gördüğünüzde aklınıza neler geliyor?’ sorusunu sorar. Gelen cevaplar ile Web 2.0 aracı olan WordArt da kelime bulutu oluşturulur (Etkinlik 1). Bu sayede öğrencilerden gelen bilgilerle bir görsel oluşturulmuş olur.</p>
-------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1



Beş farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyelleri¹

	Kapalı Araçlar ² ms ⁻¹ Wm ⁻²	Açık Araçlar ² ms ⁻¹ Wm ⁻²	Koyula ³ ms ⁻¹ Wm ⁻²	Açık Deniz ⁴ ms ⁻¹ Wm ⁻²	Tape ve Bayırtlar ⁵ ms ⁻¹ Wm ⁻²
Red	> 8.0	> 7.5	> 7.0	> 6.5	> 6.0
Orange	5.0 - 6.0	4.5 - 5.5	4.0 - 5.0	3.5 - 4.5	3.0 - 4.0
Yellow	4.5 - 5.0	4.0 - 5.0	3.5 - 4.5	3.0 - 4.0	2.5 - 3.5
Green	3.5 - 4.5	3.0 - 4.0	2.5 - 3.5	2.0 - 3.0	1.5 - 2.5
Blue	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0

- Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini hallihazırdaki potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm lik standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg m⁻³ hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
- Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcının yoğun olduğu tarım alanları (pürüzlülük sınıfı 3)
- Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (pürüzlülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla terah edilen alanlar genellikle bu sınıfa bulunmaktadır.
- Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (pürüzlülük sınıfı 1). Eğer hakim rüzgar yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
- Koyulardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (pürüzlülük sınıfı 0).
- Bütün sınıflarda % 50 ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

Keşfetme

(20 dk)

- Verilen harita incelendiğinde, Türkiyede denize kıyısı olan il/illerimizden hangisi en fazla rüzgar alır ? (Türkiye Rüzgar Atlasının altında yer alan Kıyılarda rüzgar şiddeti sekmesi dikkate alınacaktır)
- Türkiyede rüzgarın 7.0-8.5 ms⁻¹ ile 400-700 Wm⁻² değerleri arasında kalan il/illerimiz hangileridir? (Bu değer rüzgar türbini çalıştırmak için en uygun değerdir.)
- Seçtiğimiz 2 farklı ilde rüzgar türbini kurulumu yapacak olursak, sizce hangi ilde kurmayı planladığımız rüzgar türbini daha fazla enerji üretir? Açıklayınız.

Etkinliğin ardından öğretmen öğrencilere rüzgar türbini kurulumu rüzgar şiddeti haricinde başka nelere dikkat edilmesi gerektiğini sorar. Gelen cevaplara göre öğrencileri yönlendirmek amacıyla aşağıdaki yer alan sorularla öğrencileri yönlendirir.

- Rüzgar türbini kurulumu için yükseklik önemli midir? Neden?
- Rüzgar türbini kurulumu için yıldırım düşme risk haritası göz önüne alınmalı mıdır? Neden?
- Rüzgar türbini kurulumu için yükseklik önemli ise arazinin topografik durumu dikkate alınmalı mıdır? Neden?
- Rüzgar türbini kurulumu için kuşların yıllık göç yolları dikkate alınmalı mıdır? Neden?
- Rüzgar türbinleri çok fazla ses çıkaran sistemlerdir. Kurulumu için seçilecek bölgelerin yerleşim yerlerine uzak yada yakın olması dikkate alınmalı mıdır?

<p>Açıklama (30dk)</p>	<p>Keşfetme basamağında elde edilen bilgileri açıklığa kavuşturmak için grupların elde ettikleri bilgileri paylaşımları istenir. Bu bilgilerden eksik kalınan noktalar açıklığa kavuşturulmak için öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır. STEM ders planı hazırlanırken belirlenen bağlamla ilişki kurulması sağlanır. Dersin başında izlenen videoya dikkat çekilerek video yangının nedenlerinin neler olduğunu ve alınması gereken önlemlerin neler olduğu öğrencilere soru olarak yöneltilerek dersin devamı sağlanır. Rüzgar türbinlerinin kurulumunun nasıl gerçekleştiğine dair etkinlik 4 yaptırılır.</p> <p>ÇALIŞMA YAPRAĞI 2</p> <p>(TGA Etkinliği- Rüzgar Panellerinin Kurulumu)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Kqp3oHSZTV8</p> <p>Tahmin Basamağı</p> <p>Sizce rüzgar türbini kurulumu nasıl yapılmaktadır? Rüzgar panel kurulumu yapılırken nelere dikkat edilmektedir? Tahminlerinizi yazınız.</p> <p>Gözlem Basamağı</p> <p>Rüzgar türbini kurulumu ile ilgiliğiniz video da gözlemlediklerinizi yazınız.</p> <p>Açıklama Basamağı</p> <p>Videoyu izlemeden önceki tahminleriniz ve videoyu izledikten sonraki gözlemleriniz ne kadar derece tutarlı açıklayınız.</p>
------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğrencilere öğrendikleri bilgileri derinleştirmesi açısından “ Kendi rüzgar türbinimizi tasarlayalım” etkinliği yaptırılır. Sınıf 4 kişilik 2 gruba ayrılır. Her gruba aynı malzemelerden temin edilir.

Keşfetme kısmında edinilen bilgileri hepsi göz önünde bulundurularak öğrencilerden seçtikleri bir bölgeye rüzgar türbini kurmaları istenir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 3Malzemeler

Karton

12 V DC

Fön Makinesi

İnce Elektrik Kablosu

Mini Ampül

Makas

Yapıştırıcı

Şeffaf Poşet

Derinleştirme

(80 dk)

	Arazi Engebese	Ortalama Rüzgar Şiddeti	Kuşların Göç Yolu	Şehire Uzaklık
X İli	Yok	8.0 m/s	Hayır	Uzak
Y İli	Var	5 m/s	Evet	Uzak
Z İli	Yok	7.5 m/s	Hayır	Yakın

Üniversiteden mezun olan genç mühendis bir şirkette işe başlar. Şirket rüzgar türbin çiftlikleri kurmaktadır. Yeni bir çiftlik kurulmak üzere 3 il belirlenmiş fakat bu illerden hangisinin rüzgar türbini kurmak için en verimli olduğuna karar verilememiştir. Kolları sıvayan genç mühendis bu 3 ile ilgili araştırmaları sonucu yukarıdaki tabloyu elde eder.

1.Sizce bu mühendis rüzgar panel kurulumunu hangi ile yapmalıdır? Neden?

2.Yapılacak olan rüzgar panelleri çiftliği için bir prototip hazırlanması gerekmektedir. Çizimle gösteriniz?

3.Çizmiş olduğunuz prototipi denemek için verilmiş olan malzemelerden bir tasarım hazırlayınız?

4.Yapmış olduğunuz tasarımı test ediniz?

5.Gözlemlerinizi açıklayınız.

Öğrenilenleri değerlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilerden rüzgar türbini, rüzgar türbini kurulumu ve yenilenebilir enerji kaynaklardan biri olan rüzgar enerjisi ile ilgili bir poster tasarımı ister. Poster tasarımları grup çalışma şeklinde tamamlanır. Bunun için dersin başında oluşturulmuş olunan gruplar poster çalışmasını tamamlar. Gruplar tarafından oluşturulmuş poster çalışması diğer sınıflardan izin istenerek 10 dakika rüzgar enerjisi, rüzgar panellerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında diğer sınıflar bilgilendirilmiş olunur. Grupların diğer sınıflarda yapmış oldukları sunum ve poster performans değerlendirme ölçeğine göre akran ve öz değerlendirme yapılarak değerlendirilir.

Performans Değerlendirme Ölçeği

Sunum Yapma	1 puan	2 puan	3 puan	4 puan	5 puan
Sunum yaparken bilimsel dil kullanma					
Sorulara cevap verebilme					
Sunumu gerekli materyallerle destekleme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu verilen sürede yapma					
Sunuda akıcı ve etkili beden dili kullanma					
Konuya hakim olma					
Sunum sırasında özgüvene sahip olma					
Hazırlanan sunularda bilginin yeterliliği					
Grup çalışmasına yatkınlık					

Değerlendirme

(30 dk)

**STEM ENTEGRE EDİLMİŞ BAĞLAM TEMELLİ 5E MODELİ UYGULANAN
DERS PLANI 4**

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6. sınıf
Ünitenin Adı/No	F.6.4. Madde ve Isı
Konu	F.6.4.4 Yakıtlar
Önerilen Süre	160 dk
Mekan	Sınıf Ortamı

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları:	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırdığı yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. “Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.”
Bilimsel Süreç Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Gözlem yapma• Ölçme• Sınıflama• Verileri kaydetme• Hipotez kurma• Verileri kullanma ve model oluşturma• Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
Yaşam Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme• Karar verme• Yaratıcılık• Girişimcilik• İletişim ve Takım çalışması
Mühendislik ve Tasarım Becerileri:	<ul style="list-style-type: none">• Fen bilimlerini matematik, teknoloji, ve mühendislikle bütünleştirme• Problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakma• Edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl değer kazandıracakları konusunda strateji geliştirme
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Katı Yakıtlar, Sıvı Yakıtlar, Gaz Yakıtlar, Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

Güvenlik Önlemleri:	Yapılacak olan etkinliklerde kesici, delici aletlerin kullanılmasında öğrencilere nasıl davranmaları gerektiği hatırlatılır. Labaratuvarda çalışılması halinde labaratuvar güvenlik önlemleri belirtilir.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Düz anlatım, Tümevarım, Tümdengelim, Grup tartışması, Soru Yanıt, Beyin fırtınası, Grup çalışmaları, Keşfetme
Stem Etkinliği Geliştirilirken Kullanılan "Bağlam"	HES'lerle kuşatılan derede köylülerden protesto
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> • Fen Bilimleri ders kitabı • Resim ve Fotoğraflar • Akıllı tahta • Etkinlik Malzemeleri • Karton • Mukavva • Su türbini • Hortum • Hortum ve su türbinini birbirine bağlamak için ek materyaller • İnce Elektrik Kablosu • Mini Ampül • Makas • Yapıştırıcı • Kablo

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (10 dk)	<p>Öğretmen öğrencilerin ilgisini derse çekmek amacıyla ‘‘ HES’lerle kuşatılan derede köylülerden protesto’’haberini okurlar.</p> <p>https://www.sozcu.com.tr/2022/gundem/heslerle-kusatilan-dere-de-koylulardan-protesto-7244598/</p> <p>‘‘Bu haberi gördüğünüzde aklınıza neler geliyor?’’ sorusunu sorar. Gelen cevaplar ile sınıf ortamında tartışma ortamı yaratılır. Gelen cevaplar kelimeler halinde Wordart eğitim teknolojisinde öğrencilere yazdırılarak bir kelime bulutu oluşturulur. Bu sayede öğrencilerden gelen bilgilerle bir hidroelektrik enerjisine yönelik bir fikir oluşturulmaya çalışılır. Aynı zamanda gelen tüm cevaplar kelime bulutu sayesinde tek bir ekranda görünür hale getirilir.</p>
------------------------------	------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1



Keşfetme
(20 dk)

1. Verilen harita incelendiğinde, Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerinin kurulmasının en çok yapıldığı bölgeler neresidir? Sizce bu bölgelerin daha çok tercih edilmesinin sebebi ne olabilir?
2. Türkiye’de taşkın riski en fazla olan bölge neresidir? (Taşkın riskini azaltmanın en önemli yöntemlerinden biri baraj yapımıdır)
3. Seçtiğimiz 2 farklı ile hidroelektrik santrali kuracak olursak sizce bu iller hangileri olmalıdır? Açıklayınız.

Etkinliğin ardından öğretmen öğrencilere hidroelektrik santral kurulumu yaparken taşkın riski olan bölgeler haricinde başka nelere dikkat edilmesi gerektiğini sorar. Gelen cevaplara göre öğrencileri yönlendirmek amacıyla aşağıdaki yer alan sorularla öğrencileri yönlendirir.

- Hidroelektrik santral kurulumu için su kaynağına yakın bölgeler mi tercih edilmelidir? Neden?
- Hidroelektrik santral kurulumu yaparken akarsu eğimi dikkate alınmalı mıdır? Neden?
- HES kurulumu yapılan yerlerde canlı yaşamı olumsuz etkilenir mi? Neden?
- HES kurulumu yapılan yerlerde canlı yaşamının olumsuz etkilenmesini en aza indirmek için neler yapılabilir?

	<ul style="list-style-type: none">• HES kurulumu yerleşim yerlerini etkiler mi? Neden? <p>HES kurulumu yaparken nelere dikkat edilmesi gerektiği öğrencilerle sorular üzerinden konuşulduktan sonra HES'lerin çalışma prensibine dair Çalışma Yaprağı 2 yaptırılır.</p> <p>ÇALIŞMA YAPRAĞI 2 (TGA Etkinliği- Hidroelektrik Santrallerinin Çalışma Prensibi) https://www.youtube.com/watch?v=IQ66CWaI4LY</p> <p>Tahmin Basamağı Sizce hidroelektrik santrallerinin çalışma prensibi nasıldır? Tahminlerinizi yazınız.</p> <p>Gözlem Basamağı Hidroelektrik santrallerinin çalışma prensibi ile ilgili olduğunuz video da gözlemlediklerinizi yazınız.</p> <p>Açıklama Basamağı Videoyu izlemeden önceki tahminleriniz ve videoyu izledikten sonraki gözlemleriniz ne kadar derece tutarlı açıklayınız.</p>
Açıklama (30dk)	<p>Keşfetme basamağında elde edilen bilgileri açıklığa kavuşturmak için grupların elde ettikleri bilgileri paylaşmaları istenir. Bu bilgilerden eksik kalınan noktalar açıklığa kavuşturulmak için öğretmen tarafından gerekli açıklamalar yapılır. STEM ders planı hazırlanırken belirlenen bağlamla ilişki kurulması sağlanır. Dersin başında okunan haberle ilişki kurulması sağlamak için öğrencilerin keşfetme basamağında yapılan etkinliklere atıf yaparak açıklama yapmaları teşvik edilir. Öğretmen öğrencilerden açıklamalara ek olarak hidroelektrik santrallerinin çalışma prensibinin ne olduğuna dair yaptırılan Çalışma Yaprağı 2 ile ilgili öğrencilere gerekli açıklamalar yapılır. Barajlar aracılığıyla belli bir seviye kazandırılan suyun potansiyel enerjisi artmış olur. Daha aşağıda kalan su türbinleri suyun yükseklik enerjisi ile birlikte hızla dönmeye başlar. Hızla dönmeye başlayan su türbinleri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir. Kısaca suyun gücünden elektrik üretmektir. Gerekli bilgiler öğrencilerle paylaşıldıktan sonra derinleştirme basamağı ile devam edilir.</p>

<p>Derinleştirme (80dk)</p>	<p>Öğrencilere öğrendikleri bilgileri derinleştirme açısından “ Hidroelektrik Santrali Tasarlayalım” etkinliği yaptırılır. Sınıf 4 kişilik 2 gruba ayrılır. Her gruba aynı malzemelerden temin edilir.</p> <p>Keşfetme kısmında edinilen bilgileri hepsi göz önünde bulundurularak öğrencilerden seçtikleri bir bölgeye hidroelektrik santrali kurmaları istenir.</p> <p>ÇALIŞMA YAPRAĞI 3</p> <p>Malzemeler</p> <p>Karton Mukavva Su türbini Hortum Su türbini ve hortumu birbirine bağlamak için ek bağlantı materyalleri İnce Elektrik Kablosu Mini Ampül Makas Yapıştırıcı</p> <p>Genç Mühendisin Hikayesi</p> <p>Üniversiteden yeni mezun olmuş olup mühendis olan Ali ailesin yaşamakta olduğu Trabzonun bir ilçesi olan Çaykara'ya döner. Çaykara ilçesinin en önemli derelerinden biri olan Ögene deresi Alinin bulunduğu köyden geçmektedir. Ögene deresi ve civarı bölgenin iklim şartları gereği oldukça yağış almaktadır. Aynı zamanda bölgenin engebeli arazi yapısından dolayı dere oldukça hızlı akmaktadır. Bunların yanı sıra Ögede deresi ve civarı çay tarımına oldukça elverişliyen bir çok canlıya da su kaynağı olmaktadır. Ali köyünden elektrik üretimini destekleyebilmek için hidroelektrik santral kurulumu yapmak istemektedir.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sizce bu mühendis hidroelektrik santrali kurulumunu yaparken öncelikle neye dikkat etmelidir? Neden?2. Yapılacak olan hidroelektrik santrali için prototip hazırlanması gerekmektedir. Çizimle gösteriniz3. Çizmiş olduğunuz prototipi denemek için verilmiş olan malzemelerden bir tasarım hazırlayınız?4. Yapmış olduğunuz tasarımı test ediniz?5. Gözlemlerinizi açıklayınız.
-----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Öğrenilenleri değerlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilerden hidroelektrik enerjisi, hidroelektrik santrallerinin kurulumu ve yenilenebilir enerji kaynaklardan biri olan hidroelektrik enerjisi ile ilgili bir poster tasarımı ister. Poster tasarımları grup çalışma şeklinde tamamlanır. Bunun için dersin başında oluşturulmuş olunan gruplar poster çalışmasını tamamlar. Gruplar tarafından oluşturulmuş poster çalışması diğer sınıflardan izin istenerek, tüm okul tek bir sınıfa toplandıktan sonra 10 dakika hidroelektrik enerjisi, HES'lerin kurulmasında dikkat edilmesi gereken noktalar, HES'lerin çalışma prensibi hakkında diğer sınıflar bilgilendirilmiş olunur. Grupların diğer sınıflarda yapmış oldukları sunum ve poster performans değerlendirme ölçeğine göre akran yapılarak değerlendirilir.

Performans Değerlendirme Ölçeği

Sunum Yapma	1 puan	2 puan	3 puan	4 puan	5 puan
Sunum yaparken bilimsel dil kullanma					
Sorulara cevap verebilme					
Sunumu gerekli materyallerle destekleme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu verilen sürede yapma					
Sunuda akıcı ve etkili beden dili kullanma					
Konuya hakim olma					
Sunum sırasında özgüvene sahip olma					
Hazırlanan sunularda bilginin yeterliliği					
Grup çalışmasına yatkınlık					

Değerlendirme

(30 dk)

EKLER 5: Yapılan Çalışmalara Dair Görüntüler





