

**T.C.**  
**RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELİŞTİRİLEN STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL  
ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL YARATICILIK DÜZEYLERİNE,  
STEM DİSİPLİNLERİNİ ANLAMALARINA VE STEM  
MESLEKLERİNİ FARK ETMELERİNE ETKİSİ**

**MUCİZE ÇİFTÇİ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**YRD. DOÇ. DR. SİNAN ÇINAR**  
**TEZ JÜRİLERİ**  
**DOÇ. DR. SEMA ALTUN YALÇIN**  
**DOÇ. DR. NAGİHAN YILDIRIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2018**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELİŞTİRİLEN STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN  
BİLİMSEL YARATICILIK DÜZEYLERİNE, STEM DİSİPLİNLERİNİ  
ANLAMALARINA VE STEM MESLEKLERİNİ FARK ETMELERİNE ETKİSİ**

Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇINAR danışmanlığında, Mucize ÇİFTÇİ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 22/01/2018 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Doç. Dr. Sema ALTUN YALÇIN	
Üye	: Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇINAR	

  
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Bilim ve teknoloji dünyasının gelişmesiyle birlikte dünya ülkelerinde yenilikçi değerlere sahip eğitim çalışmaları yapılmaktadır. 21. Yüzyılın bilim teknoloji dünyasındaki eğitim ihtiyaçlarına cevap oluşturmada, fen teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonuna dayanan STEM eğitim yaklaşımı gelecek vaat etmektedir. Bu nedenle yapılan bu araştırmada eğitim araştırmalarına katkı sağlamak hedeflenmiş ve ilgili alanyazına katkı sağlamak için STEM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri hazırlanmıştır. Bu tezin hazırlanmasında emeğini, tecrübelerini ve değerli zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen, beni sürekli destekleyip, motive ederek yol gösteren danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım. Tezimin şekillenmesinde katkısı olan değerli hocalarım sayın Yrd. Doç. Dr. Nimet PIRASA'ya, Yrd. Doç. Dr. Fazilet TAŞDEMİR'e ve lisansüstü eğitimim süresince ders aldığım tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmama katılan Fen Bilgisi Öğretmenleri Fevzi Köse'ye, Doğuş ÇAK'a, Sayiner TUĞ'a, Zeynep Merve OSKAY'a, kıymetli arkadaşım Sinem GÜLDEMİR'e, Çiğdem GÜNDÜZ'e ve örneklem grubunda yer alan sevgili öğrencilere teşekkür ederim. Çalışmam sırasında maddi ve manevi destekleriyle sürece büyük katkı sağlayan, bütün sıkıntılarımı paylaşan çok değerli arkadaşım Sinem GÜLDEMİR'e ve özellikle annesi Arzu GÜLDEMİR'e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca hayatımın her döneminde yanımda olan, benim için her türlü fedakârlığı yapan ve yapmaya hazır olan, her konuda bana azim ve cesaret veren kıymetli annem Saliha ÇİFTÇİ'ye, değerli babam Şükrü ÇİFTÇİ'ye, abim Recep ÇİFTÇİ'ye, ablam Şerife ÇİFTÇİ'ye, yengem Rumeysa ÇİFTÇİ'ye şükranlarımı sunarım. Son olarak canım anne, babama üzerimdeki büyük emeklerinden dolayı bu çalışmayı armağan ediyorum.

**Mucize ÇİFTÇİ**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan ‘‘Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi’’ başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemleri kabul ettiğimi beyan ederim.  
22/01/2018

  
Mucize ÇİFTÇİ

*Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

# GELİŞTİRİLEN STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL YARATICILIK DÜZEYLERİNE, STEM DİSİPLİNLERİNİ ANLAMALARINA VE STEM MESLEKLERİNİ FARK ETMELERİNE ETKİSİ

Mucize ÇİFTÇİ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇINAR

Bu çalışmanın amacı, STEM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturmak ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemektir. Araştırmada yöntem olarak durum çalışması türlerinden açıklayıcı durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın örneklemini, Rize İline bağlı 2 devlet ortaokulunda, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 7. Sınıfta öğrenim gören toplam 56 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada 6 STEM etkinliği geliştirilmiş, her bir etkinlik Fen Bilimleri derslerinde, 6 ders saatinde, toplam 11 haftalık süreçte uygulanmıştır. Araştırmada STEM Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği, Meslek Serbest Çizim Testi, Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve saha notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Nicel verilerin değerlendirilmesinde bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Nitel veriler, içerik analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirmiştir ve STEM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM meslek özelliklerini daha iyi öğrenebilesi için STEM mesleklerinde uzman kişilerle seminerlerin verilmesi, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştirilmesi için senaryonun sınırlılıkları geniş tutulması, mühendislik eğitiminin temel alındığı dersin öğretim sürecine eklenmesi önerilmiştir.

2018, 137 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** STEM Rehber Materyali, Bilimsel Yaratıcılık, Disiplinler Arası İlişki, Meslek Farkındalığı

## ABSTRACT

### EFFECTS OF DEVELOPED STEM ACTIVITIES ON DIFFERENTIAL CREATIVE LEVELS OF STUDENTS IN MIDDLE SCHOOL OF STUDENTS, DIFFERENTIALS OF STEM DISCIPLINARY AND DIFFERANCES OF STEM PROFESSIONS

Mucize ÇİFTÇİ

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Science Education  
Master Thesis  
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Sinan ÇINAR

The aim of this study is to establish guide teaching materials based on the STEM approach and to examine the effect of the developed STEM activities on the relationship between 7th grade students' STEM disciplines, STEM professions and scientific creativity levels. A descriptive case study has been adopted from the types of case studies as a method in the research. The sample of the research is composed of 56 secondary school students who are studying at the 7th class in 2016-2017 academic year spring semester in 2 state secondary schools connected to Rize İline. 6 STEM activities were developed in the study, each activity was applied in Science courses, 6 lessons, 11 weeks in total. In the research, the STEM Profession's Interest Scale, the Vocational Free Drawing Test, the Interdisciplinary Relationship Sentence Completion Test, the Scientific Creativity Test and the field notes data collection tool were used. Dependent sample t-test was used to evaluate quantitative data. Qualitative data were evaluated by content analysis. According to the findings, it was determined that activities developed based on the STEM approach were effective in improving the relationship between the STEM disciplines and the scientific creativity of Grade 7 students. It has also been found that students have improved their knowledge and skills about STEM professions and STEM professions and have been influential in improving their views on STEM professions positively. As a result of the research, to extend the scenario limitations for the development of scientific creativity, to add a lesson based on engineering education to the teaching process so that students can learn STEM profession better .

2018, 137 pages

**Keywords:** STEM Guide Material, Scientific Creativity, Interdisciplinary Relationship, Vocational Awareness

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	I
ÖZET .....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.1.1. Araştırmanın Problemi.....	5
1.1.2. Araştırmanın Amacı.....	9
1.1.3. Araştırmanın Önemi .....	9
1.1.4. Araştırmanın Sayıltıları.....	11
1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	11
1.1.6. STEM Eğitim Yaklaşımı .....	12
1.1.7. Mühendislik Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci.....	13
1.2. STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	31
2.1. Yöntem.....	31
2.1.1. Araştırmanın Yöntemi .....	31
2.1.2. Araştırmanın Örneklem Grubu .....	34
2.1.3. Veri Toplama Araçları .....	35
2.1.4. Rehber Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi .....	38
2.1.5. Geliştirilmiş Örnek Bir STEM Etkinliği.....	40
2.1.6. Geliştirilmiş Örnek Ders Planı.....	42
2.1.7. Pilot Uygulama Çalışması .....	43
2.1.8. Esas Uygulama Aşaması.....	45
2.1.9. Verilerin Analizi .....	46
2.1.9.1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği'nin Analizi.....	46
2.1.9.2. Bilimsel Yaratıcılık Testinin Analizi .....	46
2.1.9.3. Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi.....	48

2.1.9.4. Meslek Çizim Testinin Analizi .....	49
2.1.9.5. Saha Notları -Araştırmacı Günlüğünün Analizi .....	49
3. BULGULAR.....	51
3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	52
3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	57
3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	63
3.4. Saha Notları-Araştırmacı Günlüğüne ve Öğretmen Görüşlerine YönelikBulgular .....	64
4. TARTIŞMA .....	67
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması .....	67
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması.....	71
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması.....	73
5. SONUÇLAR.....	75
5.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar .....	75
5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar .....	76
5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar.....	78
6. ÖNERİLER.....	80
KAYNAKLAR .....	86
EKLER.....	88
ÖZGEÇMİŞ .....	137



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b>	STEM Disiplinler Arası İlişki Şeması ve MTS Döngüsü .....	13
<b>Şekil 2.</b>	Mühendislik Tasarım Süreci .....	14
<b>Şekil 3.</b>	Araştırma Kapsamında Yapılan Çalışmaların Akış Şeması.....	33
<b>Şekil 4.</b>	Rehber Öğretim Materyali Geliştirme Aşamaları .....	39
<b>Şekil 5.</b>	Örnek STEM Ekinliği .....	40



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	27
<b>Tablo 2.</b>	Araştırmanın Pilot ve Asıl Uygulamasındaki Örneklem Özellikleri .....	34
<b>Tablo 3.</b>	Alt Problemler, Veri Toplama Araçları ve Uygulama Sürecine İlişkin Detaylar.....	37
<b>Tablo 4.</b>	Geliştirilmiş Örnek Ders Planı.....	42
<b>Tablo 5.</b>	STEM Etkinliklerinin İçeriği ve Pilot Uygulamasına Yönelik Detaylar.....	43
<b>Tablo 6.</b>	STEM Etkinliklerinin İçeriği ve Esas Uygulamasına Yönelik Detaylar.....	45
<b>Tablo 7.</b>	BYT'nin Puanlama Sistemi .....	47
<b>Tablo 8.</b>	STEM-MYİÖ ve BYT Ön Test ve Son Test Toplam Puanlarının Normallik Analizi .....	51
<b>Tablo 9.</b>	DAİCT Ön Test-Son Test % ve f Değerleri, İlişkilendirme Dereceleri ve Fen Bilimleri Dersiyle İlişkilendirilen Bilim Dalları .....	52
<b>Tablo 10.</b>	DAİCTT Ön Test 'inde Fen Bilimleri Dersiyle İlişkilendirilen Bilim Dalları, Fen Bilimleri Dersi Ünite ve Konuları, İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları .....	53
<b>Tablo 11.</b>	DAİCTT Son Test 'inde Fen Bilimleri Dersiyle İlişkilendirilen Bilim Dalları, Fen Bilimleri Dersi Ünite ve Konuları, İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları .....	54
<b>Tablo 12.</b>	DAİCTT İlişki Şeması .....	56
<b>Tablo 13.</b>	Meslek Serbest Çizim Testi Ön Testinde İfade Edilen STEM Meslekleri ve STEM Dışı Meslekler .....	58
<b>Tablo 14.</b>	Ö <sub>1</sub> Kodlu Öğrencinin MSÇT Ön Test-Son Test Çizimi, Gelecekte Yapmak İsteddiği Meslek ve Mesleğin Özellikleri .....	59
<b>Tablo 15.</b>	Ö <sub>8</sub> kodlu Öğrencinin MSÇT Ön Test-Son Test Çizimi, Gelecekte Yapmak İsteddiği Meslek ve Mesleğin Özellikleri .....	60
<b>Tablo 16.</b>	Ö <sub>50</sub> kodlu Öğrencinin MSÇT Ön Test-Son Test Çizimi, Gelecekte Yapmak İsteddiği Meslek ve Mesleğin Özellikleri .....	60
<b>Tablo 17.</b>	Ö <sub>18</sub> kodlu Öğrencinin MSÇT Ön Test-Son Test Çizimi, Gelecekte Yapmak İsteddiği Meslek ve Mesleğin Özellikleri .....	61
<b>Tablo 18.</b>	STEM-MYİÖ Ön Test-Son Test Puan Toplam Puanlarının Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları .....	62
<b>Tablo 19.</b>	BYT Ön Test-Son Test Puan Toplam Puanlarının Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları .....	63
<b>Tablo 20.</b>	Uygulanan STEM Etkinliklerine Yönelik Saha Notları (Araştırmacı Günlüğü Verileri ve Öğretmen Gözlem-Görüşleri).....	65

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR

STEM	Science-Technology-Engineering-Mathematics-
NSF	National Science Foundation
NGSS	Next Generation Science Standards
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ARGE	Araştırma ve Geliştirme
FMTTÇ	Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NASA	National Aeronautics And Space Administration
ESM	Eğitim Servis Merkezleri
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
FTTÇ	Fen-Teknoloji Toplum-Çevre
FTTÇM	Fen teknoloji toplum çevre mühendislik
NAE	Ulusal mühendislik akademisi
EİE	Engineering is Elementray
STEM-MYİÖ	STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
STEAM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat Ve Matematik
MSÇT	Meslek Serbest Çizim Testi
DAİCTT	Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi

BYT	Bilimsel Yaratıcılık Testi
DAET	Bir Mühendis Çiz Testi-Draw an Engineer Test
FeTeMM-MYİÖ	STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
FBÖ	Fen Bilgisi Öğretmeni
ARŞG	Araştırmacı Günlüğü



# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Ülkelerin global ekonomi yarışında ayakta kalabilmesi, inovasyon ve endüstri alanındaki gelişmelerine bağlıdır. Bu alanlardaki gelişim ülke ekonomisinin sıçramasını, küresel ve sürdürülebilir ekonominin nabzının olumlu yönde değişmesini sağlar. Bu alanlarda gelişimin sağlanabilmesi için de Bilim-Teknoloji ve Mühendislik alanında bilimsel yaratıcılığı yüksek ve inovasyon becerisine sahip çok sayıda iş gücüne ihtiyaç vardır. Bir çok araştırmacı ve iş örgütleri tarafından yapılan çalışmalarda bu iş gücü arzının örgün eğitim kurumlarında işlenen ve ürüne dönüştürülmeyen bilgi birikimi ile karşılanamayacağını ifade etmektedir (TÜSİAD, 2014; Akgündüz vd., 2015). İhtiyaç duyulan inovasyon odaklı iş gücünün karşılanması ve ülke ekonomisinin sürdürülebilir kapsamda iyileştirilmesi için gösterilen çabalar, iş adamları, politikacı ve eğitimcileri bir araya getirerek ülkenin lokomotif gücünü oluşturan eğitim politikalarının gelecek vaat etmesi noktasında, eğitim öğretim sisteminde reformların yapılmasını gerekli kılmıştır (Roterham ve Willingham, 2010).

Bu reformlardan biri de Science-Technology-Engineering-Mathematics-STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik-Matematik) yaklaşımıdır (Bybee, 2010). STEM'in amacı akademik disiplinleri, gerçek hayattan konularla ilişki kurularak öğrencilerin Fen, Teknolojiyi, Mühendislik ve Matematik konularını okul, toplum, iş ve girişimlerinde kullanarak; küresel ekonomide iyi derecede rekabet edebilecek bilimsel yaratıcılığı yüksek, inovasyon yapabilecek bireyler yetiştirmektir (Sanders, 2009).

STEM kısaltması ilk olarak 2001 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarıyla ilgili bütünleşmiş programları kast etmek amacıyla kullanılmıştır (Harkema vd., 2009). Amerika da bu dört alanın entegrasyonunu hedef alan çalışmanın ortaya çıkma sebebi yürütülen araştırmalarda, Amerikalı öğrencilerin bir çoğunun Amerikan ekonomisinin bu günü ve geleceği ile ilgili talepleri karşılamada hazır olmaması, STEM disiplinlerine olan ilgilerinin her geçen yıl azalması ve uluslararası değerlendirmelerde yüksek performansı gösteren ülkelerin gerisinde kalması gösterilebilir (NRC, 2010).

Aslında STEM'in ortaya çıkışı, uzun bir sürece dayalı olup yıllar önce STEM düşüncesinin tohumları atılmıştır. 1957'de ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki uzay yarışı, birçok Amerikalı'nın bilim-teknoloji, eğitim ve kariyer düşüncesine ilham vermiş ve teknolojik anlamda dönüm noktası olmuştur (Burke ve Mc Neil, 2011). Disiplinlerin entegrasyon çabaları ise 1990'ların başında ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010; Kelley, 2010). Fen ve Teknoloji, Fen-matematik, Matematik-Fen-Teknoloji, Fen- Teknoloji-Toplum bağlantıları önceki yıllarda görülse de tüm bu alanlara Mühendislik disiplininin eklenmesi yenilikçi bir adım olmuştur (Gülhan ve Şahin, 2016a).Mühendisliğin öğretim programlarına entegrasyonuna bir etken olarak Mühendisliğin ilkokul-ortaokul gibi erken dönem eğitim kademelerindeki öneminin anlaşılması (Kimmel vd., 2007) ve Mühendislik kariyer seçeneklerinin artması da gösterilebilir (Hudson, 2014).

2001 yılından beri Amerikan politikacıları tarafından STEM eğitimi, ekonomiyi canlandırarak bir anahtar olarak tanımlanmış ve STEM eğitimi'nin yaygınlaştırılması genel bir politika haline almıştır (Lacey ve Wright, 2009). STEM'e olan bu inanç, bu yaklaşımın Fen Bilgisi Öğretim Programı ile Next Generation Science Standards (NGSS, 2012) gibi çeşitli programların geliştirilmesine yol açmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2006'da Beyaz Saray tarafından "Amerikan Rekabet Girişimi-The American Competitiveness", 2009'da "İnovasyon için Eğitmek-Educated for Innovate" kampanyası gibi STEM ile ilgili girişimler başlatılarak, ülke genelinde pek çok üniversite ve okul bünyesinde çeşitli STEM merkezleri kurulmuştur (MEB, 2016).

Avrupa Birliği ülkeleri de STEM alanında Amerika'ya benzer krizi yaşamakta, Fen, Teknoloji ve Mühendisliğe yönelik alanlarda kariyer yapmak isteyen öğrenci sayısı her geçen yıl azalmakta ve çok az sayıda kız öğrenci STEM alanında çalışma yapmak istemektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği bilim ve toplum alanı altında 2007-2013 yılları arasında 7. Çerçeve programı kapsamında inovasyon temelli PROFILES, PATHWAY, FIBONACCI, PARCEL, POLLEN, S-TEAM, MASCIL, SAILS, ARK OF INQUIR gibi STEM Eğitim Projeleri'nin geliştirilmesini desteklemiş ve 2014-2020 yılları arasında bilimsel araştırma, geliştirme ve inovasyon projelerine destek olmak üzere AB HORIZON 2020 hibe programları (AB H2020, ABCoSME, AB Erasmus, AB Creative EU, AB EUREKA ve EuroStars) başlatmıştır (Çavaş vd., 2013; Akgündüz vd., 2015; Pekbay, 2017). Amerika ve Avrupa ülkelerine benzer kriz raporları ülkemizde de

yayınlanmıştır; 2004 yılında TÜBİTAK tarafından yayınlanan "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi ve 2014 yılında yayınlanan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Alanı’nda Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırma Raporu” yayınlanmıştır. Bu raporların içeriği, geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmek için Fen ve Matematik eğitimi almış kişileri, Bilim ve Teknoloji alanlarında uzmanlaştırarak ARGE personelini oluşturmak, yenilikçi anlamda nitelik sahibi olan sanayide çalışabilecek insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinde değişikliklerin yapılması şeklinde talepleri içermesidir. Bu talepler sonucunda 2017-2018 eğitim-öğretim yılında yürütülecek olan Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda STEM eğitimi yer almıştır.

Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda Amerika’da olduğu gibi Mühendislik disiplini Fen, Matematik, Teknoloji’yi ve bir araya getiren ara disiplin olarak entegre edilmiştir.2017-2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına FTTÇ kazanımlarına Bilgi boyutunda “Fen ve Mühendislik Uygulamaları”, Biliş boyutunda “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” eklenerek STEM yaklaşımına yer verilmiştir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Bilgi, Beceri ve Duyuş boyutlarıyla, bu boyutların ilişkilendirildiği Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ) bağlamından dört boyuttan oluşmaktadır (MEB, 2017). Programda Mühendislik ile öğrenme boyutları arasındaki bu ilişkinin sağlanabilmesinde, Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) gibi yeni öğretim tekniklerinin kullanılması uygun görülmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017).

Ocak 2018’de ise “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi kaldırılarak, tüm üniteler için geçerli olan “Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” getirilmiştir (MEB, 2018).Ancak bu reform hareketliliğinde STEM yaklaşımına dayalı eğitimlerin başarılı olabilmesi için okulların ihtiyaçlarının belirlenmesi, o ihtiyaçları karşılayacak STEM programlarının oluşturulması oldukça önemlidir (Çavaş vd., 2013). Bir diğer önemli etken ise, STEM yaklaşımını ve STEM disiplinlerini bir arada uygulamaya imkan sağlayan Mühendislik Tasarım Süreci gibi öğretim tekniklerini uygulayacak olanöğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılayacak destek eğitim programlarının sunulması ve yardımcı öğretim materyallerinin oluşturulmasıdır.

Wang ve arkadaşlarına göre K-12 STEM eğitimin önemli eğitimsel sorunlarında biri, öğretmenlerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin sınıflarında nasıl öğreteceği ile ilgili onlara rehberlik ve yardım edecek profesyonel programların çok az olmasıdır. Geliştirilen STEM öğretim programlarının etkililiği hakkında yapılan araştırma sonuçları da bu durumu destekleyici niteliktedir (Çavaş vd., 2013; Ceylan, 2014; Kearney vd., 2015). Yapılan araştırmalar; öğretmenlerin kendi alanlarını diğer alanlarla (Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik alanları) ilişkilendirmede yetersizliği, rehber öğretim materyallerinin eksikliği, diğer disiplinlerdeki öğretmenler arasındaki isteksiz işbirliği, öğretmenlerin STEM yaklaşımının etkileri hakkında yeterince bilgiye sahip olmamaları, öğretmenlerin STEM yaklaşımının öğrencilerin disiplinindeki başarılarını arttıracak yöntemler olarak görmemeleri, okulun yapısal sınırlılıkları vb. engellerin mevcut olduğunu tespit etmiştir (Pinell vd., 2013; Raju ve Clayson, 2010; Han vd., 2015; Siew vd., 2015).

Bu bağlamda Amerika’da öğretmenlere STEM konusunda bilgi ve beceri kazandırmak için çeşitli merkezler açılmıştır. Bu STEM merkezlerinden en popüler ve aktif merkez Boston’daki Bilim Müzesi bünyesinde bulunan National Center of Technology Literacy-Teknoloji Okuryazarlığı Ulusal Merkezi’dir. Bu merkez K-12 öğretmenlerine mühendislik ve teknoloji alanında eğitim vermektedir. Bu merkezde yürütülen profesyonel gelişim programında el yapımı projelerin yer aldığı online kursları ve özellikle K-12 öğretmenleri için tasarlanan “Engineering is Elementary-Mühendislik Temeldir” atölye çalışmalarını ve ilköğretim düzeyinde rehber öğretim materyalleri içermektedir (URL-1). Ayrıca NASA, eğitimcilere yardımcı olacak öğretim etkinlikleri ve öğretim materyalleri sunmakta ve öğrencilere STEM yaklaşımına yönelik eğitimler vermektedir. Aynı zamanda bu alandan mezun olan öğrencilerin istihdamı için fırsatlar sağlamaktadır (URL-2).

Diğer merkezlere örnek olarak Mickelson Exxon Mobil Teachers Academy, National Center of STEM Elementary Education, St. Catherine University verilebilir (Hannover Research, 2012). Ayrıca bu merkezlerde öğrencilerin STEM etkinlikleri yapması için hem öğretmenler ve hem de öğrenciler için çeşitli rehber materyaller bulunmaktadır. Örneğin; Çavaş vd. (2013)’ın 7. Çerçeve programı kapsamında Bilim Bostan Müzesi’ndeki gerçekleştirdiği ENGINEER projesinde Mühendislik Tasarım



Sürecine dayalı, 10-12 yaş aralığındaki öğrencilere yönelik, kuvvet ve hareket, elektrik ve solunum sistemi ünitelerine ilişkin STEM öğretim materyalleri tasarlanmaktadır. Böylece hem Fen Bilgisi Öğretmenleri'ne kaynak öğretim materyali sağlayarak sürece katkı sağlamak hem de öğrencilerin teknoloji okur-yazarlığını geliştirmek, STEM disiplinlerini fark etmesini sağlamak, bilimsel çalışmalara ve mühendislik odaklı kariyer yapmalarına destek olunmaktadır. Bunlara ek olarak ilköğretim kademelerine yönelik ABD'de Eğitim servis merkezleri (ESM) öğrenci performanslarının geliştirilmesi için tüm okullara yardımcı ve okullarda daha etkili ve ekonomik çalışmaların yapılabilmesi için kurulmuştur. Bu eğitim servis merkezleri öğretmen ve okul yönetimine hizmet etmektedir. Kurulan bu eğitim servis merkezlerinin temel amacı öğrencilerin Fen-Matematik başarılarına katkı sağlamak, STEM alanında kariyer sahibi olmalarını desteklemek ve üniversite eğitimine hazırlanmalarını sağlamaktır. Bunu daha hızlı gerçekleştirebilmek adına müfredata uygun, rehber öğretim materyali sağlamaktadır.).

### **1.1.1. Araştırmanın Problemi**

21. yüzyılın global ekonomi yarışında yer alan Türkiye'de de Bilim-Teknoloji alanında inovasyon gücünü sağlayabilecek nitelikli iş gücünün yetersiz kalmasıyla birlikte uluslararası sınavlarda hedeflenen performansın elde edilememesi üzerine STEM yaklaşımının benimsenmesi gerekli görülmüş ve çeşitli çalışmalar başlatılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Vizyon 2023 ve MEB 2014 stratejik planı hazırlamış, 2016'da STEM Eğitim Raporu yayınlamıştır. Bununla birlikte 2015-2019 stratejik planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlara yer verildiğini ifade etmiş ancak halihazırda bir eylem planının olmaması üzerine TÜBİTAK, STEM alanında gerçekleştirilecek tüm çalışmalarda öğrenci, öğretmen ve üniversitelere destek sağlamıştır (Çorlu vd., 2014; MEB, 2016).

MEB, 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik ifadelerde bulunurken Haziran 2016'da yayınladığı STEM Eğitimi Raporunda STEM ile ilgili eylem raporunu belirlemiştir. Hazırlanan eylem planında öncelikle yapılması gerekenler STEM Eğitim Merkezleri'nin kurulması, kurulan merkezlerle üniversiteler arasında iş birliğinin sağlanması, öğretmenlerin bu alanda yetiştirilmesi, öğretim programlarının güncellenmesi ve bu programa yönelik öğretim materyallerinin

hazırlanması şeklinde belirlenmiştir (MEB, 2016). Ayrıca Yükseköğretim stratejik planı, hayat boyu öğrenme belgesi, TÜSİAD Vizyon 2050 Türkiye Raporu ile STEM Eğitim politikasına destek sağlanmıştır (Çorlu vd., 2014). Milli Eğitim Bakanlığı'nın bu alandaki reform çalışmalarının devam etmesi üzerine 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan Fen-Teknoloji Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarına, 2017 yılında Fen-Mühendislik Uygulamalarının getirilmesi ve beceri öğrenme alanlarına Mühendislik Tasarım Becerilerinin eklenmesiyle, Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ) olarak değiştirilmesi planlanmış ve Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitime yer verilmiştir (MEB, 2017). Ocak 2018'de ise "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ünitesi kaldırılarak, tüm üniteler için geçerli olan "Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" getirilmiştir (MEB, 2018).

Eğitim sistemine entegre edilen STEM yaklaşımının uygulanmasında Fen Bilgisi Öğretmenlerinin öğretim sürecini gerçekleştirecek donanımlarının yeni bir yaklaşım olması nedeniyle henüz mevcut olmadığı görülmektedir (Çınar, vd., 2016). Bu nedenle yeni bir yaklaşımın etkililiğini artırmak ve uygulanmasını yaygınlaştırmak için öncelikle bu yaklaşımı, öğretim ortamlarında kullanacak olan öğretmenlerin hem kaynak bakımından, hem de bilgi bakımından donanım kazandırılması gerekmektedir (Ceylan, 2014; Kearney vd., 2015; Çınar vd. 2016). Bu nedenle Fen Bilgisi Öğretmenlerinin öğretim ortamlarında etkin bir şekilde kullanılabilecekleri yardımcı öğretim materyallerinin STEM uzmanları ve araştırmacılar tarafından temin edilmesi oldukça önemli görülmektedir (Kearney vd., 2015). Ayrıca geliştirilen öğretim materyal ve etkinliklerini uygulayacak olan öğretmenlerdir. Bu nedenle öğretmenlerin bu noktadaki donanımlarının sağlanmasıyla birlikte geliştirilen bu öğretim materyallerinin öğretmenler tarafından uygulanarak STEM eğitim hedefleri doğrultusunda etkililiğin artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. STEM uzmanları da öğretmenlerle birlikte derse katılım göstererek etkinliklerin tam ve etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayabilir ve ya etkinliklerin tasarlanmasında araştırmacılar ile uygulamada etkili rol alan öğretmenlerin ortak hareket etmesi, süreçte dikkat edilmesi gereken hususlara dair yeni fikirler oluşturabilir. Geliştirilecek STEM rehber materyal ve etkinliklerinin sınıfta mühendislik tasarım sürecine uygun olarak sınıflarda uygulanabilmesi için örnek oluşturacak çalışmaların yapılması oldukça önemlidir (Çavaş vd., 2013; Ceylan, 2014).

Ulusal alan yazına bakıldığında STEM öğretim materyal ve etkinliklerinin tasarlanmasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde; STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına (Ceylan, 2014; Mercan ve Höbek, 2014; Ercan, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017), kavramsal anlamalarına (Gülhan ve Şahin; 2016b), Fene ve STEM alanlarına yönelik algılarına (Gülhan ve Şahin, 2016a), tutumlarına (Tseng vd., 2011; Yamak vd., 2014; Baran vd., 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017), bilimsel süreç becerilerine (sorgulama, derse karşı motivasyon, yaratıcılık, problem çözme, karar verme) (Yamak vd., 2014; Şahin vd., 2014; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017), Mühendislik Tasarım Süreci uygulama becerilerine (Ercan, 2014), Mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine (Ercan, 2014), STEM mesleklerine, meslek seçimlerine ve bu alanlara yönelik ilgi-tutum ve görüşlerine (Kier vd., 2014; Gülhan ve Şahin, 2016b; Pekbay, 2017) etkileri incelenmiştir.

Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda ise ortaokul seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları (Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016), STEM yaklaşımının fen sınıflarına yansması (Bozkurt Altan, vd., 2016), öğretmen adaylarının mühendislik tasarım yönteminin ders materyali olarak legolara karşı bakış açıları (Sungur Gül ve Marulcu, 2014) ve STEM alanları arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri (Çınar vd., 2016), öğretmenlerin Mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik bakış açıları (Hacıoğlu vd., 2016) araştırılmıştır. Yapılan diğer araştırmalarda da Avrupa birliği 7. Çerçeve programı tarafından desteklenen ENGINEER projesi kapsamında geliştirilen öğretim materyallerinin tanımını yapmak (Çavaş vd., 2013), Bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymak (Gencer, 2015), STEM yaklaşımındaki disiplinlere sanat boyutunun eklenmesi ile STEAM (Fen, Teknoloji Mühendislik Sanat ve Matematik) yaklaşımının oluşturulmasına yönelik ortaya çıkan eleştiriler karşısında eğitimcilerin bakış açıları çalışılmıştır (Batı vd., 2017).

Ancak ortaokul öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlama, STEM mesleklerini fark etme ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişimini araştıran herhangi bir etkinlik uygulaması bulunmamaktadır. Bu nedenle hem iş sektörünün eğitimcilerden arz ettiği nitelikli iş gücünün yetiştirilebilmesi hem de ülkenin küreselleşen bilim

teknoloji yarışında ön sıralarda yer alabilmesi açısından, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının incelenmesi, STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarının ve STEM mesleklerini fark edebilmelerinin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde de bu değişkenlerin henüz araştırılmadığı görülmektedir. Bu değişkenlerin incelendiği ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın amaç ve hedeflerine uygun, öğretmenlerin yararlanabileceği STEM etkinliklerinin tasarlanması alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle yapılan bu çalışmada eğitim öğretim hedefleri doğrultusunda fen bilimleri öğretim programına uygun öğretim materyalleri (STEM etkinlikleri ve ders planları) geliştirilmiştir. Geliştirilen bu STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlama, STEM mesleklerini fark etme ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi incelenmiştir. Yeni bir yaklaşım sürecinde fen bilgisi öğretmenlerinin yararlanabileceği yardımcı kaynakların oluşturulması ve eğitim öğretim hedeflerine etkili bir şekilde ulaşılabilmesinde bu çalışmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda Fen bilgisi Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Öğretim Programı'na uygun yararlanabileceği yeterli sayıda STEM etkinlik ve ders planlarının olmaması, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlama, STEM mesleklerini fark etme ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmemesi problem olarak görülmüş ve alan yazındaki bu eksikliğin giderilmesine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır: düşünülmektedir.

1. Bu reformlardan biri de Science-Technology-Engineering STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisi nedir?
2. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi nedir?
3. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini nedir?

### 1.1.2. Araştırmanın Amacı

2013'te Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarına Fen ve Mühendislik uygulamasının getirilmesiyle Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ) olarak değiştirilmiş ve STEM yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretim Programına taslak olarak entegrasyonunun gerçekleştirilmesi planlanmıştır (MEB, 2017).

Bu çalışmada; STEM yaklaşımına dayalı öğretim etkinlikleri oluşturmak ve geliştirilen bu STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Bu genel amaç çerçevesinde araştırmanın alt amaçları şunlardır:

1. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisinin olup olmadığını belirlemek,
2. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisinin olup olmadığını belirlemek,
3. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin olup olmadığını belirlemektir. Gerçekleştirebilmek adına müfredata uygun, rehber öğretim materyali sağlamaktadır.

### 1.1.3. Araştırmanın Önemi

2013'te Fen Disiplinler arası bütünleşik eğitim anlayışına dayanan STEM eğitim yaklaşımı, 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı Fen Teknoloji Toplum Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarına “Mühendislik Uygulamaları” adı altında eklenmiş ve Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ) isim değişikliği yapılarak pilot uygulamaya alınmıştır. Öğretim programında yapılan bu reform hareketliliğiyle inovasyon becerisi gelişmiş yenilikçi, bilimsel yaratıcılığı yüksek, analitik düşünebilen, STEM meslek alanlarında istihdam edilebilecek niteliğe sahip kalifiyeli bireylerin

yetiştirilmesi ve ülke ekonomisinin küresel rekabette yüksek potansiyel gücünü elde edilebilmesi hedeflenmiştir. Ancak disiplinler arası bütünleşik bu eğitim yaklaşımının öğretim sürecine entegre edilmesinde öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenlerde STEM eğitim yaklaşımına yönelik yeterli bilgi beceri ve donanımın oluşturulması, öğretim sürecinde yararlanabilecekleri örnek öğretmen kılavuzlarının, öğretim materyallerinin, ders planlarının olması, STEM entegrasyonunun tam olarak gerçekleştirilebilmesi bakımından oldukça önemlidir. STEM eğitim alanındaki araştırmacıların öğretmenlerin yararlanabileceği öğretim materyal ve etkinlikler tasarlaması, ders planları geliştirmesi ve bunların etkililiğini araştırıp örnek etkinlik kılavuzları hazırlaması eğitim-öğretim hedeflerine ulaşılmasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımının ders sürecine nasıl entegre edileceği noktasında yararlanacağı örnek STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve ders planları hazırlanmıştır. Böylece yeni bir yaklaşım karşısında öğretmenlerin donanım sağlamalarına ve süreç içerisinde karşılaşılabilecek zorlukların aşılmasında bu çalışmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Alan yazında STEM eğitim etkinlikleri ile ilgili yapılmış çalışmalar incelediğinde öğrencilere yönelik okul içi ve okul dışı Mühendislik Tasarım Süreci Uygulamalarının, Tasarım Temelli Fen Eğitim Etkinliklerinin yapılmasıyla birlikte öğretmenlere hizmet içi ve öğretmen adaylarına hizmet öncesi eğitimlerin verildiği görülmektedir. Ancak öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin yıllarca disiplinler eğitim anlayışına dayalı eğitim-öğretim süreci içerisinde olması nedeniyle STEM eğitim yaklaşımının anlaşılması ve STEM farkındalığının oluşturulması çok da kolay görünmemektedir. Eğitim reformundaki bu hedeflere ulaşılabilmesi bakımından öğrencilerin STEM meslek farkındalıklarının oluşturulması, öğrenim sürecinde disiplinler arası ilişkiyi fark ederek sorunlar karşısında bilgiyi bütünleşik olarak kullanabilmesi ve bilimsel yaratıcılık becerileriyle problem durumuna alternatif çözüm üretebilmeleri, gelişen bilim ve teknolojiyi takip edebilecek yenilikçi ve yüksek inovasyon becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrencilere bu bilgi ve becerilerin kazandırılabilmesi, STEM mesleklerini fark etmelerini sağlamak için ders içerisinde uygulanan etkinliklerde ve kullanılan öğretim materyallerinde gömülü olarak mesleklerle ilgili

bilgilerin verilmesi, disiplinler arası ilişkinin kurulması, hedeflenen becerilerin süreç içerisinde kullanılması oldukça önemlidir.

Bu çalışmada eğitim öğretim hedefleri doğrultusunda fen bilimleri öğretim programına uygun STEM etkinlikleri ve ders planları geliştirilmiştir. Bu etkinliklerin öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlama, STEM mesleklerini fark etme ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi incelenmiştir. Yeni bir yaklaşım sürecinde fen bilgisi öğretmenlerinin yararlanabileceği yardımcı kaynakların oluşturulması ve eğitim öğretim hedeflerine etkili bir şekilde ulaşılabilmesinde bu çalışmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **1.1.4. Sayıtlar**

- Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin tasarlanıp düzenlenmesi ve verilerin analiz edilmesi aşamasında başvurulan uzmanların görüşlerinde samimi oldukları varsayılmaktadır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının, araştırmanın amacı doğrultusunda verileri toplamaya uygun olduğu varsayılmaktadır.
- Araştırmada uygulanan veri toplama araçlarına öğrencilerin samimi ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- Araştırmada kapsamında etkinliklerin yürütülmesinde Fen Bilimleri Dersinden sorumlu üç Fen Bilgisi Öğretmeninin uygulama sürecine ilişkin görüş ve önerileri alındığında samimi ve tarafsız oldukları varsayılmaktadır.

#### **1.1.5. Sınırlılıklar**

Bu araştırma:

- Uygulama izni alınan ortaokulların 2016-2017 eğitim öğretim döneminde 7. Sınıfta öğrenim gören toplam 50 öğrenciyle,
- Ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan; kuvvet ve Katı Basıncı İlişkisi, Kinetik ve Potansiyel Enerji Dönüşümleri, Evsel Atıklar ve Geri

Dönüşüm, Işığın Soğurulması, Elektrik Enerjisinin Dönüşümü ve Güneş Sistemi konularıyla,

- Belirlenen fen bilgisi konularına yönelik mühendislik tasarım sürecine uygun geliştirilmiş toplam 6 STEM etkinliğiyle,
- Öğrencilere uygulanan STEM meslek Çizim Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, STEM Mesleklerinde Yönelik İlgil Ölçeği, Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testinden elde edilen verilerle,
- Üç Fen Bilgisi Öğretmeninin sürece ilişkin görüş ve önerilerinin alındığı yarı yapılandırılmış mülakat verileriyle,
- Etkinliklerin uygulanmasında Fen Bilgisi Öğretmenleriyle sürece aktif olarak katılım gösteren araştırmacının saha notlarıyla sınırlıdır.

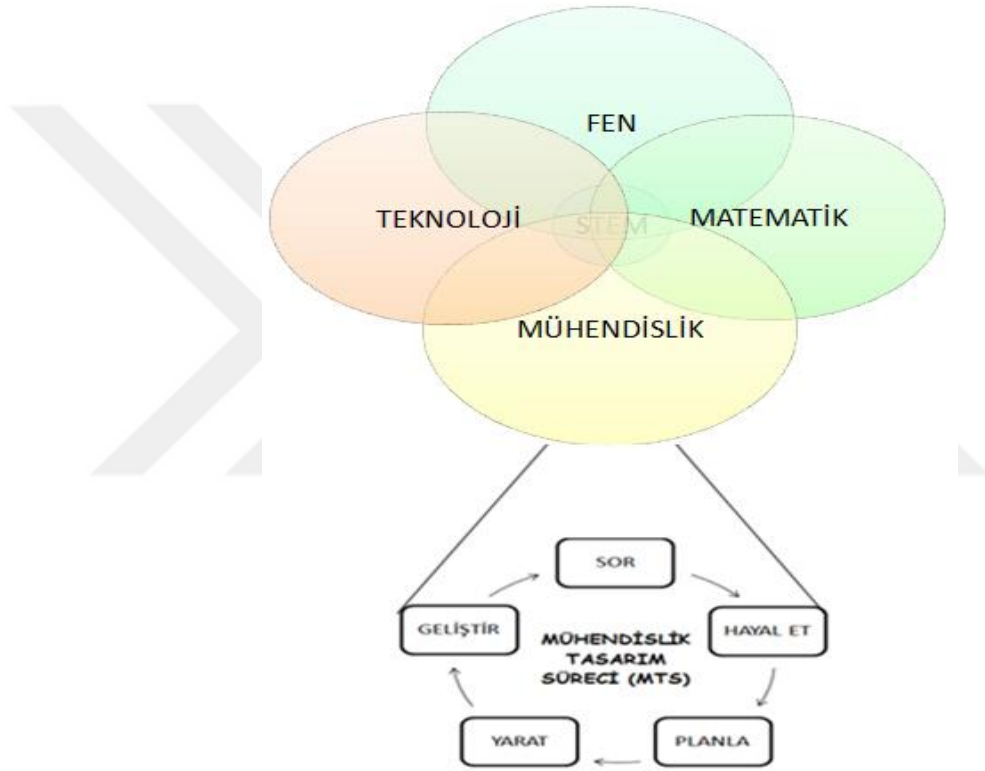
#### **1.1.6. STEM Eğitim Yaklaşımı**

STEM; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltılmasıyla ifade edilmektedir. STEM eğitim yaklaşımı, Fen ve Matematik alan disiplinlerinin içerisinde Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerinin de entegre edilmesini içeren bütüncül bir yaklaşımdır (Bybee, 2010). İlk olarak 1996 yılında ABD'nin Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından "Gelecek Yeni Nesil Fen Standartları" (NGSS, 2013) kapsamında nelerin nasıl öğretileceğine ilişkin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alan disiplinlerinin entegrasyonuna dayanan bir eğitim yaklaşımı olarak öne sürülmüştür (Çorlu vd., 2014). Bu eğitim yaklaşımı genel çerçevede incelendiğinde; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alan disiplinlerinin entegrasyonu ile deneyler dizayn etmeyi, bilgiyi tercüme ve analiz etmeyi, problemler karşısında disiplinler arası iletişimi sağlayarak, eğitim ile üretim arasındaki köprüyü oluşturmak, bilginin, ihtiyaç duyulan iş gücüne ve yeni tasarım ürün formuna aktarılması amaçlanmaktadır (Thomasian, 2011). Bu nedenle bilimsel yaratıcılığın doğasından ilham alarak yeni teknolojinin ve üretimin temin edilmesi, küresel yarışta gelecek vaat eden neslin STEM disiplinlerini anlayarak bu alan mesleklerini fark edip STEM mesleklerine yönelim göstermelerini sağlamak ülke geleceği açısından devrim niteliği taşımaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise STEM disiplinlerinin arasındaki sınırların kaldırılıp entegre öğretimin yapılmasını



gerekmektedir. Bu entegre öğretimin yapılabilmesi mevcut disiplinler eğitime dayalı fen ve matematik dersleriyle mümkün değildir (Bylee, 2010; Çorlu vd., 2014). Ancak Mühendislik alanı, uygun etkinliklerle Fen-Teknoloji-Matematik alanlarına entegre edilerek STEM eğitimi gerçekleştirilebilir (NRC, 2010).

Bu entegrasyonun eğitim öğretim sürecinde gerçekleştirilebilmesinde ise farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Mühendisliğin; Fen, Matematik ve Teknoloji disiplinlerine en iyi entegre edilebildiği yaklaşımlardan biri de Mühendislik Tasarım Süreci'dir.



**Şekil 1.** STEM disiplinler arası ilişki şeması ve MTS döngüsü

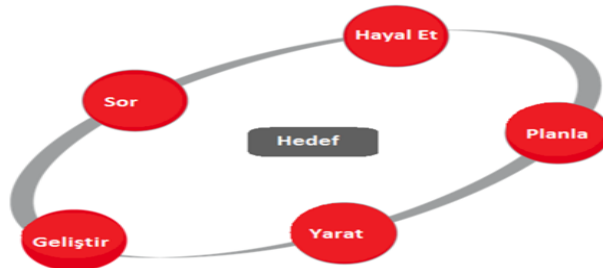
### 1.1.7. Mühendislik Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik Eğitimi; Fen ve Matematik entegrasyonu için ideal bir alan olması ve müfredat tasarımı için sağlam bir çerçeve oluşturması ve öğrencilerin odaklanabileceği bir meslek planı sağlamaktadır. Bu nedenle mühendislik eğitimi STEM entegrasyonunda önemli bir noktaya sahiptir. Bu durum karşısında K-12 düzeyinde mühendislik eğitiminin iyileştirilmesi için eğitim standartlarının belirlenmesine yönelik çeşitli girişimler gerçekleştirilmektedir. Ulusal Mühendislik

Akademisi (NAE) ise Ulusal Araştırma Kurulu (NRC) tarafından 2009 yılında ‘‘K-12 eğitiminde mühendislik: durumun anlaşılması ve beklentilerin karşılanması’’ adlı bir rapor yayınlamış ve mühendislik disiplinlerinin K-12 düzeyinde konumlandırılmasına yönelik kapsamlı bir çerçeve oluşturmuştur. Yine Ulusal Mühendislik Akademisi, K-12 için Mühendislik standartları adlı çalışmasında Fen Matematik ve Teknoloji Öğretim Program’larında Mühendislik Eğitimiyle ilişkili kazanımları tespit etmiş ve Temel Mühendislik konularını belirlemiştir.

K-12 Mühendislik Eğitimi, Mühendislik Tasarımını vurgulamalı, öğrencilerin gelişim seviyesine uygun Fen-Teknoloji ve Matematik bilgi ve becerilerini içermeli, Temel Mühendislik düşüncelerini desteklemeli gibi genel prensiplere yer verilmiştir. Ancak Mühendislik Eğitimi’nin K-12 öğretim programlarında bağımsız ders olarak yer almaması nedeniyle Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin entegrasyon edilmesinde büyük sorun gibi görülse de Felix vd., (2010), bu sorunu aşabilmede en uygun aktivitenin Mühendislik Tasarım Süreci olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatürde yaygın olarak kullanılan MTS modellerinden biri Amerika’da ilk Mühendislik Eğitimi okul programına uygulayan Massachusetts eyaletinin eğitim departmanı (Massachusetts Department of Education, 2003) tarafından geliştirilen ve Boston Bilim Müzesi kapsamında uygulanan ‘‘Mühendislik Temeldir (Engineering is Elementary-EİE)’’programında yer alan beş adımlı MTS (Engineering Design Process-Mühendislik Tasarım Süreci) modelidir. Bu basamakların tanımlarına bakıldığında ise genel olarak şu şekilde sıralamak mümkündür:



**Şekil 2.** Mühendislik tasarım süreci (Çavaş vd., 2013)

- SOR: verilen senaryodaki problem durumunu fark edilip tanımlanır. problem durumunu var olan bilgilerle ilişkilendirilir ve gerekli tüm araştırmalar yapılır.
- HAYAL ET: araştırmalar sonucunda olası grup içerisinde beyin fırtınası ve ya grup tartişması yapılarak olası çözümler önerileri üretilir ve not edilir.
- PLANLA: üretilen çözümler önerileri içerisinde problem durumunu en iyi şekilde açıklayabilecek bir çözümler önerisini seçilir. Seçilen öneriye ilişkin plan yapılır ve planın uygulamaya geçirilebilmesi için çizim yapılır. Gerekli olabilecek araç ve gereçlerin listesi oluşturulur.
- YARAT: çizimi yapılan önerinin prototipi oluşturulur ve test edilir.
- GELİŞTİR: Test edilen prototipin daha iyi hale getirilebilmesi için farklı fikirlerin üretilir ve bu doğrultuda prototip tekrar geliştirilerek test edilir (NRC, 2009).

Mühendislik Tasarım Süreci, Temel Mühendislik bilgi ve becerileri ile fen ve Matematik prensiplerinin kullanımını bir araya getirebilen disiplinler arası entegrasyonun sağlandığı bir süreçtir (NRC, 2009). İhtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan problem durumunun tanımlanması ile başlar, olası çözümler önerilerinin geliştirilmesi, geliştirilen öneriler içerisinde problem durumunu aydınlatacak en iyi çözümler önerisinin belirlenmesi, seçilen çözümler yönelik taslağın çizilmesi ve prototipinin yapılması, test edilmesi ve gerekiyorsa prototipin yeniden revize edilmesini takip eden Mühendislik Tasarım Süreci, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alan disiplinlerini birleştirici niteliğe sahiptir (NRC, 2009; Felix, 2010). En temel anlamda ifade edilecek olursa, tek bir doğru çözümler olmadığını Mühendislik Tasarım Süreci, birden çok çözümler ortaya konulabildiği bilimsel yaratıcı girişimi barındıran bütüncül bir süreçtir (NRC, 2009).

## **1.2. STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Tseng vd. (2011), Taiwan'da Mühendislikle ilgili geçmişi olan ve Teknoloji Enstitüsü'nde birinci sınıfta okuyan 30 öğrenci üzerinde STEM Eğitimi'yle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini anketler ve mülakatlar yoluyla incelemişlerdir. Öğrencilerin Proje Tabanlı Öğrenme Etkinliklerinden önce ve sonra STEM' e yönelik tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin Mühendisliğe karşı olan tutumunun anlamlı

derecede değiştiğini göstermiştir. Öğrencilerin bir çoğu Fen ve Mühendislik disiplinlerinde STEM'in önemli olduğunu onaylayarak mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve Teknoloji'nin toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini, STEM'in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine olumlu baktıklarını belirtmiştir. Bu alışma, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve gelecekteki meslek seçimine yönelik ğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu göstermiştir.

Çavaş vd. (2013) yaptığı bu çalışmada Avrupa Birliği 7. ereve programı tarafından btcelendirilen ENGINEER projesi kapsamında geliştirilen ğretim materyallerinin tanıtımı yapılmıştır. ENGINEER projesi kapsamında Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamaları temel alınmış ve Mühendislik Tasarım Süreç basamaklarına uygun ğretim materyalleri geliştirilmiştir. Geliştirilen ğretim materyallerinde basit malzemelerden yararlanılmıştır. Ayrıca geliştirilen etkinliklerin Mühendislik Tasarım Süreci'ne uygun öğrenme ünitelerine yönelik (Kuvvet ve hareket, elektrik, solunum sistemi) olmasına dikkat edilmiştir. Desteklenen ENGINEER projesi kapsamında geliştirilen ğretim materyallerinin öğrenme ve öğretme ortamlarında kullanılması sonucunda farklı disiplinlerin bütünleştirilmesini sağlamak, teknoloji okuryazarlığını geliştirmek, problem çözme becerilerini geliştirmek, Fen Eğitiminde Mühendislik biliminin kullanılmasına teşvik etmek amaçlanmıştır. Ayrıca ğrencilerin öğrendikleri bilgilerle mühendis gibi düşünmelerini ve sorumluluk alarak aktif öğrenmelerini sağlamakla beraber kız öğrencilerin de mühendislik alanındaki ilgi ve becerilerini artırmak hedeflenmiştir.

Kier vd. (2014) alışmasında ortaokul ğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi için “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi leği” geliştirmiştir. Bu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi leği (STEM-MYİÖ) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olmak üzere toplam dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte her alt boyuta ait 11 madde bulunmakta ve öğrencilerin sosyal, bilişsel, meslek faktörlerine yönelik öz yeterlilik, kişisel amaç, sonuç beklentisi ilgi ve bağlamsal destek, kişisel eğilimlerini içermektedir. Toplamda 44 maddeden oluşan 5'li likert tipi ölçeğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alt boyutları için Cronbach  $\alpha$

değerleri 0,77; 0,89; 0,86 ve 0,85 olarak hesaplanmış ve geliştirilen bu ölçeğin ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin ölçülmesinde geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür.

Yamak vd. (2014) çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Çalışmada tek gruplu ön test son test deneysel desen tercih edilmiş ve 55, beşinci sınıf öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak, “Bilim ve Fen hakkında gerçekten ne düşünüyorum? Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Çalışmada Tasarım Temelli Öğrenme Model’inin aşamalarına uygun etkinlikler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, STEM Eğitimi’nin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve Fen’e karşı olumlu tutumlarını geliştirdiğini tespit etmiştir. Öğrencilerin Fen’e ve Matematiğe karşı azalan ilgilerinin artırılması için Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgi ve becerilerin birleştirilerek sunulduğu STEM Eğitiminin okul içi ve okul dışı uygulamalarla yaygınlaştırılmasını önermektedir.

Şahin vd. (2014) çalışmasında STEM içerikli okul sonrası etkinliklerinin özelliklerini, öğrenciler üzerindeki etkilerini ve öğrencilerin STEM etkinlikleri ile olan deneyim ve kazanımlarını araştırmıştır. Okul sonrası STEM etkinliklerinin değerlendirilmesinin yapıldığı bu araştırma bir durum çalışmasıdır. Amerika Birleşik Devletleri’nin güney doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan 4-12. Sınıf arası 146 öğrenci katılım göstermiş ve okul sonrası program kapsamında altı etkinlik (Robot Bilimleri, MATHCOUNTS, Amerikan Matematik Yarışı, Fen Bilimleri Olimpiyatları, Bilim Şenliği, Okullar arası Üniversite Ligi) tanımlanmıştır. Çalışmanın verileri gözlem, saha notları, öğrencilerle yapılan görüşmeler dahilinde toplanmış ve betimsel analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin işbirliğine dayalı öğrenme potansiyelini destekleyen okul sonrası etkinliklerini, normal okul içi etkinliklerine karşı tercih ettiklerini, öğrencilerin grup içi çalışmalarında problem çözmeye yönelik daha esnek davranabilmelerini sağladığını, gelecekte STEM mesleklerine yönelik kariyer tercihlerinin oluşmasına katkı sağladığını, sorumluluk alma, kendini gruba adanma gibi olguların geliştiğini, akran öğrenimini desteklediğini, yeteneklerinin gelişmesini destekleyip ve STEM alanlarına teşvik ettiğini ifade etmiştir. Küreselleşmenin etkisiyle

ortaya çıkan işbirlikçi çalışma, paylaşımcılık, rekabetçilik gibi 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılması için araştırmacı okul sonrası etkinliklerde STEM uygulamalarının önemini vurgulamakta ve bu etkinlik tasarımlarının arttırılmasını önermektedir.

Ceylan (2014) yaptığı çalışmada ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Asit ve Bazlar konusunda STEM eğitime yönelik hazırlanan öğretim tasarımlarının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programı'na dayalı öğretim uygulamaları ile karşılaştırarak incelenmiştir. 56, 8. Sınıf öğrencisinin STEM Eğitimi konusundaki görüşlerini deneysel desen araştırmasıyla incelemiş ve veri toplama aracı olarak; akademik başarı testi, bilimsel yaratıcılık testi ve problem çözme envanteri ve STEM Eğitimi ile ilgili öğrenci görüşü anketi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda STEM disiplinlerine yönelik olarak öğretim materyallerini kapsayan STEM Eğitimi temelinde hazırlanmış öğretim tasarımının, mevcut fen bilimleri öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyelerde geliştirebildiğini ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda araştırmacılara ortaokul ve ya lise düzeyinde Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bulunan diğer ünite ve ya konularla ilgili olarak bu eğitim modelini temel alan ve bu modelin STEM disiplinlerinin tümüne yönelik geliştirilen çeşitli öğretim materyalleriyle öğretimin tasarımlarının hazırlanmasını ve bu öğretim tasarımlarının etkililiğinin araştırılmasını önermektedir.

Ercan (2014) gerçekleştirdiği bu çalışmada Tasarım Temelli Fen Eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarı düzeylerine, karar verme becerilerine, Mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine, Mühendislik Tasarım Süreci uygulama becerilerine etkisini araştırmış ve öğrencilerin mühendislik ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Çalışmada Karma araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup 30 7. Sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiş ve akademik başarı testi, karar verme beceri testi, mühendislik disiplini bilgi formu, uygulamalar süresince kullanılan dokümanlar ve saha notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Tasarım Temelli Fen Eğitimi'nin öğrencilerin akademik başarılarını, karar verme becerilerini ve Mühendislik disiplinine yönelik ilgi düzeylerini geliştirdiğini, başarı kriterlerini belirleme konusunda yeterliliklerini geliştirdiği fakat problem

dahilinde kısıtlamaları tanımlama ve ayırt etme konusunda gelişim gösteremediklerini, probleme durumuna en uygun çözüm önerisinin belirlenebilmesinde gelişim gösterdiklerini, prototip yapma ve test etme aşamasında yeterliliklerinin geliştiğini, tasarım sürecinin iletişim aşamasına yönelik gelişim gösterdiklerini ve mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının geliştiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda farklı sınıf düzeyleri ve üniteleri kapsayan tasarımların geliştirilmesini önermektedir.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) çalışmasında yöntem olarak Mühendislik dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açıları araştırılmıştır. Çalışma, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında 3. ve 4. Sınıfta öğrenim gören 26 Fen Bilgisi Öğretmen Adayı ve 22 Fen Bilgisi Öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Karma yaklaşım çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışmada veriler, 2010 Mühendislik Eğitim Anketi, “Mühendisler Ne Yapar?” Serbest Çizim Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme soruları ile elde edilmiştir. Çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarına farklı günlerde olmak üzere seminer verilmiş ve Mühendislik Dizayn Tabanlı Etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen ve adaylarının Mühendis ve Mühendislik hakkında az çok bilgi sahibi olduklarını ancak Fen Eğitimi’nde yöntem olarak Mühendislik Dizaynı ve ders materyali olarak legoları kullanacak düzeyde olmadıklarını tespit etmiştir. Ayrıca Mühendislik Dizayn Yöntemine uygun etkinlikleri, öğretmen ve adaylarının Mühendis ve Mühendislik hakkındaki olumlu algılarını geliştirmiştir. Bu bakımdan öğretmenlere Mühendislik dizayn yöntemi, bu yöntemde kullanılan araçların tanıtımı ve niteliğine ilişkin uygulamalı seminerlerin verilmesini, öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde özel öğretim yöntemleri gibi derslerle mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili derslerin ve uygulamaların sunulmasını önermektedir.

Mercan Höbek (2014) çalışmasında ortaokul 6. 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin uygulanabileceği konuların analizini yapmış ve alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlamıştır. Çalışma sonucunda Mühendislik Dizayn Sürecine uygun örnek ünite planları oluşturulup öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini incelemiştir. 96 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada karma yaklaşım benimsenmiş ve veri toplama aracı olarak

alternatif enerji kaynakları başarı testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Mühendislik Dizayn Yönteminin Alternatif Enerji Kaynakları konusunda geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı ifade etmiştir. Ayrıca Mühendislik Dizayn kriterlerine ve Fen Eğitimi literatürüne göre 6. 7. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim programında (2006) “Canlılar ve Hayat, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım, Kuvvet ve Hareket, Ses, Vücudumuzdaki Sistemler, Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme, Madde ve Isı, Yaşamımızdaki Elektrik, Maddenin Halleri ve Isı, Canlılar ve Enerji İlişkisi, İnsan ve Çevre ve yer kabuğu nelerden oluşur?” ünitelerinin Mühendislik dizayn yöntemine uygun olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonucunda uygulamaya yönelik Mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili öğretim materyallerinin yaygınlaştırılmasını önermektedir.

Gencer (2015) Fen Eğitimi’nde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği çalışmasında Bilim ve Mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymayı amaçlanmıştır. Çalışma 7. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencileri bilimsel sorgulama, değişkenleri kontrol etme, verileri analiz etme ve sunabilecekleri bilgi ve becerilerini kullanmaya teşvik etmiş böylece öğrencilerin Bilim ve Mühendislik uygulaması deneyimi yaşamalarını sağlamıştır. Bu tür Bilim ve Mühendislik uygulamalar sonucunda birinci elden deneyim yaşayan öğrencilerin Fen okuyazarı bireyler olarak fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri ve olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanabileceği, Mühendislik ve Bilim arasındaki farkın anlaşılabilirliğini ve Bilim-Mühendislik uygulamalarının Fen sınıflarında uygulanarak öğrenme ortamlarının zenginleştirileceği önerilmiş ve bunların yanı sıra öğrencilerin Fen alanında kariyer bilinci geliştirmelerine katkıda bulunulabileceğini ifade edilmiştir.

Baran vd. (2015) çalışmasında ODTÜ Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: STEM Eğitimleri” projede, 6. Sınıf öğrencilerinin STEM spotu geliştirmesini sağlamıştır. Çalışmada öğrencilerin 160 dakika içerisinde verilen senaryolara yönelik mühendislik tasarım süreci döngüsüne uygun televizyon kanallarında gösterilebilecek STEM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Çalışmada sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına karşı olumlu tutumlarının ve bilgilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen STEM spotlarının süresinin izleyici dikkatini dağıtmaması bakımından 2-3 dakika ile sınırlandırılmasını,



spot hazırlama aşamaları örneklendirilerek öğrencilere anlatılması ve her aşamaya yönelik örneklerin verilmesini ayrıca değerlendirme kriterlerinin de öğrencilere ayrıntılı biçimde açıklanmasını önermiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) yaptığı çalışmada STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Laboratuvarı derslerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma nicel araştırma yaklaşımlarından biri olan öntest-sontest deneysel desen benimsenmiş ve STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamaları'nın Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf 83 öğretmen adayının Fen Laboratuvarı derslerindeki akademik başarısına etkisini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrenme düzeyi testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının öntest-sontest öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir artış tespit ederken kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test-son test öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının yapılabilmesi için gerekli alt yapı ve sürecin sağlanmasını, tutum, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, öğrenme kaygısı üzerine olan etkilerinin K-12 ve üniversite düzeyinde araştırılmasını, öğretmen ve öğrenci görüşlerinin alınmasını, Mühendislik Uygulamalarının ilköğretim öğrencilerine "Fen Bilimleri Dersi" adı altında verilmesinin daha uygun olabileceğini ve mühendislik uygulamalarının öğretme ve öğrenme süreçlerinde kullanılabilmesi için uygun ders planlarının hazırlanmasını önermektedir.

Bozkurt vd. (2016) çalışmasında STEM Eğitim Yaklaşımını Fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan sürecin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerini ortaya çıkarmıştır. 36 Fen Bilgisi Öğretmen Aday'ının katılımıyla gerçekleştirilirken; 6 öğretmen adayı ile yapılandırılmış Görüşme Formu ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda STEM Yaklaşımı'nın en güçlü yanının yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, motive edici olması, sorgulamaya dayalı olması, sürecin Fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olduğu, eğlenceli geçmesi gibi olumlu ifadeler tespit edilirken, olası çözümlerin geliştirilmesi, prototipin yapılması, en iyi çözümün belirlenmesi, problemin tanımlanması gibi mühendislik tasarım süreci basamaklarında zorluk yaşadıkları da tespit edilmiştir. Araştırmacı, STEM Eğitimi'nin üniversite düzeyinde uygulanabilmesi bakımından fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I ve II

derslerinin Tasarım Temelli Fen Eğitimi ve grup çalışması yapılabilecek şekilde planlanması gerektiğini ifade etmektedir.

Çınar vd. (2016) Fen Bilgisi Öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen adaylarına STEM Eğitimi verildikten sonra, öğretmen adalarının STEM alanları arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarına dokuz hafta boyunca üniversitenin STEM laboratuvarında STEM Eğitimi verilmiştir. Veri toplama aracı olarak STEM Kelime İlişkilendirme Testi ve STEM Anketi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda Öğretmen adaylarının STEM eğitimi öncesinde sadece Fen ve Matematik arasında ilişki kurabilirken eğitim sonrasında ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki ilişkiyi kurabildiklerini tespit etmiştir. Öğretmen yetiştirme programlarında ve sınıf içi uygulamalarında disiplinler arası ilişkilere değinilmesini, öğretmenlerin disiplinler arası entegrasyona ilişkin bilgi ve becerilerle donatılması için üniversitelerin eğitim fakültelerinde bütünlük öğretmenlik bilgisini destekleyici etkinlik uygulamalarına yer verilmesini önermiştir.

Hacıoğlu vd. (2016) yaptığı çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile ilgili öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmıştır. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi hizmet içi kursuna 65 Fen Bilgisi Öğretmeni katılım gösterirken etkinlik sürecine katılan 55 Fen Bilgisi Öğretmenine Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitime yönelik görüş formu uygulanarak veriler elde edilmiştir. Nitel araştırma yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada durum çalışması benimsenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenler mühendislik tasarım temelli bu yaklaşımları kullandıklarında kendilerinin mesleki gelişim gösterdiklerini, öğrencilerin sorgulama, yaratıcı düşünme, problem çözme, grup halinde çalışabilme gibi 21. Yüzyıl becerilerinin gelişebileceğini ayrıca kariyer bilincinin ve bilim-toplum ilişkisinin daha iyi kavrayabileceğini ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre ise araştırmacı Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi'nin yaygınlaştırılması için hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimlerin verilmesini önermektedir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016), çalışmasında ortaokul seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin Mühendis ve Mühendisliği nasıl algıladıklarını incelemiştir.

Araştırma Bilim Sanat Merkezinde öğrenim gören 72 özel yetenekli öğrenci ile yapılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada veri toplama aracı olarak Kişisel Bilgi Formu, “Bir Mühendis Çiz” Testi ve öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışma sonucuna bakıldığında öğrencilerin çoğunun Mühendisi ve Mühendisliği Tasarım yapan, tamir ve ekipman kurulumları ile ilgilenen, inşaat alanlarını denetleyen, laboratuvar ortamlarında ve inşaat alanlarında araştırmalar yapmakla nitelendirmiştir. Çalışmada dikkat çeken nokta literatürden farklı olarak özel yetenekli öğrencilerin Mühendisleri tasarım yapan kişi olarak tanımlaması olmuştur. Çalışmada elde edilen bir diğer sonuç ise öğrencilerin Mühendisliği bir erkek mesleği olarak algılaması olmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ise öğrencilerin mühendisliğe ilişkin ilgi ve yeteneklerinin geliştirilmesi ve bu alanda meslek seçimlerinin arttırılması için eğitim fakültelerinde mühendislik sürecinin öğretilmesi ve okullarda bu konuda öğrencilere rehberlik hizmetinin verilmesi önerilmektedir.

Gülhan ve Şahin (2016b) çalışmasında STEM entegrasyonunun 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisini araştırmıştır. Çalışma, 55, beşinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada gömülü deneysel karma yöntem tercih edilmiş ve “kavramsal anlama soruları”, “Mühendis Kimdir?” sorusuna ait çizimler ve “Öğrencilerin Meslek Tercihleri İle İlgili Soruları” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmada kontrol grubunda MEB Öğretim Programı tarafından önerilen araştırma sorgulamaya dayalı programa uygun ders kitapları kullanılırken, deney grubunda ise Mühendislik Tasarım Sürecine uygun geliştirilen altı STEM Etkinliği (Işık ve Ses Ünitesi: Avize Tasarlayalım, Gölge Materyali Yapalım, Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım Ünitesi: Bitki Düzenlemesi Yapalım, Gıda Mühendisi Oluyoruz, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi: Evimizi Tasarlayalım, Ekolojik Yaşam Kenti), kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, STEM entegrasyonunun öğrencilerin Fen alanındaki kavramsal anlamalarını arttırdığı, Mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği ve STEM alanındaki mesleklere karşı ilgilerini genel anlamda arttırdığını tespit etmiştir. Bu doğrultuda araştırmacı öğretmenlere yönelik olarak derslerde disiplinler arası bağlantılar yapılarak öğretimde disiplinler arası vurgunun yapılması, yıl sonu ödevlerinin daha çok grup çalışması halinde ve tasarım, proje gibi elle yapılan modeller olması, öğrencilerin meslek ve kariyer algılarının

geliştirilmesi için ders içerisinde uygulanan etkinliklerde gömülü olarak mesleklerle ilgili bilgilerin verilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Koyunlu Ünlü vd. (2016) çalışmasında Türkiye'deki ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi için Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Türkçe'ye adapte etmiştir. Bu adapte çalışmasında ölçeğin her 4 alt boyutunda yer alan 11. Maddenin Türkçeye uygun olmadığı ve kavram kargaşasına neden olabileceği gerekçesi ile ölçekten çıkartılmış ve Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alt boyutlarına ait 10 sorudan, toplam 40 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçek oluşturulmuştur. Ölçüm güvenirliği 0.93 olan STEM-MYİÖ'nin, Fen alt boyutu için 0.86, Teknoloji alt boyutu için 0.88, Mühendislik alt boyutu için 0.94 ve Matematik alt boyutu için 0.90 olarak hesaplanmıştır. Türkçeye uyarlaması yapılan bu ölçeğin ortaokul seviyesindeki öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanındaki mesleklere olan ilgilerini ölçmek için kullanılabilirliği ifade edilmiştir. Bu uyarlama sonucunda diğer araştırmacılara STEM uygulamalarının STEM mesleklerine olan ilgiyi nasıl etkilediğinin araştırılabileceğini önerilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının ölçülmesi için STEM Farkındalık Ölçeği geliştirmek amaçlanmıştır. Ölçek geçerlilik ve güvenirlik çalışması 3. ve 4. Sınıf Fen Bilgisi, Bilgisayar ve Matematik alanındaki toplam 254 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. 5'li likert tipinde 2 alt boyuttan ve her alt boyuta ait 17 maddeden oluşan STEM Farkındalık Ölçeğinin, analizler sonucunda geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda farkındalık durumlarını belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçeğin farklı sınıf kademelerinde ya da Bilgisayar, Matematik, Fen Bilgisi dışında farklı öğretmenlik alanlarında da kullanılmasının uygun olduğu fakat bu farklılıklardan dolayı geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarının yeniden yapılması diğer araştırmacılara önerilmektedir.

Pekbay (2017) çalışmasında Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine, STEM'e yönelik ilgi ve görüşlerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin

benimsendiği bu çalışma, 71, 7. sınıf öğrencisi ile bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak günlük yaşama dayalı problem çözme testi, STEM Alanlarına İlgili Ölçeği, etkinlik çalışma kâğıtları, etkinlik ile STEM alanları ilişki kağıdı, öğrenci günlükleri, saha notları, sürece yönelik düşünceler formu, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda STEM Etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin artmasında ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Farklı seviyedeki öğrencilerin etkinlikler uygulandıktan sonra STEM ile ilgili görüşlerinde olumlu yönde gelişmeler olduğunu, STEM meslek alanları ile ilgili farklı görüş düzeyindeki öğrencilerin STEM etkinlikleri sonrası bu alanlara ve mesleklere karşı olumlu görüş geliştirdiklerini ifade etmiştir. STEM Etkinliklerinin çok disiplinli olması nedeniyle bilim uygulamaları, Matematik, Teknoloji ve Tasarım, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Derslerinde de uygulanması gerektiğini ve farklı branşlarda da farklı STEM Etkinlik ve ders planlarının geliştirilmesini önermektedir.

Batı vd. (2017) Fen Eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleşik alanlar yaklaşımı çalışmasında STEM yaklaşımındaki disiplinlere sanat boyutunun eklenmesi ile STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) yaklaşımının oluşturulmasına yönelik ortaya çıkan eleştiriler karşısında eğitimcilerin bakış açılarını incelemiştir. Araştırmalar sonucunda Fen Eğitimi'nin her ne kadar disiplinler arası yaklaşıma uygun olsa da bu entegrasyonun gerçekleştirilmesinde gerek problem çözme gerekse alternatif çözüm önerileri üretme noktasında insan yaratıcı düşünme becerisinin önemi vurgulanmış ve Sanat boyutunun STEM yaklaşımına dahil edilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. STEAM yaklaşımı ile daha orijinal ve yaratıcı ürünlerin ortaya konulmasıyla küresel pazarda rekabet gücünün arttırılacağı düşünülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacı STEAM modeline uygun ders planlarının ve içeriklerinin hazırlanmasını, STEAM entegrasyonunun nasıl gerçekleştirilebileceğine dair ihtiyaç analizi çalışmalarının yapılmasını önermektedir.

Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmasında yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersine entegre edilen STEM Uygulamalarının ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisi araştırmıştır. 7. Sınıf öğrencileri ile

yapılan bu çalışmada karma araştırma yöntemi benimsenmiş olup akademik başarı testi, algı ve motivasyon ölçeği, STEM Tutum Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının ve Fen'e yönelik motivasyonlarının arttığını, eğitim sonrası Mühendisliği alternatif meslek olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda Mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığına dair hem erkek öğrencilerde hem de kız öğrencilerde değişimlerin olduğunu, STEM uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerde STEM disiplinleri farkındalığı sağlandığını, 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirildiğini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda ise öğretmenlerin STEM Uygulamaları konusunda yeteri kadar bilgi ve donanımın sağlanmasını önermiş ve STEM uygulamalarının ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu olmasının gerekliliğini belirtmiştir.

**Tablo 1. STEM eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalar**

Yazar	Amaç	Örneklem	Yöntem	Sonuç	Öneri
Tseng vd. (2011)	Proje tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe karşı tutumlarına ve bakış açılarına etkisini incelemek	Teknoloji enstitüsünde 1. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci	Durum çalışması	Proje tabanlı STEM uygulamaları öğrencilerin mühendisliğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine, STEM mesleklerinin önemini kavramalarına katkı sağlamıştır.	Proje tabanlı STEM uygulamaları öğrencilerin gelecekteki mesleki seçimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı için bu uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmiştir.
Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannik mae (2013)	Avrupa birliği 7. Çerçeve programı tarafından desteklenen ENGINEER projesi kapsamında geliştirilen öğretim materyallerinin tanınımı yapmak	Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım. ENGINEER Projesi ve Uygulamalarına katılan fen bilgisi öğretmenleri	Durum çalışması	Mühendislik tasarım sürecine uygun teknoloji öğretim programı öğrenme ünitelerine yönelik hareket, elektrik, solunum sistemi) materyalleri geliştirilmiştir.	Bu öğretim materyallerinin kullanılmasıyla öğrencilerin kariyer alanlarına ilgisinin artacağı, teknoloji okur yazarlığının gelişeceği, öğrencilerin bir bilim insanı edasında öğrenim sürecine katılım gösterecekleri düşünülmüş ve bu materyallerinin önemi ifade edilmiştir.
Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014)	Ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin belirlenmesi için “STEM alanlarına ilgi ölçeği” geliştirmek		Nicel çalışma	Fen teknoloji ve matematik alt boyuttan ve her alt boyuta ait 11’er maddeden oluşan 5’li likert tipi STEM alanlarına yönelik ilgi ölçeği geliştirilmiştir.	Geliştirilen bu ölçek, ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına ilgisinin ölçülmesinde kullanılabilir.
Ercan (2014)	Tasarım temelli fen eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarı düzeylerine, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine, mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerine etkisini belirlemek	7. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci	Karma yöntem	Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını, karar verme becerilerini ve mühendislik disiplinine yönelik ilgi düzeylerini geliştirdiği, öğrencilerin başarı kriterlerini belirleme konusunda yeterliliklerini geliştirdiği fakat mühendislik tasarım süreci basamaklarının bir kısmında zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.	Farklı sınıf düzeyleri ve üniteleri kapsayan tasarımların geliştirilmesi, mühendislik fakülteleri ile iş birliği yapılarak materyal ve laboratuvar desteğinin sağlanabileceği, karar verme becerisinin erken yaşta gelişimini desteklemek için ilkökul düzeyinde uygulamaların gerçekleştirilmesi önerilmiştir.
Yamak, bulut ve DüNDAR (2014)	5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini ortaya çıkarmak	5. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci	Deneysel desen	STEM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı olumlu tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir.	STEM eğitiminin okul içi ve okul dışı uygulamalarla yaygınlaştırılması önerilmiştir.

**Tablo 1(devam). STEM eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalar**

Yazar	Amaç	Örnekleme	Yöntem	Sonuç	Öneri
Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014)	STEM içerikli okul sonrası etkinliklerinin özellikleri, öğrenciler üzerindeki etkileri ve öğrencilerin STEM etkinlikleri ile olan deneyim ve kazanımları belirlemek	4-12. Sınıf arası 146 öğrenci	Durum çalışması	Öğrenciler okul dışı STEM etkinliklerini, okul içi uygulamalara tercih etmiş ve süreç içerisinde daha esnek ve özgür davranmalarını sağlamış ayrıca 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmiştir.	STEM uygulamalarının önemini vurgulanmış ve bu etkinlik tasarımlarının artırılması önerilmiştir.
Ceylan (2014)	STEM eğitiminin öğrencilerin asit ve bazlar konusunda akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemek ve yapılandırıcı yaklaşımla karşılaştırmak	8. Sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci	Deneysel desen	STEM eğitimi yapılandırıcı yaklaşıma göre öğrencilerin asit ve bazlar konusunda akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyede geliştirmiştir.	STEM eğitiminin farklı öğretim seviyelerinde uygulanabilmesi için farklı ünite ve konularda tasarımların yapılması önerilmiştir.
Mercan Höbek (2014)	Mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların belirlenmesi ve mühendislik dizayn yöntemine uygun örnek ders planının geliştirilip uygulanması ve akademik başarıya etkisinin belirlenmesi	8. sınıfta öğrenim gören 96 öğrenci	Karma yöntem	Canlılar ve hayat, hücre bölünmesi ve kalıtım, kuvvet ve hareket, ses, vücudumuzdaki sistemler, canlılarda üreme, büyüme ve gelişme, madde ve ısı, yaşamımızdaki elektrik, maddenin halleri ve ısı, canlılar ve enerji ilişkisi, insan ve çevre ve yer kabuğu nelerden oluşur?? ünitelerinin mühendislik dizayn yöntemine uygun olduğunu belirtmiş ve alternatif enerji kaynakları konusunda oluşturulan STEM etkinliği öğrencilerin konuya ilişkin akademik başarısını geliştirmiştir.	Mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili öğretim materyallerinin yaygınlaştırılması, fen eğitiminde kullanılması, öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin verilmesi, mühendislik dizayn yöntemiyle farklı ünite ve konularda farklı sınıf kademelerinde çalışılması önerilmiştir.
Sungur Gül ve Marulcu (2014)	Yöntem olarak mühendislik dizaynına ve ders materyali olarak legolara öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarının belirlenmesi	3. ve 4. Sınıfta öğrenim gören 26 fen bilgisi adayı ve 22 fen bilgisi öğretmeni	Karma yöntem	Öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkında az çok bilgi sahibi oldukları, ancak fen eğitiminde yöntem olarak mühendislik dizaynı ve ders materyali olarak legoları kullanacak düzeyde olmadıkları tespit etmiştir. Ayrıca mühendislik dizayn yöntemine uygun STEM etkinlikleri, öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkındaki olumlu algılarını geliştirmiştir.	Öğretmenlere mühendislik dizayn yöntemi, bu yöntemde kullanılan araçların tanıtımı ve niteliğine ilişkin seminerlerin verilmesi, öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde mühendislik dizayn yöntemiyle ilgili derslerin ve uygulamaların sunulması önerilmiştir.



Yukarıda sözü edilen çalışmalar incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında STEM eğitim yaklaşımına yönelik çeşitli araştırmaların olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda STEM eğitime dayalı mühendislik tasarım sürecinin, tasarım temelli fen eğitiminin, mühendislik tasarım sürecinin temel alındığı etkinlik ve uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Bu etkinlik ve uygulamalarda öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, problem çözme, sorgulama, karar verme, analiz etme, işbirliği içerisinde çalışma gibi 21. Yüzyıl becerileri, STEM alanlarına karşı ilgileri, STEM mesleklerine yönelik algı, tutum ve görüşleri, gelecekte STEM mesleklerini gelecekte yapmak istemeleri gibi farklı değişkenler araştırılmış ve incelenmiştir. Ayrıca öğretmen ve adaylarının STEM eğitim ve uygulamalarına yönelik bilgi ve becerileri, algı ve tutumları, sürece yönelik görüşleri, uygulama esnasında karşılaşılan zorluklar ve yapılması gerekenlere yönelik önerileri belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda genellikle durum çalışması ve karma yöntem benimsenirken deneysel desen, tarama modeli ve nicel yaklaşım araştırmalarının da yapıldığı görülmektedir.

Çalışmalarda genellikle örneklem grubu olarak ortaokul öğrencilerinin sıklıkla tercih edilmiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen ve adayları ile çalışılırken bir çalışmada da özel yetenekli öğrenciler ile çalışılmıştır.

Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında ise STEM etkinlik uygulamalarının ve geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin konuya yönelik akademik başarılarını artırdığı, araştırma sorgulama, problem çözme, karar verme, analiz etme yaratıcı fikir sunma gibi 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiği, motivasyonlarını artırdığı, STEM meslek ve alanlarına karşı olumlu tutum, algı ve bakış açısı geliştirdiği ve kavramsal anlamalarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise STEM eğitim uygulamalarının öğretmen ve adaylarının STEM alanında mesleki gelişim göstermelerini desteklediği, mühendis ve mühendislik eğitimi arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağladığı, öğretim sürecini daha zevkli ve eğlenceli yaparak kalıcı öğrenmeyi sağladığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar STEM eğitiminin tüm eğitim öğretim kademelerinde uygulanabilmesi için öğretmenlerin yararlanabileceği farklı sınıf kademelerinde, farklı ünite ve konulara yönelik STEM uygulamalarının, öğretim materyallerinin ve ders planlarının geliştirilmesini önermektedir.

Yapılan çalışmalarda STEM eğitimine yönelik geliştirilen öğretim materyallerinde temel alınan ünite ve konulara bakıldığında kuvvet ve hareket, solunum sistemi, alternatif enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları, asit ve bazlar olduğu görölmektedir. İncelenen çalışmalar sonucunda STEM eğitim yaklaşımına dayalı öğretim materyallerinin, etkinlik ve ders planlarının oldukça az sayıda olması ve STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlama ve STEM mesleklerini fark etmeye yönelik kısıtlı çalışmaların olması ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmaması bu araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın yöntemine, örneklem grubuna, veri toplama araçlarına, etkinliklerin ve veri toplama araçlarının uygulanmasına ve veri analizlerine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

#### 2.1.1. Araştırmanın Yöntemi

STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen rehber öğretim materyallerinin7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelendiği bu çalışmada durum çalışması türlerinden biri olan açıklayıcı durum çalışması yöntem olarak benimsenmiştir.

Durum çalışması, eğitimin çeşitli konularını anlamada özellikle ne, nasıl, niçin sorularına cevap aranması durumunda tercih edilmektedir (Çepni, 2012). Durum çalışması araştırılan konunun bir yönünün derinlemesine incelenmesine olanak tanır ve bazı genel teorileri aydınlatma amacı vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2016; Çepni, 2012). Ayrıca karmaşık bir konu hakkında ayrıntılı tanımlamayı, araştırılan konuya ilişkin olası açıklamalar getirmeyi ve durumu değerlendirmeyi hedefleyen bir araştırma yöntemidir.

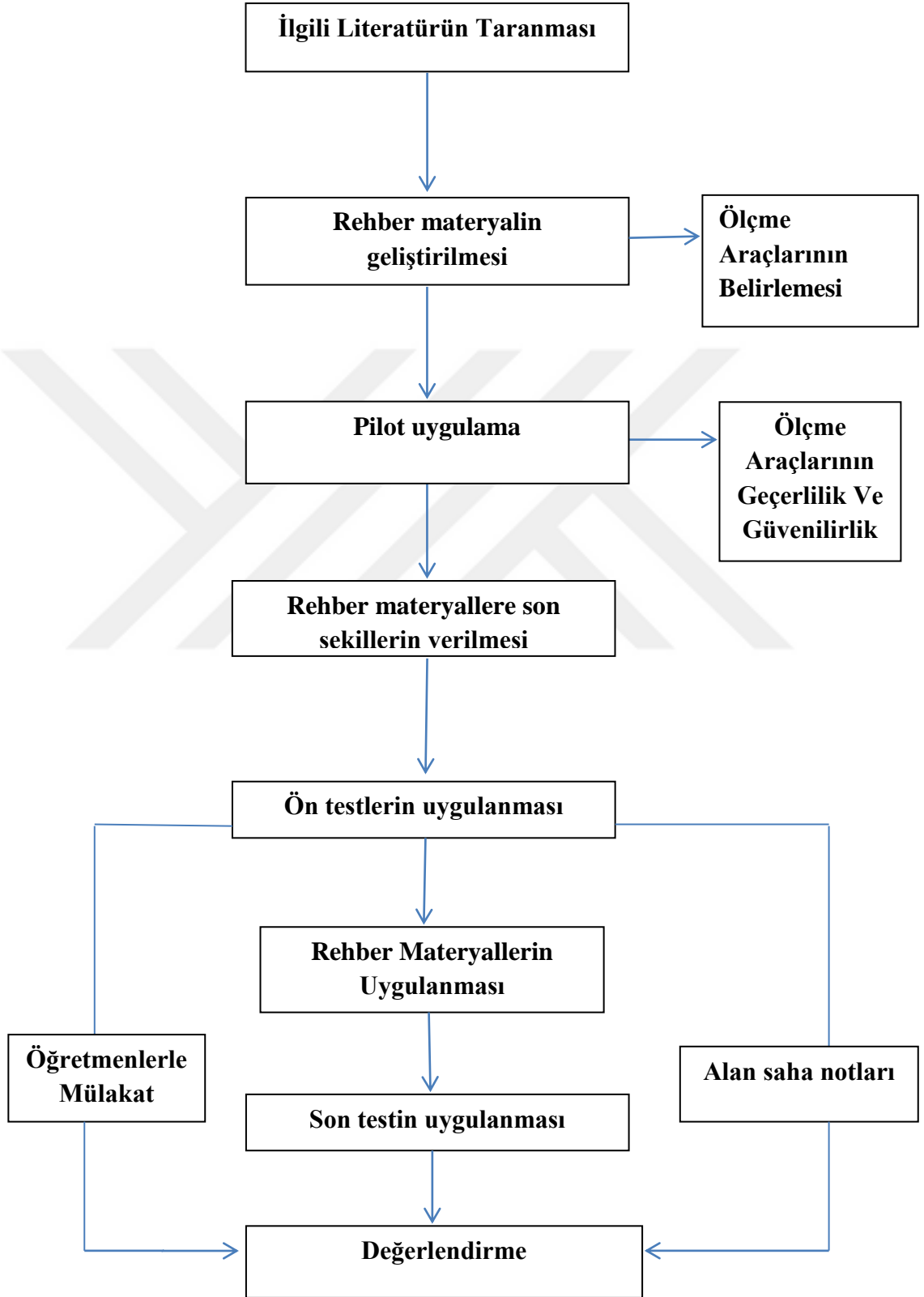
Durum çalışması yönteminin temel özelliklerine bakıldığında ise karmaşık bir duruma detaylı ve kapsamlı bir açıklama gerektirdiği için birden çok veri toplama aracının kullanılması gerekmektedir. Çünkü hiçbir veri kaynağı tek başına bir durum hakkında derinlemesine ve kapsamlı açıklama getirmede yeterli değildir. Bu nedenle durum çalışmalarında hem nitel hem de nicel verilerin bir araya getirilmesiyle elde edilecek sonuçların birbirini desteklemesi, araştırılan konuya ilişkin zengin ve açıklayıcı bilginin oluşturulabilmesine imkân tanır. Çeşitli bilgi kaynaklarından beslenmesi, durum çalışmalarının daha güçlü bir yöntem olmasına olanak sağlar. Aynı zamanda durum çalışmaları araştırılan durum ya da olayı kendi doğal ortamı içerisinde zamanla

sınırlı olarak incelemektedir ve araştırma sonrasında elde edilen sonuçların genelleme amacı olmaksızın sadece araştırma durumuna özel sonuçların ortaya konulması söz konusudur (Yin, 2003; Metin, 2015).

Durum çalışmalarını özelliklerine Yin (2003) göre keşfedici, betimleyici ve açıklayıcı olarak sınıflamıştır. Keşfedici durum çalışmaları, yapılan müdahalenin değerlendirmesinde açık ve net, tek bir sonuç olmadığı durumlarda kullanılır. Betimleyici durum çalışmaları ise bir müdahale veya olguyu ve içinde ortaya çıktığı gerçek hayat bağlamını betimlemek için kullanılır. Eğer anket veya deneysel stratejiler kullanılıyor, gerçek hayat müdahalelerinin çok karmaşık olduğu durumlarda varsayılan nedensel bağlantılarını açıklamaya çalışan bir soruya cevap aranıyorsa açıklayıcı durum çalışması kullanılır.

Bu çalışmada STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılarak eğitim sistemine adapte edilmesi planlanan STEM yaklaşımı hakkında araştırılan problem durumuna ilişkin daha ayrıntılı ve açıklayıcı bilgi oluşturulması hedeflenmiş ve durum çalışması yöntem türlerinden biri olan açıklayıcı durum çalışması yöntem olarak benimsenmiştir. Çünkü açıklayıcı durum çalışmaları aşına olunmayan durum ya da olguya açıklık getirmekte ve detaylı bilgi oluşturabilmektedir.

İlgili bu araştırma kapsamında yapılan tüm çalışmaların akış şeması Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması

## 2.1.2. Araştırmanın Örneklem Grubu

Araştırmanın örneklem grubunun seçiminde ise amaçlı örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Amaçlı örneklem yöntemi, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına ve araştırılan durum ya da olayların keşfedilmesine imkan tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu nedenle Rize iline bağlı devlet ortaokullarında görev yapan toplam 60 fen bilgisi öğretmeninden 4öğretmen seçkisi olarak belirlenmiştir. Pilot çalışmada bir, asıl uygulamada üç olmak üzere toplamda dört fen bilgisi öğretmeni ile çalışılmıştır.

Belirlenen okul idareleri, yapılacak araştırmanın amacı, genel süreci ve etkinliklerin içeriği hakkında bilgilendirilerek okul idarelerinin gönül rızaları alınmıştır. Araştırmanın uygulanabilmesi için Rize İl Milli Eğitim Bakanlığında resmi izin belgeleri alınarak Rize İline bağlı 2 devlet ortaokulunun da, 2016-2017 eğitim-öğretim bahar döneminde 7/A,7/A, 7/B, 7/C sınıflarında öğrenim gören toplam 24 kız, 32 erkek toplam 56 öğrenci örneklem grubu olarak seçilmiştir. Örneklem grubundan 1 öğrencinin dönem içerisinde okuldan ayrılması, 4 öğrencinin ön testlere, 2 öğrencinin de son testlere katılım gösterememesi nedeniyle 50 öğrenciden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Ayrıca Tablo 2’de araştırmanın pilot ve asıl uygulama aşamalarında çalışılan Fen Bilgisi Öğretmenlerinin mesleki tecrübesi, STEM eğitimindeki deneyimleri ve örneklem gruplarının dağılımı ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 2.** Araştırmanın pilot ve asıl uygulamasındaki örneklem özellikleri

Uygulama aşaması	Öğretmenin kodu	Öğretmenin mesleki tecrübesi	Öğretmenin STEM deneyimi	Sınıf	Örneklem grubu
Pilot aşaması	FBÖ <sub>P</sub>	3 yıl	9 günlük STEM eğitimi almıştır.	7/A	17 (7kız,10erkek)
	FBÖ <sub>1</sub>	9 yıl	9 günlük STEM eğitimi almıştır	7/A	18 (11kız,7erkek)
Asıl uygulama aşaması	FBÖ <sub>2</sub>	2 yıl	9 günlük STEM eğitimi almıştır	7/A 7/B	11(6kız, 5erkek) 9 (5kız, 4erkek)
	FBÖ <sub>3</sub>	5 yıl	9 günlük STEM eğitimi almıştır	7/C	12 6kız,6erkek

### 2.1.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ), Meslek Serbest Çizim Testi (MSÇT), Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi (DAİCTT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) ve saha notları (araştırmacı günlüğü, öğretmen gözlem ve görüşlerinin alındığı yarı yapılandırılmış mülakatlar) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının belirlenmesi ve genel içeriğine ilişkin gerekli açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Araştırmanın problem durumunu açıklayacak sonuçların elde edilebilmesi için alt problemler belirlenmiş ve yapılan alan yazın taraması sonucu kullanılabilir ve esinlenerek geliştirilecek veri toplama araçlarının derlenmesi yapılmıştır. STEM eğitim alanında uzman Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görev yapan 2 araştırmacının ve 1 ölçme değerlendirme uzmanının görüşü alınarak veri toplama araçlarının kapsam geçerliliği belirlenmiş ve pilot uygulama sonrasında da bu veri toplama araçlarından elde edilen verilerin problem durumunu açıklayabilme doğrultusunda, asıl uygulamada kullanılacak veri toplama araçlarına karar verilmiştir.

Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisinin belirlenmesi için disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testi (DAİCTT) geliştirilmiştir. Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinin birinci bölümünde öğrencilerin fen bilimlerini ilişkilendirebildikleri farklı bilim dallarını ilişki derecesine göre numaralandırmaları istenmiştir. İkinci bölümde ise ilişkilendirilen bilim dallarının hangi ünite ya da konularıyla ilişki kurabildiklerini ortaya çıkarmak için “Fen Bilimleri .....bilim dalıyla ilişkilidir. Çünkü .....” ifadesini tamamlamaları istenmiştir. Testin üçüncü bölümünde ise tek ve çift yönlü oklar (  $\longleftrightarrow$  ) yardımıyla bilim dalları arasındaki ilişkilerin şematize edilmesi istenmiştir. Böylece fen bilimlerinin ilişkilendirildiği bilim dallarının derecelendirilmesi, ilişkilendirilen ünite ya da konuların belirlenmesi ve ilişki şemasının oluşturulmasıyla farklı alan disiplinlerinin birbiri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisinin incelenmesi için Meslek Serbest Çizim Testi (MSÇT) geliştirilmiş ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ) ile birlikte kullanılmıştır. Meslek Serbest Çizim Testi araştırmacı tarafından Knight ve Cunningham (2004)'ın *“Bir Mühendis Çiz Testi-Draw an Engineer Test” (DAET)*’inden esinlenerek geliştirilmiştir. Geliştirilen testte *“Gelecekte ne olmak istersiniz? Çiziniz.”* ifadesine yer verilmiştir. Ayrıca Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görev yapan 2 STEM Eğitimi uzmanının ve 1 resim-iş eğitimi anabilim dalı uzmanının görüşleri alınarak geliştirilen MSÇT'nin kapsam ve yapı geçerliliği sağlanmıştır. Çizimlerin daha açıklayıcı olabilmesi ve meslekler hakkında detaylı öğrenci bilgisinin elde edilebilmesi için *“Resimdeki seçtiğin meslek nedir? Açıkla - Seçtiğin bu mesleğin özellikleri nedir? Yaz”* gibi ifadelerine yer verilmesi kararlaştırılmıştır. *“STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği-STEM-MYİÖ”* ise Kier vd. (2014) tarafından geliştirilmiş ve Ünlü vd. (2016) tarafından Türkçeye adapte edilmiştir. STEM-MYİÖ ölçeği Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alt boyutlarına ait 10 sorudan, toplam 40 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir. FeTeMM-MYİÖ' nün ölçüm güvenilirliği 0.93, fen alt boyutu için 0.86, teknoloji alt boyutu için 0.88, mühendislik alt boyutu için 0.94 ve matematik alt boyutu için 0.90 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin Türkçeye adaptesini yapan araştırmacılardan, ticari hiçbir amaç gütmeksizin araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak kullanılabilmesi için izin alınmıştır.

Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi için 2002 yılında Hu ve Adey tarafından geliştirilen ve Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan *“Bilimsel Yaratıcılık Testi”* kullanılmıştır. Açık uçlu yedi sorudan oluşan bu test, bilimsel yaratıcılık yapı modelinin ana boyutları olan süreci (hayal etme, düşünme), karakterin (akıcılık, esneklik, özgünlük) ve ürünün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi) tüm alt boyutlarını ölçmektedir. Sorulara verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve özgünlükleri açısından değerlendirilerek puanlanmaktadır. Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan testin güvenilirlik katsayısı 0,73 olarak hesaplanmış.

Probleme yönelik sağlıklı veri elde etmek için araştırmanın pilot uygulama aşamasında ölçme araçları uygulanmıştır. Bu aşamada elde edilen veriler analiz edilerek



ve uzman görüşü alınmış ve araştırmının esas uygulama aşamasında kullanılacak veri toplama araçlarına karar verilmiştir. Tablo 3'te alt problemler, veri toplama araçları ve uygulama sürecine ilişkin detaylar verilmiştir.

**Tablo 3.** Alt problemler, veri toplama araçları ve uygulama sürecine ilişkin detaylar

Alt problemler	Kullanılan veri toplama araçları	Uygulama süreci	Pilot Uygulama örneklem	Asıl Uygulama örneklem
Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisi nedir?	Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi	Ön test- son test (20dk)	17 öğrenci (7kız,10erkek)	50 öğrenci
	Saha Notları (öğretmen gözlem ve görüşleri)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	1 Öğretmen (FBÖ <sub>P</sub> )	3 Öğretmen (FBÖ <sub>1</sub> ,FBÖ <sub>2</sub> ,FBÖ <sub>3</sub> )
	Saha Notları (Araştırmacı günlüğü)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	Araştırmacı	Araştırmacı
Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi nedir?	Meslek Serbest Çizim Testi	Ön test- son test (40dk)	17 öğrenci	50 öğrenci
	STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği	Ön test- son test (20dk)	17 öğrenci	50 öğrenci
	Saha Notları (öğretmen gözlem ve görüşleri)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	1 Öğretmen (FBÖ <sub>P</sub> )	3 Öğretmen (FBÖ <sub>1</sub> ,FBÖ <sub>2</sub> ,FBÖ <sub>3</sub> )
Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi nedir?	Saha Notları (Araştırmacı günlüğü)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	Araştırmacı	Araştırmacı
	Bilimsel Yaratıcılık Testi	Ön test- son test (40dk)	17 öğrenci	50 öğrenci
	Saha Notları (öğretmen gözlem ve görüşleri)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	1 Öğretmen (FBÖ <sub>P</sub> )	3 Öğretmen (FBÖ <sub>1</sub> ,FBÖ <sub>2</sub> ,FBÖ <sub>3</sub> )
Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi nedir?	Saha Notları (Araştırmacı günlüğü)	Etkinlik sonrası (10-30dk)	Araştırmacı	Araştırmacı

#### 2.1.4. Rehber Öğretim Materyallerin Geliştirilmesi

Araştırmada STEM etkinliklerinin geliştirilmesinde dört disiplininde birbirine entegrasyonunu sağlamak için yöntem olarak Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) dikkate alınmıştır. Mühendislik Tasarım Süreci, öğretim ortamındaki öğrencilerin meslekleri fark etmelerine, meslek bilincinin ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (NRC, 2012; Akgündüz vd., 2014; Ercan, 2014). Aynı zamanda Fen ve Matematik disiplinleri, Mühendisliğe entegre edilerek, öğrencilerin yaşam problemlerini çözmesi ve disiplinler arası entegrasyonu fark etmeleri için uygun öğrenme ve uygulama ortamı oluşturulmaktadır (Çavaş vd., 2013). Mühendislik Tasarım Sürecinin yürütülmesinde ise problem durumunun kriter ve sınırlılıklarının tanımlanması öğrencilerin etkinliğin kazanımlarını, amaç ve hedeflerini fark edebilmesi bakımından oldukça önemlidir (Hacıoğlu vd., 2016). Bu nedenle etkinliklerin geliştirilmesinde problem durumunun sınırlılıklarının tanımlanması için araştırmacı, STEM eğitimi alanında uzman 2 araştırmacıyla birlikte 2016-2017 Fen Bilimleri ve Matematik öğretim programı, FTTÇ öğrenme alanları çerçevesinde incelenmiş ve geliştirilecek STEM etkinliklerinin konu ve kazanımlarına görüş birliğiyle karar verilmiştir.

Kazanımların belirlenmesinde ise daha çok “*tasarlar, geliştirir, model üzerinde gösterir, çözüm önerisi sunar*” gibi uygulama, araştırma-geliştirme ve düşünüp tasarlamaya yönelik ifadelerin olduğu kazanımlar dikkate alınmış ve Mühendislik Tasarım Sürecine uygunluğu ön planda tutulmuştur.

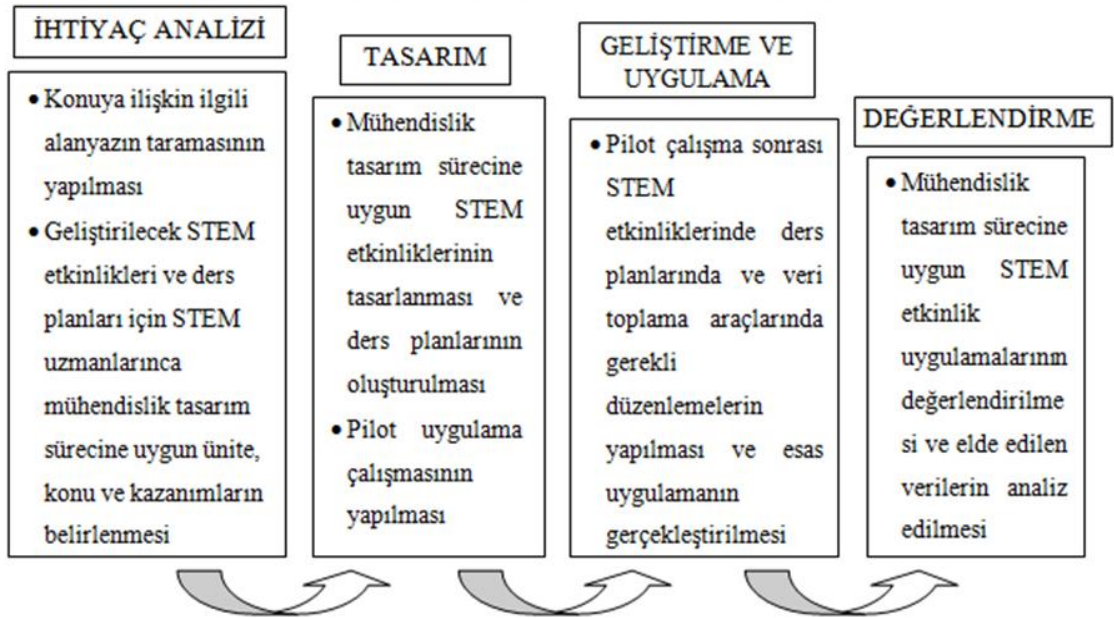
7. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan; *Kuvvet ve Katı Basıncı İlişkisi, Enerji Dönüşümleri, Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm, Işığın Soğurulması, Elektrik Enerjisinin Dönüşümü, Güneş Sistem* konularının Mühendislik Tasarım Sürecine uygun olduğu belirlenmiş ve Mühendislik Tasarım Sürecine uygun toplam 6 STEM etkinliği geliştirilmiştir.

Etkinliklerin tasarlanmasında ve ders planlarının geliştirilmesinde; Çavaş, vd. (2013)’i Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı kapsamında desteklenen ve mühendislik temellerini ilköğretimde kavratmaya yönelik öğretim materyallerinin tasarlandığı

“Mühendislik Temeldir- Engineering is Elementary-EIE” projesinde geliştirdiği mühendislik tasarım süreci basamakları (sor-hayal et-planla-yarat-geliştir) dikkate alınmıştır.

Etkinliklerin tasarlanmasında öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği nitelikte, dikkat çekici yaşam problemlerine yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin hem problem durumuna odaklanabilmeleri hem de öğrendikleri Fen ve Matematik disiplinlerini problem karşısında kullanabilmelerine imkân sunulmuştur.

Öğrencilerde STEM mesleklerine yönelik olumlu ilgi geliştirmek ve STEM mesleklerine dair farkındalık oluşturabilmeleri amacıyla, öğrencilere çevre mühendisi, makine tasarım mühendisi ve ekonomist gibi STEM mesleklerine yönelik misyon verilmiştir. Böylece öğrenciler hem STEM mesleklerini araştırma ve keşfetme yoluna sevk edilir hem de STEM alan ve mesleklerine karşı da olumlu ilgi geliştirebilmeleri için imkan sunulmuş olur. Ayrıca rehber materyal geliştirme aşamasında yapılan aşamaların özeti aşağıdaki şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Rehber öğretim materyali geliştirme aşamaları

## 2.1.5. Geliştirilmiş Örnek Bir STEM Etkinliği

Grup adı:

**Evsel Katı Atıkları Geri Döndürelim !!!**



Yaşadığınız ilin Belediye Başkan'ı, evsel katı atıkların geri dönüşünü sağlayacak ve ülke ekonomisine yeni bir boyut kazandırabilecek proje yarışması başlatmıştır. Sizler de okulunuzun çevre mühendisleri kulüp üyeleri olarak bu yarışmaya katılmaya karar veriyorsunuz. Göreviniz, evsel katı atıkların geri dönüşümü için bir sistem tasarlamaktır. Tasarlamış olduğunuz sistemin yarışmaya kabul edilebilmesi için, Belediye Başkan'ı tarafından yayınlanan proje afişinde vurgu yapılan 5 temel özelliklere dikkat etmeniz gerekiyor. Bu özellikler; İnsan iş gücüne ihtiyaç az olmalı, evsel katı atıkların geri dönüşümü sağlanabilmeli, ekonomik ve estetik olmalı aynı zamanda emniyetli olmalıdır.

**SOR-HAYAL ET**



- A. Sevgili çevre mühendisleri kulüp üyeleri, evsel katı atıkların geri dönüşüme kazandırılabilmesi için neler yapılabilir? Maddeler halinde yazınız.

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

**PLANLA**



- B. Grup olarak evsel katı atıkların geri dönüşümü için yukarıdaki temel özelliklere uygun bir geri dönüşüm sistemi tasarlayıp, size verilecek ek kâğıda çiziniz.
- C. Çizdiğiniz tasarımı üzerinde tartışarak tasarıma son şekli veriniz.
- D. Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kâğıdın arkasına yazınız.

Şekil 5. Örnek STEM etkinliği

## YARAT



E. Sevgili çevre mühendisleri, eğlence dolu bu görevde sisteminizi inşa etmeye hazır olun. BOL ŞANSLAR 😊

## GELİŞTİR



F. Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirelin.

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR

G. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

H. Evinizden çıkan ortalama çöp miktarını göz önünde bulundurarak bulunduğunuz semtteki çöp miktarını hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

Şekil 5 (devam). Örnek STEM etkinliği

## 2.1.6. Geliştirilmiş Örnek Ders Planı

**Tablo 4.**Geliştirilmiş örnek ders planı

ETKİNLİK 3: EVSEL ATIKLAR VE GERİ DÖNÜŞÜM							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar	
Maddenin Yapısı ve Özellikleri / Madde ve Değişim	Evsel atıklarda geri dönüştürülebi len ve dönüştürülem eyen maddeleri ayırt eder. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Yakın çevresinde atık kontrolü sorumluluğun u geliştirir. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısını tartışır.	Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümle ri ni çizer. Farklı yönlerden görünümle ri ne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer. Araştırma sorusuna uygun verileri elde eder.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planla ma, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilen ek malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabilecek eği problem karşısında işini kolaylaştırabi lecek malzemeleri fark eder ve kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işini kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Havale t	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge 'Sevgili çevre mühendisleri kulüp üyeleri, evsel katı atıkların geri dönüşüme kazandırılabilmesi için neler yapılabilir?' Maddeler halinde yazınız.'yöneltilir.
					Planla		Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi geri dönüşüm sisteminin tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge ' <i>Grup olarak evsel katı atıkların geri dönüşümü için yukarıdaki temel özelliklere uygun bir geri dönüşüm sistemi tasarlayıp, size verilecek ek kağıda çiziniz.</i> ' yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. Bu nedenle öğrencilere 4. <i>Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kağıdın arkasına yazınız.</i> yöneltilir. (40 dk)
					Yarat		Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 5.yönerge ' <i>Sevgili çevre mühendisleri, eğlence dolu bu görevde sisteminizi inşa etmeye hazır olun.</i> ' Yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları geri dönüşüm sisteminin yapımına geçmeleri sağlanır. (40+40+40 dk)
Gelistir					40+40+40+40 dk	Gruplar geri dönüşüm sistemini tamamladıktan sonra grup sözcüleri sistemin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dk lık süreler verilir. Hemen sonrasında ise sistemin değerlendirilmesi için 6.7. ve 8. Yönergeler ' <i>Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirelim. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz? Evinizden çıkan ortalama çöp miktarını göz önünde bulundurarak bulunduğumuz semtteki çöp miktarını hesaplayınız.</i> ' sırasıyla yöneltilir. (40 dk)	

## 2.1.7. Pilot Uygulama Çalışması

Rize iline bağlı devlet ortaokullarında görev yapan toplam 60 fen bilgisi öğretmenin görevli olduğu 30 ortaokul içerisinde amaçlı örneklem yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile pilot uygulama için örneklem seçimi yapılmış ve 2015-2016 eğitim öğretim güz döneminde Rize ilinin Çayeli ilçesinde kırsaldaki bir ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 7 kız ve 10 erkek olmak üzere toplam 17 öğrenci ile pilot uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir.

Pilot uygulama için geliştirilen STEM etkinlikleri 2016-2017 eğitim öğretim yılının 1. Döneminde (Aralık-Ocak) işlenen FTTÇ (yeni programda FMTC) kazanımlarını içeren konulara (kuvvet ve katı basıncı ilişkisi, kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri, katı evsel atıklar ve geri dönüşüm) yönelik geliştirilmiştir. Böylece pilot uygulama esnasında mevcut öğretim programının aksamaması dikkate alınmıştır.

Pilot uygulama toplam 6 hafta sürmüştür. Pilot uygulamada kullanılan veri toplama araçları, geliştirilen STEM etkinliklerinin içeriği ve uygulanmasına yönelik detaylı tüm açıklamalar Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5.** STEM etkinliklerinin içeriği ve pilot uygulamasına yönelik detaylar

Haftalar	Konu	Etkinlik	Saat	İçerik
1. Hafta				Ön testlerin uygulanması (DAİÇTT 20 dk, MSÇT 40 dk, STEM-MYİÖ 20 dk, BYT 40 dk)
				Genç
2.ve 3. Hafta	Kuvvet Ve Katı Basıncı İlişkisi	Mühendislerden Çevreci Teleferik Sistemi	5 ders saati (5x40dk)	Katı, sıvı ve gaz basıncının günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarını farkeder.
3.ve 4. Hafta	Kinetik Ve Potansiyel Enerji Dönüşümleri	Küçük Mühendisler Okul Parkı Yarışmasında	5 ders saati (5x40dk)	Kinetik ve potansiyel enerji dönüşümlerinde enerjinin korunumu ifade eder ve günlük yaşam teknolojilerindeki uygulamaları fark eder
4.ve 5. Hafta	Katı Evsel Atıklar Ve Geri Dönüşüm	Evsel Katı Atıkları Geri Döndürelim !	5 ders saati (5x40dk)	Evsel katı ve sıvı atıkları geri dönüşüme kazandırılarak bileceğini fark eder ve günlük yaşam teknolojisine uygun geri dönüşüm sistemi tasarlar.
6. Hafta				Son testlerin uygulanması (DAİÇTT 20 dk, MSÇT 40 dk, STEM-MYİÖ 20 dk, BYT 40 dk, Saha Notları-5 hafta)

5 ders saatine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması için verilen sürenin yeterli olmadığı tespit edilmiş ve esas uygulamada geliştirilen etkinlikler için toplam 6 ders (6x40dk) saatinin verilmesi uygun görülmüştür.

Etkinliklerde kullanılacak basit malzemelerin öğrenciler tarafından temin edilmesi planlanmıştır. Ancak öğrencilerin bir kısmı malzemeleri getirirken, bir kısmı malzemeleri unutmuş bir kısmı ise temin etmede zorluk yaşamıştır. Bu gibi ufak sorunların yaşaması üzerine, Esas uygulamada grubun belirleyeceği malzeme listesine göre araştırmacının malzemeleri temin etmesine karar verilmiştir.

Etkinliklerin senaryosunda bölgesel sorunlara yer verilmesi öğrencilerin problem durumuna daha duyarlı olabilmesi ve motivasyonlarının yüksek tutulması bakımından önemli olduğu görülmüş ve esas uygulamada kullanılacak etkinlikler için senaryoda yer alan problem durumunun bölgesel sorunlar üzerine şekillendirilmesine önem gösterilmiştir.

Pilot çalışma esnasında veri toplama araçları ile alt problemlere yönelik olarak güvenilir veriler elde edildiği için araştırmacının esas uygulamasında belirlenen veri toplama araçlarının aynen kullanılabilmesine karar verilmiştir. Ayrıca pilot çalışmada veri toplama araçlarının uygulanması için verilen sürelerin yeterli olduğu görülmüş ve esas uygulamada da aynı sürelerin verilmesine karar verilmiştir.

Pilot uygulamada öğrenciler araştırmacı tarafından 3 kız 3 erkek olmak üzere 6 kişilik gruplar olarak amaçlı bir grup oluşturulmuş. Fakat grup üyelerinin zorunlu olarak bir araya gelmesi ve her grup için eşit sayıda kız ve erkek öğrencinin olmaması nedeniyle grup performansı tam olarak sağlanamamıştır. Bu nedenle esas uygulamada kişi sayısının 6 olarak sınırlandırılması uygun görülmüş ve grup üyelerinin atanmasında öğrencilerin serbest bırakılması kararı alınmıştır. Böylece grup uyumluluğunun tam olarak sağlanabilmesine ve performansın iyi bir şekilde sergilenmesine imkan tanınmıştır.

Etkinliklerin uygulanmasında araştırmacı süreç boyunca günlük tutarak süreç içerisinde gözlemlendiği tüm bilgi beceri ve kazanımlara ilişkin detayları günlük tutarak



not etmiştir. Bu nedenle pilot uygulama sonrasında da araştırmacı günlüğünün esas uygulama sürecinde de tutulması uygun görülmüş ve nitel veri toplama aracı olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

### 2.1.8. Esas uygulama Aşaması

**Tablo 6.** STEM etkinliklerinin içeriği ve esas uygulamasına yönelik detaylar

Haftalar	Konu	Etkinlik	Saat	İçerik
1. Hafta				Ön testlerin uygulanması (DAİÇTT 20 dk, MSÇT 40 dk, STEM-MYİÖ 20 dk, BYT 40 dk)
2.ve 3. Hafta	Kuvvet ve Katı Basıncı İlişkisi	Mühendislerden Çevreci Teleferik Sistemi	6 ders saati (6x40dk)	Katı, sıvı ve gaz basıncının günlük yaşam ve teknolojiadaki uygulamalarını farkeder.
3.ve 4. Hafta	Kinetik ve Potansiyel Enerji Dönüşümleri	Küçük Mühendisler Okul Parkı Yarışmasında	6 ders saati (6x40dk)	Kinetik ve potansiyel enerji dönüşümlerinde enerjinin korunumu ifade eder ve günlük yaşam teknolojilerindeki uygulamaları fark eder
5.ve 6. Hafta	Katı Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm	Evsel Katı Atıkları Geri Döndürelim !	6 ders saati (6x40dk)	Öğrenciler evsel katı ve sıvı atıkları geri dönüşüme kazandırılarak bileceğini fark eder ve günlük yaşam teknolojisine uygun geri dönüşüm sistemi tasarlar.
6.ve 7. Hafta	Işığın Soğurulması	Mühendis Kardeşler Yeni Nesil Teknolojik Ürün Tasarımında Yarışıyor	6 ders saati (6x40dk)	Öğrenciler Güneş enerjisinden yararlanma yolları hakkında bilgi, beceri kazanır ve günlük yaşam teknolojisine uygun güneş enerjisinden yararlanılabilecek sistem tasarlar.
8.ve 9. Hafta	Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	Geleceğin Büyük Ekonomistleri Çalışıyor	6 ders saati (6x40dk)	Öğrenciler hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü, güç santralleri, elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımını fark eder.
9.ve 10. Hafta	Güneş Sistemi	Uzay Mühendisleri Güneş Sistemi Keşfinde	6 ders saati (6x40dk)	Öğrenciler gök cisimlerini tanımlar, sistem kavramını anlar, teleskopun önemli bir gözlem aracı olması münasebetiyle gök bilimdeki önemini kavrar ve teknoloji boyutu göz ardı edilmeden uzay araştırmalarının sağladığı katkılar hakkında bilgi ve beceriler kazanmalarını hedeflenmektedir.
11. Hafta				Son testlerin uygulanması (DAİÇTT 20 dk, MSÇT 40 dk, STEM-MYİÖ 20 dk, BYT 40 dk, Saha Notları-10 hafta)

### **2.1.9. Verilerin Analizi**

Durum çalışmalarında mümkün olduğu ölçüde birden fazla veri toplama aracının kullanılması önerilen bir durumdur (Hartley, 1995; akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle bu çalışmada problem durumuna detaylı ve kapsamlı bir açıklama getirmede hiçbir veri kaynağının tek başına yeterli olmayacağı düşünülerek hem nitel hem nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Böylece araştırılan problem durumuna yönelik veri kaynağının zenginleştirilmesi, çalışma sonucunda elde edilecek sonuçların daha geniş bir perspektifte elde edilmesi ve alternatif yorumlara ulaşılması amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizine yönelik bilgiler ilerleyen kısımda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

#### **2.1.9.1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin Analizi**

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin (STEM-MYİÖ) puanlanmasında ‘tamamen katılıyorum’ 5, ‘katılıyorum’ 4, ‘kararsızım’ 3, ‘katılmıyorum’ 2, ‘hiç katılmıyorum’ ifadesine 1 puan verilerek ölçek maddeleri puanlanmış ve toplam ölçek puanı elde edilmiştir. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21 programı kullanılarak STEM-MYİÖ toplam puanları, bağımlı örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Bağımlı örneklem t-testi, aynı veri kaynağı üzerinde art arda yapılan iki ölçüm sonucu elde edilen veri çiftinin (ön test – son test) ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır.

#### **2.1.9.2. Bilimsel Yaratıcılık Testinin Analizi**

STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi için 2002 yılında Hu ve Adey tarafından geliştirilen ve Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan Bilimsel Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Açık uçlu yedi sorudan oluşan bu test, bilimsel yaratıcılık yapı modelinin ana boyutları olan süreci (hayal etme, düşünme), karakterin

(akıcılık, esneklik, özgünlük) ve ürünün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi) tüm alt boyutlarını ölçmektedir. Akıcılık; çok sayıda fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; orijinallik ise yeni ve az rastlanılan fikirler üretebilmeyi içermektedir (Torrance ve Goff, 1989). Sorulara verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilerek puanlanmış ve sorulara ilişkin puanlama sistemi Tablo 7’de açıklanmıştır.

**Tablo 7.** BYT’nin puanlama sistemi

Sorular	Akıcılık puanı	Esneklik puanı	Orijinallik puanı
Soru 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
Soru 2	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Gezen tarihi 2.Gezenin yapısı 3.Uzaylılar 4.Yararlanma 5.Yaşam yeri	%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
Soru 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
Soru 4	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Canlılar 2.Genel hayat ve fizik kanunları 3.Gezen ve doğa 4.İnsan ve hayatı 5.Sosyal yaşam 6.Ulaşım araçları ve icatlar	%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
Soru 5	%5’den daha az kişide rastlanan cevap için 3 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10’dan fazla kişide rastlanan cevap için 1 puan (akıcılık ve orijinallik birleşimi)		
Soru 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’den daha az kişide rastlanan cevap için 4 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10’dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3’er puan verilir.		Kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ile 5 arasında bir puan verilir.

Bilimsel Yaratıcılık Testi yukarıdaki tabloda verilen puanlama sistemine göre puanlanmış ve toplam Bilimsel Yaratıcılık Testi puanı elde edilmiştir. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine ilişkin anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek için SPSS (Statistical PackAgeforSocialSciences) 21 programı kullanılarak BYT toplam puanları bağımlı örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

### 2.1.9.3. Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testinin Analizi

Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisinin belirlenmesi için Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi (DAİCTT) geliştirilmiştir. Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinin birinci bölümünde öğrencilerin fen bilimlerini ilişkilendirebildikleri farklı bilim dallarını ilişki derecesine göre numaralandırmaları istenmiştir. İkinci bölümde ise ilişkilendirilen bilim dallarının fen bilimlerinin hangi ünite ya da konularıyla ilişki kurabildiklerini ortaya çıkarmak için “Fen bilimleri .....bilim dalıyla ilişkilidir. Çünkü .....” ifadesini tamamlamaları istenmiştir. Testin üçüncü bölümünde ise tek çift yönlü oklar ( $\longleftrightarrow$ ) yardımıyla bilim dalları arasındaki ilişkilerin şematize edilmesi istenmiştir. Böylece fen bilimlerinin ilişkilendirildiği bilim dallarının derecelendirilmesi, ilişkilendirilen ünite ya da konuların belirlenmesi ve ilişki şemasının oluşturulmasıyla farklı alan disiplinlerinin birbiri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinin analizinde ise birinci ve ikinci bölümde ilişkilendirilen derslerin ilişki derecelerine göre % ve f değerleri hesaplanmış ve ilişkilendirilen derslerin fen bilimlerinin hangi ünite ve konularına yönelik ilişkilerin olduğunu ortaya çıkarmak için ilişki örnekleri betimsel içerik analizine tabi tutulmuştur. Testin üçüncü bölümünde ise ilk dört sıralamada ilişkilendirilen derslerin oklarla ilişki şemaları istenmiş ve fen merkezli, matematik merkezli, tüm disiplinler ilişkili vb. ilişki türlerine göre sınıflandırılarak % ve f değerleri hesaplanmıştır. Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testi ile 7. Sınıf öğrencilerin STEM etkinlikleri öncesi ve sonrası fen bilimleri dersini en çok hangi derslerle ilişkilendirdiğini, ilişkilendirilen fen bilimleri ünite ve konularını belirlemek ve yüksek ilişki kurulan bilim dallarının birbirleri ile olan etkileşimlerinin hangi yönlü ya da hangi bilim dalı merkezli olduğunu ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

#### **2.1.9.4. Meslek Çizim Testinin Analizi**

Geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisinin incelenmesi için meslek serbest çizim testi (MSÇT) geliştirilmiştir. Geliştirilen testte “*Gelecekte ne olmak istersiniz? Çiziniz.*” ifadesine yer verilmiş ayrıca çizimlerin daha açıklayıcı olabilmesi ve meslekler hakkında detaylı öğrenci bilgisinin elde edilebilmesi için “*Resimdeki seçtiğin meslek nedir? Açıkla - Seçtiğin bu mesleğin özellikleri nedir? Yaz*” gibi ifadelerine yer verilmiştir. Meslek serbest çizim testinin analizinde STEM meslekleri ve STEM dışı meslekler olarak gruplandırılmış ve %-f değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca çizim açıklamalarının ve meslek hakkında yazılan özelliklerin betimsel analizi yapılmış ve tabloluşturulmuştur. Böylece STEM etkinliklerinin öncesi ve sonrası 7. Sınıf öğrencilerin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi belirlenmiştir.

#### **2.1.9.5. Saha Notları - Araştırmacı Günlüğü ’nün Analizi**

STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinlik ve ders planlarının fen bilimleri dersinde uygulayan üç fen bilgisi öğretmeninin entegrasyon sürecine ilişkin gözlem-görüş ve önerilerinin alınması için yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Çalışmanın amacı kapsamında öğretmen gözlem-görüş ve önerilerinin alındığı yarı yapılandırılmış mülakattan elde edilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşabilmek için içerik analizi kullanılmıştır. Ayrıca etkinliklerin uygulanmasında araştırmacı ile fen bilgisi öğretmenlerinin bir araya getirilmesi sağlanarak etkinliklerin tasarlanmasında-uygulanmasında, ders planlarının geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken yeni fikirleri belirlenmek amacıyla araştırmacı günlüğü kullanılmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir.

İçerik analizinin gerçekleştirilmesinde takip edilen basamakları şu şekilde sıralamak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

1. Görüşme verilerinin yazıya geçirilmesi ve düzenlenmesi
2. Anlamli veri birimlerinin saptanıp kodların elde edilmesi

3. Taslak temaların belirlenmesi ve taslak temalara göre kodların düzenlenmesi
4. Taslak tema ve kodlara göre verilerin düzenlenmesi
5. Taslak temaların kontrol edilerek son halinin verilmesi
6. Temalar arası ilişkinin saptanması
7. Temaların araştırma problemi altında organize edilmesi
8. Kod ve tema kitapçığının oluşturulması ve buna göre verilerin organize edilmesi
9. Kod ve temalara göre verilerin betimlenmesi, alıntılara yer verilmesi, açıklanması, yorumlanması, görsel hale getirilmesi
10. Araştırma sonucun yazılması



### 3. BULGULAR

Bu çalışmada; fen bilgisi öğretmenlerinin yararlanabileceği, 7. Sınıf fen bilimleri öğretim programına uygun, STEM yaklaşımına dayalı etkinlik ve ders planlarının geliştirilmesi ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini belirlemek amaçlanmış ve durum çalışması yöntem türlerinden biri olan açıklayıcı durum çalışması yöntem olarak benimsenmiştir. Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmış, daha kapsamlı ve geçerli sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan nicel veri toplama araçlarından STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ) ve bilimsel yaratıcılık testi (BYT) ön test-son test toplam puanlarının normallik analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 8.** STEM-MYİÖ ve BYT ön test-son test toplam puanlarının normallik analiz sonuçları

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	Df	Sig.
STEM-MYİÖ ön test	,091	50	,200
STEM-MYİÖ son test	,118	50	,078
BYT ön test	,074	50	,200
BYT son test	,105	50	,200

Tablo 8’de görülen STEM-MYİÖ ve BYT ile elde edilen ön test-son test toplam puanlarının anlamlılık değerlerinin (sig) 0,05 değerinden büyük olması, elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle STEM-MYİÖ ve BYT ön test-son test verilerinin parametrik testler ile değerlendirilmesine karar verilmiştir.

### 3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisi nedir?” alt problemine yönelik bulgular, Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinden (DAİCTT) elde edilmiş ve sırasıyla verilmiştir.

**Tablo 9.** DAİCT ön test-son test % ve f değerleri, ilişkilendirme dereceleri ve fen bilimleri dersiyle ilişkilendirilen bilim dalları

	Bilim dalları	1. dereceden ilişki		2. dereceden ilişki		3. dereceden ilişki		4. dereceden ilişki	
		f	%	f	%	f	%	F	%
Ön test	Matematik	25	50	14	28	6	12	4	8
	Teknoloji	16	32	15	30	6	12	3	6
	Mühendislik	6	12	7	14	12	24	8	16
	Spor	2	4	8	16	7	14	9	18
	Türkçe	1	2	2	4	3	6	4	8
	Tarih	0	0	2	4	11	22	2	4
	Coğrafya	0	0	1	2	1	2	7	14
	Sosyal bilimler	0	0	1	2	1	2	0	0
	Müzik	0	0	0	0	0	0	1	2
	Kimya	0	0	0	0	1	2	0	0
	Biyoloji	0	0	0	0	0	0	1	2
Son test	Matematik	23	46	11	22	7	14	3	6
	Teknoloji	13	26	16	32	11	22	2	4
	Mühendislik	9	18	17	34	12	24	4	8
	Spor	3	6	1	2	6	12	12	24
	Türkçe	0	0	2	4	2	4	1	2
	Tarih	0	0	2	4	4	8	9	18
	Coğrafya	1	2	0	0	2	4	3	6
	Sosyal bilimler	0	0	0	0	0	0	4	8
	Müzik	0	0	1	2	0	0	0	0
	Kimya	0	0	0	0	0	0	1	2

Tablo 9’da Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testinden elde edilen ön test-son test verileri bulunmaktadır. Tablo 9 ‘da öğrencilerin fen bilimleri dersini birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü dereceden ilişkilendirdikleri bilim dalları % ve f değerleri yer almaktadır.

Ön test verileri incelendiğinde fen bilimleri dersi ile birinci dereceden ilişkilendirilen bilim dallarında % 50 Matematik, % 32 teknoloji, % 12 mühendislik ve



% 4 spor yer alırken; son test verilerine göre ise % 46 matematik, % 26 teknoloji ve %18 mühendislik ve % 6 spor ilişkilendirilmiştir. Birinci dereceden ilişkilendirilen bilim dallarında ön test verilerinde matematik ve teknolojiye yoğunlaşma görülürken son test verilerinde ise mühendislikle ilişkilendirme oranının arttığı görülmektedir.

**Tablo 10.** DAİCTT ön test’inde fen bilimleri dersiyle ilişkilendirilen bilim dalları, fen bilimleri dersi ünite ve konuları, ilişkili cümle örnekleri ve öğrenci kodları

Bilim Dalları	İlişki Kurulan Fen Bilimleri Ünite Ve Konuları	İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları
Matematik		Fen bilimlerinde kuvvet işlediğimiz de matematik vardı. Fen dersinde bildiğim kadarıyla işlemler olduğu için ilişkili olduğunu düşünüyorum.
Teknoloji		Fen dersinde bazı formüller işlemlerle yapılıyor. Her istediğimizi elde edebiliriz. Deney ya da Proje yapmada isteniyor.
Mühendislik		Mühendislikte de hesaplamalar var. Bina tasarlarken basınç az mı, çokmu olur diye düşünürler fen bilimleri ile bağlantıya girerler
Spor	Madde ve ısı, yalıtım malzemeleri, kuvvet ve hareket, sağlıklı beslenme, basınç	Bina yapılırken, yalıtım gibi şeyler yapılıyor. Fende sağlıklı beslenmeden bahsediyoruz, sağlıklı beslenmek için spor yapmalıyız. Kuvvet ve hareketle ilgili olduğu için. Sağlıklı ve dengeli beslenme yapılıyor.
Türkçe		Okurken işimize yarıyor. Anlamamızı sağlıyor
Tarih		Geçmişteki bilim insanlarının ne söylediklerini bilmek lazım İlk çağlara dayanan, atomun parçacıklarından kimyaya kadar hepsi orta çağda bulundu.
Coğrafya		Arada basınç konularını coğrafyadan faydalanarak yapıyoruz. Dünyamızı anlattığı için,
Sosyal bilimler		Bilim insanlarını bilmemiz gerekir. İlişkili olduğunu düşünüyorum.
Müzik		Bazı müzik aletlerini fende kullanabiliyoruz.
Kimya		Kimyasal etkilerle ilgili fen de ilişkilidir diye düşünüyorum
Biyoloji		Canlılarla ilgili bir dal ve bu dal fen bilimlerine benzer

Tablo 10’da Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Ön Testinde Fen Bilimleri Dersiyle İlişkilendirilen Bilim Dalları, Fen Bilimleri Dersi Ünite ve Konuları, İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları yer almaktadır. DAİCTT ön test verilerine bakıldığında öğrencilerin Matematik, Teknoloji, Mühendislik, Spor, Türkçe, Tarih, Coğrafya, Sosyal Bilimler, Müzik, Kimya ve Biyoloji bilim dallarının, Fen Bilimleri dersinde yer alan madde ve ısı, yalıtım malzemeleri, kuvvet ve hareket, sağlıklı beslenme, basınç konularıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

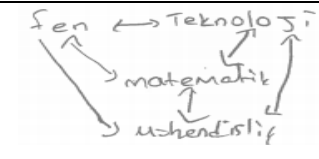
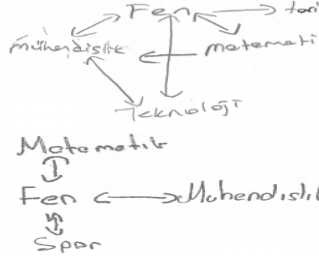
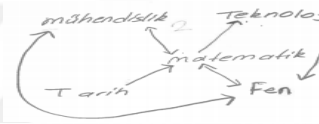
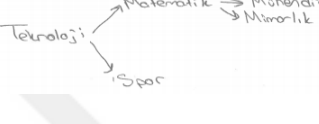
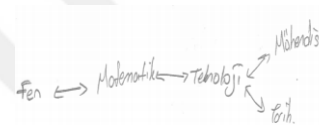
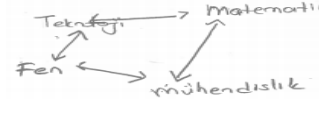
**Tablo 11.** DAİCTT son testinde fen bilimleri dersiyle ilişkilendirilen bilim dalları, fen bilimleri dersi ünite ve konuları, ilişkili cümle örnekleri ve öğrenci kodları

Bilim dalları	İlişki kurulan fen bilimleri ünite ve konuları	İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları	
SON TEST	Matematik	Ses konusu, gidiş geliş hızını hesaplama (Ö12) Elektrik konusunda devreden geçen akımı ölçmek Sürat hesaplamalarında vb. problemlerde Kuvvet, basınç, kütle, ağırlık, çekim kuvveti vb. konularda Fen dersinde matematik bize yardımcı oluyor örneğin, atom konusunda oktet kuralında. Sürtünme kuvveti, devreler, atomlar gibi konularda işlem kullandık. Çevre hesaplamalarında vb. konularda matematiği kullanırız. Işığın gelme açısı ve yansıma açısı bulmak için matematik kullanırız. Fen bilimleri dersinde teknolojilerin çalışması, kullanımları ve çalışma prensiplerini öğreniyoruz (Ö8) Bir çok şey teknoloji kullanılarak bulundu. Gezegenlerin fotoğrafları gibi (Ö27)	
	Teknoloji	Işık ve Ses, yansıma, elektrik, akım, direnç, volt, sürat, kuvvet ve hareket, yerçekim kuvveti, basınç, sürtünme kuvveti, elektrik devreleri, atom ve yapısı, sağlıklı yaşam, güneş sistemleri, gezegenler, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, enerji kaynakları, güneş enerjisi sistemi, kinetik	Kuvvet ve hareket ünitesinde, güneş sistemlerinde, teleskop vb. şeyler kullanılıyor. Teknolojiyi fen dersinde kullanıyoruz ve teknolojik aletler yapıyoruz. Örneğin güneş enerjisiyle enerji üretebiliyoruz. Sindirim sistemi hastalıkları konusunda hastalıkların iyileştirilmesi için bazı teknolojik aletlerden yararlanabileceğimizi öğrendik. Fen dersinde teknolojik olarak teknolojik aletleri kullandık mesela güneş paneli ve motor gibi Fen dersinde araştırmalarda teknolojiden yararlanıyoruz. Fen bilimleri uygulama dersini STEM olarak değiştirdik ve aşıptan malzemeler ürettik ve teknolojiden yardım alarak çalıştık. Aletler yaparak mesela hidrolik kepçe Mühendislikte, kinetik ve potansiyel enerjileri kullanarak bir park tasarladık (18)
	Mühendislik	Isı ve yalıtımda mühendisliğe benzer yapılar kullandık (41) El becerisinin iyi olması gerekir. Fen bilimleri dersinde güneş panelleri yaptık, bazı şeyler tasarladık. Potansiyel ve kinetik enerjiji çevre mühendisi bazı çalışmalarda kullandık. Örneğin oyun parkı Mühendislik becerisi gerektiren bazı projeler yaptık Fende yer alan konular tasarlama ve yeniden birşeyler üretmeye yöneliktir. Çizimleri nasıl yapmam gerekir, mesela ev ses geçirmesin diye hangi eşyalar kullanırız. Birşeyler tasarlamaya çalışırız, günlük hayatımızı kolaylaştırır. Fen öğretmeni olmak isteyen birisinin el becerisi iyi olmalıdır. Kuvvet ve hareket konusunda sporun önemini ve neler yapılabileceğinden bahsettik.	
	Spor	Dengeli beslenme Sindirim sistemi, boşaltım sistemi, dolaşım sistemini korumak için yapılan şeylerden biri de spordur. Fende görülen sağlıklı yaşam konusuyla ilişkilidir.	
	Türkçe	Terlemenin nasıl olduğunu, kalbimizin neden hızlı attığını öğrendik Okuduğumuzu anlamak	
	Tarih	Geçmişten günümüze teknolojinin ve bilimin nasıl geliştiğini gözlemleyebiliriz.	
	Coğrafya	Atom modellerinin gelişim süreci Fende bir yerin özelliklerini araştırmak coğrafya bilgisi gerektirir	
	Sosyal bilimler	yaşam alanlarını tanımaya yöneliktir. Fende de canlıların yaşadıkları yerleri öğreniyoruz.	
	Müzik	Ritim	
	Kimya	Fenle yakından ilişkili daha ayrıntılı diye düşünüyorum.	

Tablo 11’de Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Son Testi’nde Fen Bilimleri Dersiyle İlişkilendirilen Bilim Dalları, Fen Bilimleri Dersi Ünite ve Konuları, İlişkili Cümle Örnekleri ve Öğrenci Kodları yer almaktadır. DAİCTT son test verilerine bakıldığında öğrencilerin Matematik, Teknoloji, Mühendislik, Spor, Türkçe, Tarih, Coğrafya, Sosyal Bilimler, Müzik, Kimya bilim dallarının, Fen Bilimleri dersinde yer alan Işık ve Ses, yansıma, elektrik, akım, direnç, volt, sürat, kuvvet ve hareket, yerçekimi kuvveti, basınç, sürtünme kuvveti, elektrik devreleri, atom ve yapısı, sağlıklı yaşam, güneş sistemleri, gezegenler, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, enerji kaynakları, güneş enerjisi sistemi, kinetik potansiyel enerji, kütle ve ağırlık, madde ve ısı konularıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.



**Tablo 12. DAİCTT ilişki şeması**

İlişkilendirme türleri	F		%		Örnek İlişki Şeması
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	
Tüm STEM disiplinleri birbiriyle ilişkili	2	10	4	20	
Fen Bilgisi diğer disiplinlerle ilişkili	25	26	50	52	
Matematik diğer disiplinlerle ilişkili	5	1	10	2	
Teknoloji diğer disiplinlerle ilişkili	1	0	2	0	
Disiplinler zincirleme ilişkili	8	6	16	12	
Döngüsel ilişkili	0	5	0	10	
Diğer (belirlenemeyenler)	9	2	18	4	
Toplam	50		100	100	

Tablo 12’de Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Ön Test - Son Test İlişki Şemaları, İlişkilendirme Türleri % ve f değerleri yer almaktadır. STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce öğrencilerin % 4’ü tüm STEM disiplinlerinin ilişkili olduğu ilişki şemasını çizerken, % 50’si fen bilimlerinin merkeze alındığı ilişki şemasını, % 10’u matematiğin merkeze alındığı ilişki şemasını, % 2’si teknolojinin merkeze alındığı ilişki şemasını çizmiştir. Ayrıca öğrencilerin % 16’sı da farklı disiplinlerin sıralı olarak gösterildiği zincirleme biçimindeki ilişki şemasını çizmiştir. Ancak öğrencilerin % 18’inin ilişki şeması ise belirlenememiştir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra öğrencilerin % 20'si tüm STEM disiplinlerinin ilişkili olduğu ilişki şemasını çizerken, % 52'si fen bilimlerinin merkeze alındığı ilişki şemasını, % 2'si matematiğin merkeze alındığı ilişki şemasını çizmiştir. Ayrıca öğrencilerin % 12'si farklı disiplinlerin sıralı olarak gösterildiği zincirleme biçimindeki ilişki şemasını ve % 10'u da döngüsel ilişki şemasını çizmiştir. Ancak öğrencilerin % 4'ünün ilişki şeması ise belirlenememiştir.

Fennin, matematiğin ve teknolojinin merkeze alındığı ilişki şemalarında öğrencilerin bir kısmı ifade edilen disiplinleri merkeze almış olsa da diğer disiplinlerin ilişkisini de göstermeye çalışmıştır. Örneğin Ö17 kodlu öğrenci son test verisinde fen merkezli ilişki şemasını çizmiş ancak matematiğin mühendislikle ilişkisini de tek yönlü okla ifade etmiştir.

Tablo 12'yi özetlemek gerekirse disiplinler arası ilişki cümle tamamlama ön test verilerinde fen merkezli ilişkilendirme yüzdesi büyük orana sahip olduğu görülmektedir. Ancak son test verilerinde fen merkezli ilişkilendirme oranında büyük artış görülmezken, tüm STEM disiplinlerinin ilişkilendirildiği oran büyük artış göstermektedir ve son testte öğrencilerin % 20'si tüm STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi ifade ettiği görülmüştür.

### **3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular**

Bu bölümde “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerininin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi nedir?” alt problemine yönelik bulgular, veri toplama aracı olarak kullanılan Meslek Serbest çizim testinden (MSÇT),STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden (STEM-MYİÖ) elde edilmiş ve sırasıyla verilmiştir (Tablo 13).

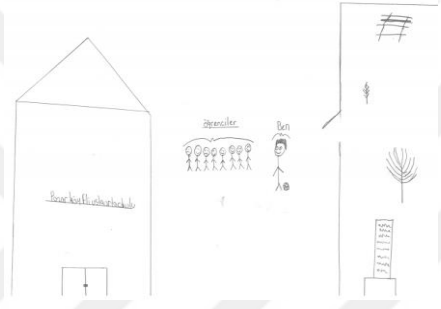
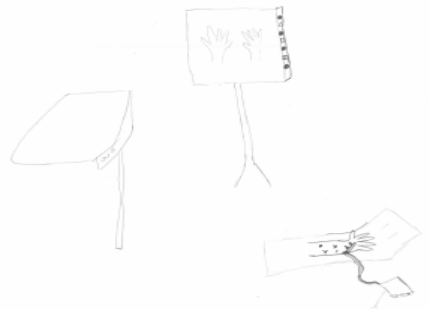
**Tablo 13.** Meslek serbest çizim testi ön testinde ifade edilen STEM meslekleri ve STEM dışı meslekler

	STEM Meslekleri				STEM Dışı Meslekler		
	Meslekler	Öğrenci Kodları	Frekans (f)	Yüzde (%)	Meslekler	Frekans (f)	Yüzde (%)
ÖN TEST	Fen Bilgisi öğretmeni	Ö <sub>5</sub> - Ö <sub>8</sub>	9	18	Polis	41	82
	Bilim İnsanı	Ö <sub>12</sub>			Asker		
	Matematik Öğretmenliği	Ö <sub>16</sub>			Savcı		
	Bilgisayar Mühendisliği	Ö <sub>18</sub> - Ö <sub>38</sub> -Ö <sub>39</sub>			Hakim		
	İç Mimarlık	Ö <sub>29</sub> - Ö <sub>44</sub>			Doktor		
SON TEST	Fen Bilgisi öğretmeni	Ö <sub>6</sub> -Ö <sub>8</sub> -Ö <sub>11</sub>	21	42	Avukat	29	58
	Matematik Öğretmenliği	Ö <sub>3</sub> -Ö <sub>5</sub> - Ö <sub>16</sub>			Oyuncu		
	Bilim İnsanı	Ö <sub>12</sub>			Eczacılık		
	İç Mimarlık - Mimarlık	Ö <sub>29</sub> - Ö <sub>50</sub>			Futbolcu		
	Bilgisayar Mühendisliği	Ö <sub>18</sub> -Ö <sub>38</sub> - Ö <sub>39</sub>			Öğretmen		
	İnşaat Mühendisliği	Ö <sub>37</sub> -Ö <sub>44</sub>			Veteriner		
	Makine Mühendisliği	Ö <sub>17</sub> -Ö <sub>19</sub> -Ö <sub>21</sub> -Ö <sub>45</sub>			Hemşire		
	Yapı Mühendisliği	Ö <sub>15</sub> -Ö <sub>43</sub>			Basketbolcu		
	Radyolog	Ö <sub>1</sub>			Yönetmenlik		
					Sosyal bilgiler öğretmeni		
		Beden eğitimi öğretmeni					

Tablo 13'te Meslek Serbest Çizim Testi ön test-son test verilerinde ifade edilen STEM meslekleri ve STEM dışı meslekler ve % f değerleri yer almaktadır. Ayrıca MSÇT' de STEM mesleklerini çizen öğrenciler, tablo 15-16-17'de kodlarla ifade edilmiştir. TEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT'de çok az öğrenci (%18) fen bilgisi öğretmenliği, matematik öğretmenliği, bilim insanı ve bilgisayar mühendisliği gibi STEM mesleklerini tercih ederken, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%82) polis, doktor, hakim, sosyal bilgiler öğretmenliği gibi STEM dışı meslekleri

tercih etmiştir. Ancak STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra MSÇT’de öğrencilerin bir kısmı (% 42) bilgisayar mühendisliği, iç mimarlık, yapı mühendisliği, makine mühendisliği, inşaat mühendisliği gibi STEM mesleklerini tercih ederken, öğrencilerin çoğunluğu (%58) pilot, savcı, veteriner gibi STEM dışı meslekleri tercih etmiştir. Tablo 13’e genel anlamda bakıldığında STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra ön test ve son test arasında öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme oranlarının anlamlı derece arttığı görülmektedir.

**Tablo 14.** Ö<sub>1</sub> kodlu öğrencinin MSÇT ön test-son test çizimi, gelecekte yapmak istediği meslek ve mesleğin özellikleri

KOD	Meslek Serbest Çizim Testi	
	Ön test	Son test
Çizim		
Meslek ve Özellikleri	Beden eğitimi öğretmeni: Güçlendirir kaslar gelişir, Maçlar yapılır, eğlencelidir. Spor ve rahat giyilir. Sinir atılır. Sağlığımız dengelenir.	Radyolog : Teknoloji hakkında bilgi edinmeliyiz. İskelet sistemimizi iyi bilmeliyiz.

Ö<sub>1</sub> kodlu öğrenci STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT’de gelecekte STEM dışı mesleklerinden biri olan beden eğitimi öğretmenliğini yapmak istediğini ifade ederken STEM etkinlikleri sonrasında ise STEM meslekleri arasında yer alan radyologluğu yapmak istediğini belirtmiştir. Ayrıca radyolog olmanın teknoloji bilgisi gerektirdiğini söyleyerek meslek hakkındaki bilgileri de kısaca ifade etmiş.

**Tablo 15.** Ö<sub>8</sub> kodlu öğrencinin MSÇT ön test-son test çizimi, gelecekte yapmak istediği meslek ve mesleğin özellikleri

KOD	Meslek Serbest Çizim Testi	
	Ön test	Son test
Çizim		
Meslek ve Özellikleri	<p>Fen bilgisi öğretmeni: kazancı yüksek, dersi oyun gibi işlemek, öğrencilerle konuyla ilgili oyun oynamak.</p>	<p>Fen bilgisi öğretmeni: Eğitime biraz daha katkıda bulunuruz. Eğlencelidir. Farklı şekillerde öğretilmesi, Tasarımların yapılması, grup çalışmalarının yapılması, günlük hayatın sorunlarına çözüm aranması.</p>

Ö<sub>8</sub> kodlu öğrenci STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT’de gelecekte STEM mesleklerinden biri olan fen bilgisi öğretmenliğini olmak istediğini ifade ederken STEM etkinlikleri sonrasında ise yine Fen bilgisi öğretmeni olmak istediğini ifade etmiştir. Ancak yapmak istediği mesleğin özelliklerinde ön test verisinde yüksek kazancın olduğunu, konuya ilişkin oyun etkinliklerinin yapıldığını belirtirken son test verilerinde ise günlük hayatın sorunlarına çözüm arandığını, tasarımların yapıldığını ve eğitime katkı sağlandığını belirtmiştir.



**Tablo 16.** Ö<sub>50</sub> kodlu öğrencinin MSÇT ön test-son test çizimi, gelecekte yapmak istediği meslek ve mesleğin özellikleri

KOD	STEM Meslek Çizim Testi	
	Ön test	Son test
Çizim		
Meslek ve Özellikleri	<p>Doktor : insanları hastalıklardan kurtarmak Ameliyat yapmak Beyaz önlük giymek</p>	<p>Mimar : Yaratıcı bir meslektir. Çizim gerektiren bir meslektir. Hayal gücü gerektiren bir meslektir. Teknolojiye ihtiyaç duyulan bir meslektir.</p>



Ö<sub>50</sub> kodlu öğrenci STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT testinde gelecekte STEM dışı mesleklerinden biri olan doktorluğu yapmak istediğini ifade ederken STEM etkinlikleri sonrasında ise STEM mesleklerinden Mimarlığı yapmak istediğini ifade etmiştir. Ancak yapmak istediği mesleğin özelliklerinde ön test verisinde insanları iyileştirmek, ameliyat yapmak gibi genel özellikleri ifade ederken, etkinlikler sonrasında ise yapmak istediği mesleğin çizim yapmak, teknolojiye gereksinim duymak, hayal gücünün geniş olması ve yaratıcı düşünmek gibi becerilere sahip olunması gerektiğini ifade etmiştir.

**Tablo 17.** Ö<sub>18</sub> kodlu öğrencinin MSÇT ön test-son test çizimi, gelecekte yapmak istediği meslek ve mesleğin özellikleri

		STEM Meslek Çizim Testi	
KOD		Ön test	Son test
Çizim	Ö <sub>18</sub>		
		Meslek ve Özellikleri	Bilgisayar mühendisi : bilgisayar uygulaması oluşturmak, bilgisayar oluşturmak. Bilgisayar tamir etmek, ülkemizi siber saldırılara karşı korumak, bilgisayarlara görmediğimiz malzemeleri eklemek, oyun kurmak.

Ö<sub>18</sub> kodlu öğrenci STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT testinde gelecekte STEM mesleklerinden bilgisayar mühendisliğini yapmak istediğini ifade etmiş ve STEM etkinlikleri sonrasında da bilgisayar mühendisliğini yapmak istediğini belirtmiştir. Ancak yapmak istediği mesleğin özelliklerinde ön test verisinde bilgisayar uygulaması ve oyun oluşturmak, bilgisayar tamir etmek gibi genel bilgileri ifade ederken, STEM etkinlikleri sonrasında yapmak istediği mesleğin fen, matematik ve bilişim ve teknoloji disiplinleriyle olan ilişkili olduğunu belirtmiştir.

MSÇT verilerine bakıldığında STEM etkinlikleri sonrası genel anlamda öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme oranlarının anlamlı derecede arttığı görülmektedir. Ayrıca öğrenciler çizimlerini daha detaylı ve düzgün yapmakla birlikte, mesleğin özelliklerine yönelik Ö1'in gelecekte yapmak istediği meslekte teknoloji disiplinini fark etmesi, Ö8'in tasarım yapma, grup çalışması ile çalışabilme ve bilgiyi günlük hayattaki sorunu çözmeye transfer edebilmeye ilişkin bilgi ve beceriyi dile getirmiştir. Yine Ö50'nin ifadelerinde meslek özelliklerinde çizim yapılması gerektiğini, yaratıcılık ve hayal gücü becerilerine sahip olunması gerektiğini ve teknoloji disiplininin önemli olduğunu belirtirken, Ö18 ise gelecekte sahip olmak istediği mesleğinde fen, matematik ve bilişim-teknoloji gibi STEM disiplinlerinin gerekliliğini fark etmiş ve dile getirmiştir.

**Tablo 18.** STEM-MYİÖ ön test-son test puan toplam puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonuçları

<b>PairedSamplesStatistics</b>				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. ErrorMean
STEM-MYİÖ sontest	168,3400	50	18,81555	2,66092
STEM-MYİÖ öntest	150,0800	50	22,03415	3,11610

<b>PairedSamplesCorrelations</b>			
	N	Correlation	Sig.
STEM-MYİÖ Sontest&STEM-MYİ Öntest	50	,805	,000

<b>PairedSamples Test</b>								
PairedDifferences								
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% ConfidenceInterval of theDifference		T	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
STEM-MYİÖ sontest-STEM-MYİÖ öntest	18,26000	13,12547	1,85622	14,52978	21,99022	9,837	49	,000

Tablo 18'de STEM-MYİÖ ön test-son test puan toplam puanlarının bağımlı örneklem T-Testi sonuçları yer almaktadır. Öğrencilerin STEM etkinlikleri öncesi

STEM-MYİÖ toplam puan ortalamaları  $X=150,08$  iken, etkinlikler sonrasında STEM-MYİÖ toplam puan ortalamaları  $X=168,34$ 'e yükselmiştir. STEM etkinliklerinin uygulanması sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür ( $t_{(49)}=9,837$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya bağlı olarak uygulanan STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırıcı yönde önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir.

STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmesine yönelik hem STEM-MYİÖ'den, hem de MSÇT'den elde edilen veriler incelendiğinde son test ile ön test arasında anlamlı derecede artış olduğu ifade edilebilir.

### 3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini nedir?” alt problemine yönelik bulgular, veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel yaratıcılık testinden elde edilmiştir.

**Tablo 19.** BYT ön test-son test puan toplam puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonuçları

PairedSamplesStatistics				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. ErrorMean
BYTsontest	84,4400	50	27,19706	3,84624
BYTöntest	45,9200	50	14,04488	1,98625

PairedSamplesCorrelations			
	N	Correlation	Sig.
BYT son test & BYT ön test	50	,483	,000

PairedSamples Test								
	Mean	Std. Deviation	Std. ErrorMean	95% ConfidenceInterval of theDifference		T	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
BYT son test -BYT ön test	38,52000	23,83724	3,37109	31,74553	45,29447	11,427	49	,000

Tablo 19’da BYT ön test-son test puan toplam puanlarının bağımlı örneklem T-Testi sonuçları yer almaktadır. Öğrencilerin STEM etkinlikleri öncesi BYT toplam puan ortalamaları  $X=45,92$  iken, etkinlikler sonrasında BYT toplam puan ortalamaları  $X=84,44$ ’E yükselmiştir. STEM etkinliklerinin uygulanması sonucunda öğrencilerin Bilimsel yaratıcılık düzeylerinde anlamlı derecede artış olduğu görülmüştür ( $t_{(49)}=11,427$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya bağlı olarak uygulanan STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırıcı yönde önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir.

#### **3.4. Saha Notları-Araştırmacı Günlüğüne ve Öğretmen Görüşlerine Yönelik Bulgular**

Araştırmada alt problemlere detaylı açıklamaların ortaya konulabilmesi amacıyla araştırma sürecinde araştırmacı ile birlikte etkinlik süreçlerine katılan fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri yarı yapılandırılmış mülakat sorularıyla alınmış ve araştırmacı günlüğünden elde edilen verilerle birlikte kategorilere göre sınıflandırılarak Tablo 20’de verilmiştir.

**Tablo 20.** Uygulanan STEM etkinliklerine yönelik saha notları (araştırmacı günlüğü verileri ve öğretmen gözlem-görüşleri)

Kateg oriler	Araştırmacı Günlüğü ve Öğretmen Gözlem ve Görüşleri
Zaman	<p>Bu etkinlikler 2-4 saatlik ders sürecinde yapılabilecek bir etkinlik değiller. Ders planlarında olduğu gibi etkinlik sürelerinin bu etkinliklerde olduğu gibi 6 ders saatinde uygulanması gerekli özellikle ahşap konusunda bu şekilde, Malzemeler hiçbir şekilde hazır değil öğrenciler kendileri planlıyor tasarlıyor çiziyor hesaplıyor ve malzemeleri kendileri şekillendiriyor (FBÖ1)</p> <p>Bu etkinliklerde başarıdan ziyade temel el becerileri gelişiyor. Çizim yapabilme hesaplayıp ürün ortaya koyabilme becerileri artıyor (FBÖ1). Öğrencilerdesorunluluk alma, başladıkları işi tamamlayabilme, yapabilme duygusu gelişirken aynı zamanda araştırma inceleme, karar verme, iş birliği içerisinde çalışma farklı ve orijinal düşünme yaratıcı fikir sunma gibi becerileri de kazandıklarını gözlemledim (FBÖ1). Yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin analiz, sentez ve gözlem yapma, verilen problem durumuna çözüm üretebilme becerileri gelişmeye başladı. Aynı zamanda öğrencilerin el becerilerini geliştirme, yaptıkları işi idare edebilme kabiliyetini kazandılar (FBÖ2). Gözlemler sonucunda öğrencilerde ön plana çıkan araştırma duygusu ve iş birliği becerisidir (FBÖ2). Öğrenciler hayallerini çizimlere, çizimlerini pratiğe dönüştürdüler. Bu sayede yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak konu ile ilgili düşüncelerini ifade etmelerini ve birbirleriyle tartışmalarına imkan sağlamıştır (FBÖ2). Öğrenciler birçok beceriyi kullanarak bilgiyi keşfederek problem çözme yeteneği kazandılar. Öğrenciler bu süreçte aktif rol aldılar ve yaratıcı düşünerek eleştirel bakış açısı kazandılar. Bu beceriler de öğrencileri araştırmaya teşvik etti (FBÖ2).</p>
Beceri	<p>Enerji Dönüşümlerini anlatabilecek bir oyun parkı yapabileceği fikri ile gelen öğrencilerimiz oldu. Böylece buna ilişkin zincirleme yeni fikirler de yeni tasarımlar öğrenciler tarafından oluşturulabildi. Görev paylaşımını kendileri yapabildiler. Buradan da anlaşılacağı gibi etkinliğimizin, öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirildiği, işbirlikçi çalışma bilincini kazandırabildiği gibi farklı yetenekler üzerinde etkili olduğu sonucuna varabiliriz (FBÖ3).</p> <p>21.Yy becerileri bireye balık vermeyi değil, balık tutmayı öğretmeyi ve bunu davranışa dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu da bize öğrenciye bilgiyi öğretmeyi değil bilgiyi nasıl öğreneceğini öğrenmesi konusunda rehber olmayı gerektirmektedir. Bununla birlikte “her bireyin farklıdır ve her bireyin mutlaka iyi olduğu bir yeteneği vardır.” İlkesini işaret etmektedir. Dolayısıyla, bu tür etkinlikler bireyleri aktif kılarak hem gizil güçlerinin gün ışığına çıkmasını hem de bu yeteneklerin daha da gelişmesini sağlamaktadır (FBÖ3).</p> <p>Bu etkinlikler sonrasında öğrencilerin yeni bir tasarım yapma, yeni bir model geliştirme konusunda istekli ve bir o kadar da başarılı oldukları onların yaratıcılık konusunda çok kısa sürede çok hızlı yol alabildiklerini göstermektedir (FBÖ3).</p> <p>Öğrencilerin hem düşünme hem de psikomotor el becerileri gelişiyordu (ARŞG). Yapılan etkinliklerle birlikte grupların birbiri arasında kaynaşmaları gelişiyordu (ARŞG). Kız öğrencilerin gruplarında yaratıcı fikirlerin ortaya çıkması dikkatimi çekiyordu (ARŞG).</p>
Derse karşı ilgi ve motivasyon	<p>Bu etkinlikler öğrencilerin özellikle erkek öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonlarını artırıyor (FBÖ1).</p> <p>Bu etkinlikler öğrencilerde fene karşı ilgiyi artırdı ayrıca akademik başarısı düşük bir öğrenci gayet iyi bir ürün ortaya koyabilirken kendisinin yapabildiğini sorumluluk alabildiğini farklı, orijinal fikirler sunabildiğini gördüm (FBÖ1).</p> <p>Çalışma öğrencilerin Motivasyonlarını artırdı, aynı zamanda paylaşımcılık ve iş birliği duygularını kazandırdı. Öğrencilerin düşünen ve üretkenlik becerisini artırdı (FBÖ2).</p> <p>Öğrenciler bu çalışmayı gerçekleştirirken öğrencilerde fen bilimlerine karşı olumlu tutum ve beceri pekişti. Bu derse olan ilgi ve istek ön plana çıkmaya başladı bu ilgi ve istek öğrencilerin başarı sonuçlarına olumlu bir şekilde yansımış oldu (FBÖ2).</p> <p>Erkek öğrencilerimden bir grup oyun düzeneği (kinetik ve potansiyel enerji dönüşüm etkinliği) kurmuş ve sınıfta herkes sırayla oynamıştır. Yaptıkları ürünler birbirlerini derse ve etkinliklere karşı oldukça adapte etmiş ve süreçten zevk almalarını sağlamıştır (ARŞG).</p>

Tablo 20’de araştırmacı günlüğünden, Fen bilgisi öğretmenlerinin gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulgular, zaman, beceri, derse karşı ilgi ve motivasyon, başarı ve bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme, disiplinler arası ilişki, değerlendirme ve meslek gibi kategorilerle yer almaktadır.

**Tablo 20 (devam).** Uygulanan STEM etkinliklerine yönelik saha notları (araştırmacı günlüğü verileri ve öğretmen gözlem-görüşleri)

Kategoriler	Araştırmacı Günlüğü ve Öğretmen Gözlem ve Görüşleri
Başarı ve bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirebilme	<p>Akademi başarıda çok belirgin herhangi bir değişim olduğunu gözlemleyemedim (FBÖ1). Bu etkinlikler başarıyı belirlemedi ancak güneş sistemindeki etkinlikte örneğin gezegenlerin büyüklüğü sıralanması gibi durumlarda öğrenme gerçekleşti (FBÖ1). Öğrenciler teorik bilgileri, gözlemlerle ilişkilendirme imkanına sahip oldular ve bu gözlemleri çizimlere sayesinde daha düzenli hale getirebildiler. Yapılan çalışma müfredatla sarmal bir şekilde paralel olduğundan öğrencilerin bu dönemde görmüş oldukları konuları anlamlandırmasına yardımcı oldu (FBÖ2). Öğrenciler elde ettikleri bilgilerin uygulanabilir olduklarının farkında vardılar (FBÖ2). Bu süreç ile birlikte okulumuzda veya kendi mahalle ya da evlerinde karşılaştıkları sorunlara nasıl çözüm bulduklarını ya da çözüm bulabilmek için sınıf içerisinde tartışma konusu oluşturdukları onların hayat bakış açısı olarak ne denli değiştiklerini göstermektedir (FBÖ3). Öğrenciler grup içerisinde artık teorik bilgiyi günlük hayatın sorunlarına aktarabiliyor ve bilgiyi uygulamalı olarak pekiştirebiliyordu (ARŞG)</p>
Disiplinler arası ilişki	<p>Bu etkinlikler sadece fen dersine ait değil bu nedenle bu etkinliklerin diğer derslerde de uygulanabilir. Çünkü etkinliklerin kazanımları sadece fen kazanımlarıyla sınırlı değil. Bu etkinliklerin fen bilimleri dersinde yapılmasına rağmen öğrenciler etkinliklerin diğer derslerde de ilişkili olduğunu fark ettiler. Örneğin ölçüm yaptılar, hesaplama yaptılar, araştırmalar esnasında ve ürün oluşturma safhalarında teknolojik araç gereçler kullandılar (FBÖ1). Bu etkinliklerde akademik olarak zayıf diyebileceğimiz öğrencilerimizin derse etkin katıldığı ve oldukça başarı gösterdikleri gözlemlendi. Buna karşın, bu öğrencilerin diğer derslerde ise daha da sesiz hale gelip dersten koptukları ile ilgili öğretmen arkadaşlardan geri dönütler aldığımız süreçler oldu. Bu da bize gösteriyor ki etkinliklerle birlikte etkin katılan ve sürecin bir parçası olmayı başaran bu öğrenciler aynı değişimi diğer derslerde de yaşamak istemekte; ancak bu beklentisi karşılanmadığında durumdan olumsuz etkilenmektedirler (FBÖ3). Özellikle dönme dolap prototipini yaparken açılı hesaplamaları ve ağırlık merkezini koruma noktasında oldukça zorlanmışlardı ancak sonunda başarabilmişlerdi (ARŞG).</p>
Değerlendirme	<p>Bu sürecin değerlendirilmesi yapılacak olsa portfolyo tutulması gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca sınav sisteminin kaldırılması durumunda örneğin öğrencinin becerileri ve sahip olduğu ilgi alanları ve özellikleri hakkında bu etkinliklerin uygulanması sonucunda doldurulan portfolyo dosyalarının iyi birer yönlendirici olması önem arz edecektir (FBÖ1). Bu etkinliklerin öğrenciyi yönlendirmesinden ziyade öğrenciyi tanımının gerekliliğini ortaya koyuyor. Öğrenci kendi becerisini kendi de fark ediyor. Ben bunu yapabiliyorum düşüncesi geliyor. Bitirebilme azmi oldukça önemli bu duygunun geliştiğini de bir kısım öğrencide görüyorum (FBÖ1). Öğrencilerin grup içerisindeki önerileri yazıya aktarmada sıkıntı yaşıyorlardı. Çünkü grupların çoğunluğu yazmaktan çok, çizim ve el becerilerini gerektiren yapım işlerine meraklı ve duyarlı davranıyorlardı (ARŞG).</p>
Meslek	<p>Bu etkinlikler öğrencilerde meslek noktasında farklılıklar olduğunu gözlemledim. Ayrıca ufkunun açılması, el becerilerinin gelişmesi, araştırma inceleme yapması orijinal fikir sunması yaratıcı olması gibi düşüncelerin geliştiğini gözlemledim. Örneğin ileri de hangi mesleği yapmak istiyorsun diye etkinliklerin sonrasında ara ara sorduğumda farklı meslekler söylüyorlar ve ben bu mühendisliği yapabiliyim çizim yapabiliyorum hesaplama ve araştırıp inceleme yapabiliyorum demesi bazı değişimlerin kısmen de olsa olduğunu göstermektedir (FBÖ1). Öğrenciler örneğin bir mühendisin çizim yapması gerektiğini fark ettiler. Çizim yapımları, yaptıkları işin bilimsel doğruluğunun olması, örneğin bir güneş enerjisi sistemini nerede nasıl kullanmaları gerektiğini, öğrendikleri bilgiyi nerde nasıl kullanabileceklerini fark ettiler (FBÖ1). Tıp, hukuk, öğretmen vb. gibi bilinen meslekleri tercih etmek isteyen öğrencilerimin ders aralarında benden bilgisayar mühendisliği başta olmak üzere, mühendislik matematik, genetik bilimi, astronot gibi meslek dallarına ilişkin bilgi almaya başladıklarını farkettim. Dolayısıyla ülkemizde belli meslek gruplarına yoğun ilgi gösterim sadece garanti diye nitelendirilip para kazanmak için yapılan meslekler yerine, ilgi duydukları kendilerinin yapabileceklerine inandıkları mesleklere yönelme konusunda etkili olduğuna inanmaktayım (FBÖ3).</p>

#### 4. TARTIŞMA

Fen Bilgisi Öğretmenlerinin yararlanabileceği, 7. Sınıf fen bilimleri öğretim programına uygun, STEM yaklaşımına dayalı rehber materyallerin geliştirilmesi ve geliştirilen rehber materyallerin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın tartışma bölümünde; alt problemlerin veri toplama araçlarından elde edilen bulgularla ilişkilendirilmesi, konuyla ilgili yapılmış diğer çalışmalarla karşılaştırılması ve araştırmanın alt problemlerinin çözümüne ne derecede ulaşıldığının irdelenmesi yapılmıştır. Araştırmada bulguların irdelenmesi; her alt probleme yönelik olarak alt başlıklar halinde sunulmuştur.

##### 4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisi nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinden (DAİCTT), araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların literatür ışığında tartışılmasına yer verilmiştir.

Birinci alt probleme yönelik, STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerin geliştirilmesinde; bilginin içerik sınırlarının kaldırılmasına ve disiplinler anlayışa dayalı tekli çerçeveden kurtarılarak, problemlerin disiplinler arası bütüncül bir bakış açısı içerisinde ele alınması ve sorunlara alternatif çözüm önerilerinin oluşturulabilmesi hedeflenmiştir (Karakuş vd., 2017). Bu nedenle etkinliklerde müfredatta yer alan fen ve matematik konularının beraberinde, gömülü olarak teknoloji kullanımı, mühendislik bilgi ve becerileri de dahil edilerek disiplinler arası ilişkinin kurulması amaçlanmıştır. Böylece bilginin disiplinler arası anlayışta uygulamalı olarak yapılandırılmasına imkan sağlanmıştır. NRC (2009)'nin raporuna göre de STEM uygulamalarının öğrencilerin kendi deneyimleri ile bilgiyi yapılandırmalarını ve fen-matematik başarı düzeylerini arttırdığı görülmektedir.

Bu çalışmada STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin uygulanmadan önce öğrencilerin büyük bir çoğunluğu fenin daha çok matematik ve teknoloji disiplinleri ile birinci ve ikinci dereceden yakın bir ilişkisinin olduğunu diğer STEM disiplini olan mühendislik disiplini ile üçüncü ve dördüncü dereceden uzak bir ilişkisinin olduğunu yönünde düşünceye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat STEM rehber materyallerinin uygulanması sonrasında ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun fen bilimleri disiplinin birinci ve ikinci dereceden matematik, teknoloji ve mühendislikle disiplinleri ile yakın bir ilişkisinin olduğu yönünde düşünceye sahip olduğu görülmüştür (Tablo 12).

Öğrenciler fen ile matematik arasındaki disiplinler arası ilişkiyi etkinlikler uygulanmadan önce fen konularında; toplama, çıkarma gibi cebirsel işlemlerin yapılması ve formüllerin kullanılması biçiminde ifade etmişlerdir. Uygulama sonrasında ise bu ilişkiyi alan hesabı, atom kütlelerinin hesaplanması, ışın açılarının bulunması, elektrik akımının ve ses hızının ölçülmesi, hareketli araçların süratlerinin hesaplanması olarak ifade etmişlerdir.

Öğrenciler fen ile teknoloji arasındaki disiplinler arası ilişkiyi etkinlikler uygulanmadan önce fen konularında; teknoloji sayesinde istediğini elde etme ve proje ve deney yapma olarak belirtirken, STEM etkinliklerinin uygulama sonrasında ise aletlerin yapılması, güneş pili ile enerji depolanması, fotoğraf makinesi ve teleskop gibi araçlarla çevremizi incelemek için bilgi toplanması, araştırma için teknolojik iletişim araçlarının kullanılması, hidrolik kepçe yapımı şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrenciler fen ile mühendislik arasındaki disiplinler arası ilişkiyi etkinlikler uygulanmadan önce fen konularında; bina tasarımı ve bina yalıtımı yapılması şeklinde belirtirken, uygulama sonrasında ise günlük yaşamı kolaylaştıran tasarımların yapılması, model çizimi ve tasarlanması, yalıtımlı bina yapımı, potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çeviren lunapark tasarımı, güneş panelli ev yapımı biçiminde ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Ceylan, 2014; Sungur



Gül ve Marulcu, 2014; Çınar vd., 2016). Çınar vd. (2016), çalışmasında STEM disiplinleri arasındaki ilişkiye yönelik Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiş ve Öğretmen adaylarının STEM eğitimi öncesinde sadece fen ve matematik arasında ilişki kurduklarını, eğitim sonrasında ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini ilişkilendirebildiklerini tespit etmiş ve bu nedenle eğitim fakültelerinde disiplinler arası entegrasyona dayalı bütünleşik eğitim etkinlik uygulamalarına yer verilmesini önermiştir.

Disiplinler arası ilişkileri şematize eden ölçekten elde edilen bulgulara göre; STEM etkinlikleri uygulanmadan önce öğrencilerin büyük bir kısmının daha çok fen bilimleri merkezli ilişkilendirme şemasını çizdiği görülmektedir. Uygulama sonrasında ise öğrencilerin fen merkezli ilişkilendirme şemasının yanında tüm disiplinlerin bir birileri ile ilişkili olduğu şema çizimlerinin de yaptığı görülmektedir. Ayrıca uygulama sonrasında mühendisliğin fen ve matematik ile karşılıklı ilişkilerini gösteren şemaların sayısında artış olduğu ortaya çıkmıştır.

STEM etkinliklerinin uygulanmasından elde edilen saha notlarındaki (öğretmen gözlem ve görüşleri) bulgulara göre; FBÖ1 kodlu fen bilgisi öğretmeni uygulanan bu etkinliklerin fen kazanımlarıyla sınırlı olmadığını ve diğer derslerde de uygulanabileceğini dile getirmiştir. Öğrencilerin bu etkinliklerde hesaplama, ölçüm, teknolojik araç-gereç kullanma ve teknoloji aracılığıyla araştırma yapmaları nedeniyle matematik ve teknoloji gibi STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark ettiklerini ifade etmiştir.

FBÖ2’de teorik bilgilerin uygulamaya aktarılmasına imkan verilen bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin bilginin uygulanabilir olduğunu gördüklerini, günlük yaşamda çevrelerinde karşılaştıkları sorunlara karşı çözüm üretebilmek için çaba göstermeye ve arkadaşlarıyla tartışma ortamı oluşturabilmeye başladıklarını söylemiştir. FBÖ2’de öğrencilerin bu süreçte derslere karşı motivasyonlarının arttığını görüşlerinde bildirmiştir.

FBÖ3 kodlu fen bilgisi öğretmeni; akademik başarı yönünden zayıf öğrencilerin fen bilimleri dersine etkin katılım göstererek başarılı olduklarını ifade etmiştir. Aynı

zamanda diğler derslerde etkin katılımı sağlayabilecek uygulamaların olmaması onların diğler derslerde daha sessiz kalmalarına ve derse adapte olamamalarına neden olduğunu dile getirmiştir. Bu nedenle FBÖ3 kodlu fen bilgisi öğretmeni, öğrencilerin etkin katılımını sağlayan STEM uygulamalarının diğler branşlarda da gerçekleştirilmesi gerektiğini aksi takdirde beklentisi karşılanmayan bu öğrencilerin durumdan olumsuz etkileneceklerini ifade etmiştir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasından elde edilen saha notları (araştırmacı günlüklerine) göre; öğrencilerin disiplinler arası ilişkiyi kavrama bakımından uygulama sürecinde fen ve matematik disiplinlerini bir arada kullanabildiklerini, Fen ve Matematik kazanımlarını Mühendislik uygulamalarına aktarabildikleri görülmüştür.

Saha notlarından elde edilen bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Çavaş vd., 2013; Marulcu, Höbek, 2014; Bozkurt Altan vd., 2016). Bozkurt Altan vd. (2016) yaptığı çalışmada STEM eğitimini fen sınıflarına yansıtılabilmek için mühendislik tasarım süreci uygulamalarını, hizmet öncesi fen öğretmenlerine uygulamış ve süreçle yönelik öğretmen adaylarının değerlendirmelerini incelemiştir. İncelemeler sonucunda mühendislik tasarım süreci uygulamalarının yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sunduğunu, öğrenmenin kalıcı hale getirilmesini sağladığını ve derse karşı öğrencinin motivasyonunu artırdığını, öğrencilerin fen ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurmasında etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Birinci alt problemde elde edilen bulguların öğrenciler üzerinde etkililiğini sağlayan STEM etkinliklerinin, sadece fen ve matematik disiplinleri ile sınırlı olmaması ve “*tasarım yapar, model oluşturur, proje tasarlar, çözüm sunar*” gibi ifadelerin de yer aldığı mühendislik disiplinlerine yer verilmiş olması ile ayrıcalık kazandırıldığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda grup içi çalışmalar esnasında öğrencilerin araştırmalar yapması, karşılaştığı problem durumuna çözüm olabilecek ve günlük hayatını kolaylaştırıcı nitelikte fikirler elde etmesi ile teknoloji disiplinlerine yer verilmiştir. Ayrıca yapılan etkinliklerde öğrencilere tüm bu STEM disiplinlerinin (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) birbiri ile olan ilişkisini anlaması için uygun öğrenme ortamı sunulmuştur. Bu bağlamda mühendislik tasarım süreci yöntemi kullanılarak fen

bilimleri ile matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonunu sağlayan etkinliklerin, öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına yönelik farkındalığının artmasında bir etkisinin olduğu söylenebilir.

#### **4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması**

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Meslek Serbest Çizim Testi’nden (MSÇT), STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği’nden (STEM-MYİÖ), araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların literatür ışığında tartışılmasına yer verilmiştir.

İkinci alt problem doğrultusunda; Gelişen bilim teknoloji dünyasının ilerlemesiyle küresel ekonomide inovasyon eğitiminin öne çıkması, STEM mesleklerinin önemini gündeme getirmiş, Amerika İngiltere gibi birçok ülkede olduğu gibi Türkiye de öğretmen ve öğrencilerde STEM farkındalık çalışmalarının gerekliliği vurgulanmıştır (MEB, 2016). Bu nedenle eğitim politikalarında, STEM mesleklerinin fark edilmesi, STEM meslek farkındalıklarının oluşturulması, yeni neslin STEM alanlarına ilgisinin artırılması hedeflenmiş, STEM eğitimi konusunda mesleki rehber materyallerinin hazırlanması, test edilmesi önerilmiş ve bu amaçla MEB 2017-2018 eğitim-öğretim müfredatını yenilemiştir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasında elde edilen MSÇT bulgularına göre; STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilere gelecekte STEM mesleklerini tercih etme noktasında anlamlı derecede etki ettiği görülmektedir (Tablo 13). Böylelikle öğrencilerde meslekler hakkında daha ayrıntılı ve özel bilgilerin oluştuğu ortaya çıkmıştır (Tablo 14-17). Aynı zamanda STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra elde edilen STEM-MYİÖ’nin verilerine göre; öğrencilerin ön test ve son testleri arasında anlamlı derecede STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı da görülmektedir (Tablo 18).

Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Şahin vd., 2014; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016b; Yıldırım, 2017; Pekbay, 2017). Pekbay (2017), çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini araştırmış ve uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini artırmada etkili olduğunu, STEM meslekleriyle ilgili görüşlerini olumlu yönde geliştirdiğini, STEM meslek ve alanları hakkında detaylı bilgi edindiklerini belirlemiştir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasında elde edilen saha notlarındaki (araştırmacı günlüğü, öğretmen gözlem ve görüşleri) bulgular incelendiğinde; öğrencilerin el becerilerinin ve 21. Yy becerilerinin geliştiği görülmektedir (FBÖ1, FBÖ2, FBÖ3, ARŞG). Ayrıca öğrencilerin etkinlik uygulamaları sürecinde araştırma inceleme, hesaplama, planlama ve çizim yapma gibi becerileri yapabildikleri için artık mühendisliği meslek olarak tercih edebileceklerini düşünmüşlerdir (FBÖ1). Bununla birlikte öğretmenler öğrencilerinin STEM mesleklerini yapma noktasında çok istekli olduklarını ayrıca STEM alan ve meslekleri hakkında bilgi edindiklerini, STEM alanlarına karşı ilgi ve istek içerisinde olduklarını ifade etmişlerdir (FBÖ1, FBÖ3).

Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Şahin vd., 2014; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016b; Pekbay, 2017; Yıldırım, 2017). Ercan (2014) çalışmasında Fen Eğitiminde Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerini uygulayarak öğrencilerin mühendislikle ilgili görüşlerini incelemiştir. Meslekler hakkında genel özelliklerin bilgisiyle sınırlı olan öğrencilerin, mühendislik tasarım süreci etkinlikleri sonrasında mühendisliğin özel bağlamını yansıtan bilgileri kavradıklarını ifade etmiştir. Ayrıca Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin öğrencilerin kariyer planları açısından mühendislik mesleği ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değişmesinde etkili olduğunu ve böylece öğrencilerin gelecekte kariyer planları açısından Mühendisliği opsiyon meslek olarak tercih etmeye başladıklarını ifade etmiştir.

İkinci alt problem doğrultusunda geliştirilen STEM etkinliklerinde MEB'in amaç ve hedeflerine göre öğrencilere STEM mesleklerine yönelik bilgi ve becerilerin kazandırılması, öğrencilerde STEM meslek farkındalıklarının oluşturulması için STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve bu etkinliklerde gömülü olarak STEM mesleklerine yer verilmiştir. Çünkü örneklem grubunda yer alan öğrencilerin yaş aralığı mesleki gelişim süreci aşamalarından uyanış-farkında olma ve meslekleri keşfetme-araştırma aşamasına denk geldiği için bu aşamada birey ilgi, yeteneklerinin farkına varmaya ve bu özellikler doğrultusunda kendisine en yakın gelen mesleğin özelliklerini araştırma ve keşfetmeye başlamaktadır.

#### **4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması**

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Testi'nden, araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların literatür ışığında tartışılmasına yer verilmiştir.

Üçüncü alt problem doğrultusunda; Bilimsel yaratıcılık, süreç ve sürecin sonunda ortaya özgün bir ürün oluşturmayı kapsamaktadır (Kılıç ve Tezel, 2012; Kiraz ve Akçay, 2016). Yani öğrencilerin derslerde bilimsel bilgileri ezberlemesi değil, hayatları boyunca karşılaşacakları günlük hayat problemleri çözebilmelerinde etkili olan bilimsel yaratıcılık yeteneğini kazandırmak amaçlanmaktadır. Buna bağlı olarak Milli eğitimin genel amaç ve hedefleri doğrultusunda ve fen bilimleri dersi özel amaçlarında yaratıcı düşünme becerisine sık sık vurgu yapılmaktadır (MEB, 2017). Böylelikle STEM etkinlikleri, öğrencilerin bilimsel yaratıcı düşünme düzeylerinin ve bu düzeylerin bazı değişkenlere göre farklılaşma durumunun belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

STEM etkinliklerinin uygulanmasında bilimsel yaratıcılık testinden elde edilen bulgular incelendiğinde; 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde anlamlı derecede artış olduğu görülmektedir (Tablo 19).

Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Ceylan, 2014; Deniz Çeliker vd., 2015; Pekbay, 2017). Deniz Çeliker vd. (2015) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini cinsiyet, anne baba eğitim düzeyi, sınıf seviyesi gibi değişkenler açısından inceleyerek, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ile bilimsel yaratıcılık düzeyi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda fen öğrenmeye yönelik yüksek motivasyona sahip öğrencilerin, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin de yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasında saha notlarından (öğretmen gözlem ve görüşleri) elde edilen bulgular incelendiğinde; FBÖ1, FBÖ2 ve FBÖ3 kodlu fen bilgisi öğretmenlerine göre öğrencilerde, uygulanan bu etkinliklerin derse karşı ilgi ve motivasyonu artırdığını, problem durumuna çözüm olabilecek orijinal fikirler sunabildiklerini, zincirleme yeni fikirlerle yeni tasarımlar yapmalarının neticesinde yaratıcı düşünme yeteneklerinin geliştiği tespit edilmiştir (Tablo 20).

Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Ceylan , 2014; Deniz Çeliker vd., 2015; Pekbay, 2017; Hacıoğlu vd., 2016). Hacıoğlu vd. (2016) ise yaptıkları çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitime yönelik öğretmen görüşlerini incelemişler ve mühendislik tasarım temelli fen eğitimi etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık düzeyini geliştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Üçüncü alt problem doğrultusunda geliştirilen STEM etkinliklerinde, günlük yaşam problemleri dikkate alınmış ve öğrencilerin problem durumuna olası çözüm önerileri üretebilmeleri ve grup tartışmaları ile sıra dışı fikirler sunmaları ve öğrendikleri teorik bilgiyi problem durumu karşısında uygulamaya koyabilmelerine imkan sağlanmıştır. Bununla birlikte STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmesi hedeflenmiştir.

## 5. SONUÇLAR

### 5.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına etkisi nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinden (DAİCTT), araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların tartışılmasıyla ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

Birinci alt probleme yönelik elde edilen bulgulara bakıldığında; STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin uygulanmasından önce disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinde fen biliminin ilişkili olduğu bilim dallarını ilişki derecesine göre sıralamada öğrenciler feni en fazla matematik ve teknoloji ile ilişkilendirirken, diğer STEM disiplinlerini arasında yer alan mühendisliğin farkında olmadıkları görülmüştür. Ancak STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin uygulamasından sonra öğrencilerin Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark ettikleri görülmektedir.

Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinde Fen Bilimleri konu bakımından farklı disiplinlerle ilişkilendirildiğinde; etkinliklerin uygulanmasından önce Madde ve ısı, yalıtım malzemeleri, kuvvet ve hareket, sağlıklı beslenme, basınç gibi daha az ünite ve konularıyla ilişkilendirilmektedir. Öğrencilerin etkinlikler sonrasında ise ışık ve ses, yansıma, elektrik, akım, direnç, volt, sürat, kuvvet ve hareket, yer çekim kuvveti, basınç, sürtünme kuvveti, elektrik devreleri, atom ve yapısı, sağlıklı yaşam, güneş sistemleri, gezegenler, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, enerji kaynakları, güneş enerjisi sistemi, kinetik- potansiyel enerji, kütle ve ağırlık, madde ve ısı ünite ve konularıyla ilişkilendirdikleri ortaya çıkmaktadır.

Disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinde ilişkilendirilen, öğrencilerin büyük bir kısmının ön uygulamada Fen Bilimleri merkezli ilişkilendirme şemasını çizdiği görülmektedir. Etkinlikler sonrasında ise yine Fen merkezli ilişkilendirme şemasının ön plana çıktığı görülmektedir. Fakat DAİCTT' den elde edilen bulgulara

bakıldığında tüm disiplinlerin ilişkili olduğunu gösteren şema çiziminin artması, STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğrencilerde STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında etkili olduğu düşünülmektedir.

Saha notlarından (öğretmen gözlem ve görüşleri) elde edilen bulgulara göre; FBÖ1 kodlu Fen Bilgisi Öğretmeninin uygulanan bu etkinliklerin Fen kazanımlarıyla sınırlı olmadığını sadece Fen Bilimleri dersine ait uygulamalar yer almadığını, diğer derslerde de uygulanabileceğini dile getirmiştir. Ayrıca öğrencilerin de uygulanan bu etkinliklerde hesaplama, ölçüm, teknolojik araç-gereç kullanma ve teknoloji aracılığıyla araştırma yapmaları nedeniyle Matematik ve Teknoloji gibi STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark ettiklerini ifade etmiştir. Böylece disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testinden elde edilen sonuçlar, Fen Bilgisi Öğretmeninin gözlem ve görüşleriyle aynı sonucu göstermiştir.

## **5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar**

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Meslek Serbest Çizim Testinden (MSÇT), STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden(STEM-MYİÖ), araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların tartışılmasıyla ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

İkinci alt probleme yönelik elde edilen bulgulara bakıldığında; STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce MSÇT’de çok az öğrenci (%18) fen bilgisi öğretmenliği, matematik öğretmenliği, bilim insanı ve bilgisayar mühendisliği gibi STEM mesleklerini tercih ederken, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%82) polis, doktor, hakim, sosyal bilgiler öğretmenliği gibi STEM dışı meslekleri tercih etmektedir. Ancak STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra öğrencilerin bir kısmı (%42) bilgisayar mühendisliği, iç mimarlık, yapı mühendisliği, makine mühendisliği, inşaat mühendisliği gibi STEM mesleklerini tercih ederken, öğrencilerin çoğunluğu (%58) pilot, savcı, veteriner gibi STEM dışı meslekleri tercih etmektedir. Yapılan bu çalışmada ön testten ve son testten elde edilen bulgular yorumlandığında, uygulanan



STEM etkinliklerin öğrencilerin gelecekte STEM mesleklerini tercih etmelerinde anlamlı derecede artış olduğu görülmektedir.

MSÇT' de yapılan çizimlerde tercih edilen STEM mesleklerinin özellerine ilişkin elde edilen bulgularda; öğrencilerin son çizimlerinde mesleğin özelliklerine yönelik ön çizimlerine göre daha ayrıntılı çizimlerin olduğu, mesleğin özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi sundukları görülmektedir. Bulgular kısmında öğrenci çizimlerinden örnekler verilmektedir. Örneğin Ö1 kodlu öğrenci ön çiziminde STEM dışı mesleklerden biri olan beden eğitimi öğretmenliğini yapmak istediğini söylemiş ve son çiziminde ise STEM mesleklerinden biri olan Radyolog olmak istediğini, bu meslek sahibinin teknoloji bilgisinin olması gerektiğini belirtmiştir. Yine ön test ve son test çizimlerinde Ö8 kodlu öğrenci STEM mesleklerinden fen bilgisi öğretmenliğini yapmak istediğini ifade etmektedir. Ö8 ön test verisinde daha yüzeysel bilgiler sunarken, son test verilerinde tercih ettiği STEM mesleği hakkında ön test verisine göre daha ayrıntılı bilgi sunmaktadır.

STEM-MYİÖ ön test-son test toplam puanlarının bağımlı örneklem T-Testi bulgularına bakıldığında; öğrencilerin STEM etkinlikleri öncesi STEM-MYİÖ toplam puan ortalamaları ile etkinlikler sonrasında STEM-MYİÖ toplam puan ortalamaları arasında anlamlı derecede artış olduğu görülmektedir. Bu bulguya bağlı olarak uygulanan STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırıcı yönde önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Saha notlarından (araştırmacı günlüğü, öğretmen gözlem ve görüşleri) elde edilen bulgulara göre; FBÖ1 kodlu fen bilgisi öğretmeni öğrencilerinde meslek noktasında değişimlerin olduğunu bununla birlikte el becerilerinin ve araştırma inceleme yapma, orijinal fikir üretebilme, yaratıcı düşünme gibi becerilerinin geliştiğini ifade etmektedir. FBÖ3 kodlu Fen Bilgisi Öğretmeni ise etkinlikler öncesinde tıp, hukuk, öğretmen vb. gibi bilinen STEM dışı meslekleri tercih etmek isteyen öğrencilerinden ders aralarında bilgisayar mühendisliği başta olmak üzere, mühendislik matematik, genetik bilimi, astronot gibi meslek dallarına ilişkin bilgi almaya başladığını, dolayısıyla sadece para kazanmak için yapılan mesleklerden ziyade ilgi duydukları kendilerinin yapabileceklerine inandıkları, STEM mesleklerine yönelme konusunda STEM

uygulamalarının etkili olduğuna ilişkin ifade etmektedir. Tüm bu sonuçlara göre etkinlikler sonrasında öğrencilerden STEM meslekleri hakkında bilgi edindikleri, STEM alanlarına ve mesleklerine karşı ilgili oldukları ve en önemlisi gelecekte STEM mesleklerini tercih etme noktasında istekli oldukları tespit edilmiştir.

İkinci alt probleme yönelik MSÇT, STEM-MYİÖ ve saha notlarından elde edilen bulguların genel sonuçlarına bakıldığında; STEM etkinliklerin uygulanması 7. Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini anlamlı düzeyde arttırdığı buna bağlı olarak uygulanan etkinlikler öğrencilerin gelecekte tercih etmek istedikleri mesleklerin STEM meslekleri alanında yer aldığı görülmektedir.

### **5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Sonuçlar**

Çalışmanın bu kısmında “STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini nedir?” alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel yaratıcılık testinden, araştırmacı günlüğünden, öğretmen gözlem ve görüşlerinden elde edilen bulguların tartışılmasıyla ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

Üçüncü alt probleme yönelik elde edilen bulgulara bakıldığında; BYT ön test-son test toplam puanlarının bağımlı örneklem T-Testi bulgularına göre öğrencilerin STEM etkinlikleri öncesi BYT toplam puan ortalamaları ile etkinlikler sonrasında BYT toplam puan ortalamaları arasında anlamlı derecede artış olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguya bağlı olarak uygulanan STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırıcı yönde önemli etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir.

Saha notlarından (araştırmacı günlüğü, öğretmenlerin gözlem ve görüşleri) elde edilen bulgulara göre; FBÖ1 kodlu Fen Bilgisi Öğretmeni, öğrencilerinin orijinal düşünme yaratıcı fikir sunma gibi becerileri kazandıklarını, sorumluluk alma, başladıkları işi bitirebilme, karar verme, işbirliği içerisinde çalışabilme, yaratıcı ve orijinal fikirler sunabilme, analiz-sentez ve gözlem yapma, verilen problem durumuna çözüm üretebilme, başlanılan bir işi idare etme-bitirebilme, hayallerini ürüne dönüştürebilme becerileri kazandırmada etkili olduğunu ifade etmektedir.FBÖ2 kodlu

fen bilgisi öğretmeni, öğrencilerinin düşünüp hayal ettiklerini çizimlerine ve pratiğe aktarabildiklerini, böylece yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak konuya ilişkin düşüncelerini tartışıp paylaşabilmeyi başardıklarını, öğrencilerinin süreçte aktif rol aldıklarını ve yaratıcı düşünerek eleştirel bakış açısı kazandıklarını ifade etmektedir.FBÖ3 kodlu fen bilgisi öğretmeni ise öğrencilerin süreçte aktif rol almalarına imkan tanındığını, böylece hem gizil güçlerinin gün ışığına çıkartılması hem de bu yeteneklerinin daha da gelişmesine katkı sağladığını, etkinlikler sonrasında öğrencilerin yeni bir tasarım yapma, yeni bir model geliştirme konusunda istekli ve bir o kadar da başarılı oldukları onların yaratıcılık konusunda çok kısa sürede çok hızlı yol alabildiklerinin göstergesi olabileceğini belirtmektedir. Aynı zamanda ARŞG' de gruplarda kız öğrencilerin yaratıcı fikirlerin ortaya koyduğu tespit edilmektedir.

Üçüncü alt probleme yönelik BYT ve saha notlarından elde edilen bulguların genel sonuçlarına bakıldığında; STEM etkinliklerin uygulanması 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık son test toplam puan ortalamalarının, ön test toplam puan ortalamalarından anlamlı derecede artış göstermesi, STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırıcı yönde etkilediği sonucunu ortaya çıkmaktadır.

Yapılan bu çalışmada incelenen üç alt problemin sonuçlarına genel anlamda bakıldığında; STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması sonucunda öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ve STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirmiştir. Öğrencilerin bu doğrultuda gelecekte STEM mesleklerini tercih etme noktasında etkili olduğu saptanmıştır.

## 6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Öğretmenlere yönelik bu tür rehber öğretim materyallerin, sadece belli ünitelere yönelik değil; tüm üniteleri içerecek şekilde hazırlanması önerilebilir.
- Rehber öğretim materyallerinde yer alan problem senaryosunun; öğrencilerin ilgisini çekmesi ve sahiplenmesi için metnin bir ve ya iki paragraf olarak değil de durumla ilgili resimli senaryonun yer aldığı problem, hikaye kitapçığı şeklinde hazırlanması önerilebilir.
- Farklı branştaki öğretmenlerin işbirliği içerisinde bulunarak, STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve bu etkinlerin disiplinler arası eğitim açısından öğrenciler üzerindeki etkililiği incelenebilir.
- Etkinlikleri uygulanma sürecinde, öğrencilerin grup içi iletişimlerinin daha etkili olabilmesi bakımından, serbest grup oluşumunu destekleyen çalışmalar yapılabilir. Böylece öğrencilerin grup içi uyumlarının daha iyi olması ve iletişim becerilerinin gelişmesi desteklenebilir.
- Ülke ekonomisinin ihtiyaç duyduğu ve geleceğin mesleklerini kapsayan STEM rollerinin öğrencilere atfedilerek, bu mesleklere yönelik meslek farkındalıklarının oluşturulması çalışılabilir.
- Öğrencilerin STEM meslek özelliklerini daha iyi öğrenebilesi için mesleklere yönelik drama etkinliği yaptırılabilir.
- Öğrencilerin STEM meslek özelliklerini daha iyi öğrenebilesi için meslekte uzman kişilerle seminer sunumları yaptırılabilir.

- STEM etkinliklerinin meslek farkındalığı ve bilimsel yaratıcılık açısından cinsiyete göre değişip değişmediği incelenebilir.
- STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, okul öncesi eğitim kademesi dahil olmak üzere, K-12 düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının incelenmesi önerilebilir.
- Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin iyi sonuçlar verebilmesi bakımından senaryonun sınırlılıkları daha geniş tutulabilir.
- Eğitim öğretim programlarında fen ve matematik derslerinin olduğu gibi, mühendislik eğitiminin temel alındığı bir ders getirilebilir.
- STEM etkinliklerinin öğrencilerde var olan 21. yy becerilerinin orttya çıkarılmasındaki etkisi incelenebilir.
- Geliştirilen rehber öğretim materyallerinin öğrencilerin STEM-G (STEM+ GİRİŞİMCİLİK) beceri düzeylerine etkisi incelenebilir.

## KAYNAKLAR

- Akgündüz, D. Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015.** STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günün Modası mı? Yoksa Gereksinim mi?” İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Eğitim Merkezi, Çevrimiçi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-TurkiyeRaporu-2015.pdf> [Erişim Tarihi: 16 Mart 2016].
- Baran, E. Canbazoğlu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C., 2015.** Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Spotu Geliştirme Etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED). 5(2), 60-69.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve İkbal-Yetişir, M., 2017.** Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bütünleştirilmiş Alanlar Yaklaşımı (STEAM). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (41), 91-103.
- Baxter, P. and Jack, S., 2008.** Qualitative Case Study Methodology: Study Design And Implementation For Novice Researchers. The Qualitative Report, 13(4), 544–559.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş-Kırıkkaya, E., 2016.** FETEMM eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 212-232.
- Burke, L. and McNeill, J., 2011.** “Educate to Innovate”: How the Obama Plan for STEM Education Falls Short. Backgrounder Published by The Heritage Foundation. 2504. 1-8 Çevrimiçi: [http://marisaforbes.com.webs.com/ED514583\\_Obama's%20STEM.pdf](http://marisaforbes.com.webs.com/ED514583_Obama's%20STEM.pdf) [Erişim Tarihi: 13 Eylül 2017].
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö., 2016.** Fetemm Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 13(2), 61-76.
- Bybee, R.W., 2010.** Advancing STEM Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S., 2014.** Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 1-260.
- Çavaş, B. Bulut, Ç. Holbrook, J. ve Rannikmae, M., 2013.** Fen Eğitimine Mühendislik Odaklı Bir Yaklaşım: Engineer Projesi ve Uygulamaları. Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1 (1),12-22.
- Çepni, S., 2012.** Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi
- Çınar, S., Pırasa, N. ve Şadoğlu, G.P., 2016.** Views Of Science and Mathematics Preservice Teachers Regarding STEM. Universal Journal Of Educational Research, 4(6), 1479-1487.

- Çınar S., Pırasa N., Uzun N. ve Erenler S., 2016.** The Effect Of STEM Education On Preservice Science Teachers' Perception Of Interdisciplinary Education. *Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- Çorlu, M.S., 2012.** A Pathway to STEM Education: Investigating pre-Service Mathematics and Science Teachers At Turkish Universities In Terms Of Their Understanding Of Mathematics used In Science (Unpublished doctoral dissertation). Texas A and M University, College Station.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. and Capraro, M.M., 2014.** Fetemm Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Çorlu, S. ve Çallı, E., 2017.** STEM Kuram ve Uygulamalarıyla, yayın no:29644, 2. Baskı, ISBN: 978-605-67301-2-2, 32.
- Deniş-Çeliker, H., Tokcan, A. ve Korkubilmez, S., 2015.** Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Bilimsel Yaratıcılığı Etkiler Mi? *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 167-192.
- Ercan, S., 2014.** Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 1-205.
- Felix, A.L., Bandstra, J. Z. and Strosnider, W.H.J., 2010.** Design-Based Science For STEM Student Recruitment and Teacher Professional Development. Midatlantic American Society For Engineering Education Conference. Philadelphia
- Gencer, A.S., 2015.** Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamaları, Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5(2),1-19.
- Gilliam, M., Jagoda, P., Fabiyi, C., Lyman, P., Hill, B. and Bouris, A., 2017.** Alternate Reality Games as an Informal Learning Tool for Generating STEM Engagement among Underrepresented Youth: a Qualitative Evaluation of the Source. *Journal of Science Education and Technology*. (26) 3. 295-308 Çevrimiçi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-016-9679-4> [Erişim Tarihi: 9 Kasım 2017].
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016a.** Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal Of Human Sciences*. 13 (1), 602-620.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016b.** Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Mesleklerle İlgili Görüşlerine Etkisi. 28.08.2016 Tarihinde [Http://Dx.Doi.Org/10.14527/9786053183563b2.019](http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019) adresinden alınmıştır.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak N., 2016.** Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İle İlgili Öğretmen Görüşleri, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3),807-830.
- Han, S., Capraro R. and Capraro, M., 2015.** How Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Project-Based Learning (Pbl) Affects High, Middle, And Low Achievers Differently: The Impact Of Student Factors On

Achievement. International Journal of science and mathematics education. Vol.13, Iss. 5, 1089-1113.

- Harkema, J., Janifer, J. and Bruxvoort, C., 2009.** Science and Engineering Academic Journal Article. Çevrimiçi: <https://www.questia.com/read/1G1-214398447/science-and-engineering> [Erişim Tarihi: 12 Kasım 2017].
- Hu, W. and Adey, P., 2002.** A Scientific Creativity Test For Secondary School Students. International Journal Of Science Education, 24(4), 389-403.
- Hudson, P., 2014.** Science, Technology, Engineering, And Maths (STEM). R. Gunstone (Ed.), Encyclopedia Of Science Education (Ss. 1-3) İçinde. Dordrecht: Springer.
- Karakuş, M., Türkkın, B. ve Karakuş, F., 2017.** Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Disiplinlerarası Yaklaşımına Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi. Elementary Education Online, 2017; 16(2): 509-524.
- Kearney, S.K. and Hyle, E.A., 2004.** Drawing Out Emotions: The Use Of Participant Produced Drawings In Qualitative Inquiry. Qualitative Research, 4(3), 361-382.
- Kearney, S., Damron, R. and Sohoni, S., 2015.** Observing Engineering Student Teams from the Organization Behavior Perspective Using Linguistic Analysis of Student Reflections and Focus Group Interviews. Advances in Engineering Education.(4) 3 Çevrimiçi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1076137> [Erişim Tarihi: 21 Ocak 2017].
- Kelley, T., 2010.** Staking The Claim For The "T" İn STEM. Journal Of Technology Studies, 36 (1), 2-11.
- Kılıç, B. ve Tezel, Ö., 2012.** İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerinin Belirlenmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 9(4), 84-101.
- Kier, M.W., Blanchard, M.R., Osborne, J.W. and Albert, J.L., 2014.** The Development Of The STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). Research İn Science Education, 44(3), 461-481.
- Kimmel, H., Carpinelli, J. ve Rockland, R., 2007.** Bringing Engineering Into K-12 Schools: A Problem Looking For Solutions? International Conference On Engineering Education – ICEE. Coimbra, Portugal.
- Kiraz, B. ve Akçay, B.B., 2016.** Yedinci Sınıf Vücudumuzda Sistemler Ünitesinin Öğretiminde Aktif Öğrenme Yöntemi Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılığına Etkisi, International Journal of Active Learning, 1(2), 2016, 1-20.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. and Periathiruvadi, S., 2013.** Impact Of Environmental Power Monitoring Activities On Middle School Student Perceptions Of STEM. Science Education International, V24 N1. 98-123.
- Knight, M. and Cunningham, C., 2004.** Draw An Engineer Test (DAET): Development Of A Tool To Investigate Students' Ideas About Engineers And Engineering. Paper Presented At The ASEE Annual Conference And Exposition, Salt Lake City, UT



- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I. and Unlu, V., 2016.** Adaptation Of The Science, Technology, Engineering, And Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) Into Turkish. Eurasian Journal Of Educational Research, 63, 21-36.
- Lacey, T.A. and Wright, B., 2009.** Occupational Employment Projections To 2018. Monthly Labor Review, November, 82-109.
- MEB, 2016.** İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programı Çevrimiçi: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretimprogramlari/icerik/151>, [Erişim Tarihi: 02 Haziran 2017].
- MEB, 2016.** STEM Eğitim Raporu
- MEB, 2017.** İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programı Çevrimiçi: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretimprogramlari/icerik/151>, [Erişim Tarihi: 09 Eylül 2017].
- MEB, 2018.** İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programı Çevrimiçi: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretimprogramlari/icerik/151>, [Erişim Tarihi: 20 Ocak 2018].
- Mercan Höbek, K., 2014.** Ortaokul 6.7.8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları Öğretim Materyalleri Hazırlama. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye, 1-75.
- Metin, M., 2015.** Eğitim Bilimleri Araştırma Yöntemleri (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- NGSS, 2012.** The Next Generation Science Standards. Çevrimiçi: <http://www.nextgenscience.org>. [Erişim tarihi: 2 Eylül 2017].
- NGSS, 2013.** The Next Generation Science Standards. Çevrimiçi: <http://www.nextgenscience.org> [Erişim tarihi: 18 Haziran 2016].
- NRC, 2010.** Exploring The Intersection Of Science Education And 21st Century Skills: A Workshop Summary. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC, 2009.** Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering, And Mathematics. Washington, DC: The National Academic Press.
- Pekbay, C., 2017.** Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-236.
- Pinell, M., Rowly, J., Preiss, S., Franko, R., Blust, R. and Beach, R., 2013.** Bridging the Gap Between Engineering Design and PK-12 Curriculum Development Through the use the STEM Education Quality Framework. Journal Of STEM Education: Innovations and Research; Vol.14, Iss.4, 28-35.




- Raju, P.K. and Clayson, A., 2010.** The Future Of STEM Education: An Analysis Of Two National Reports. Journal of STEM Education : Innovations and Research Vol.11, Iss. 5/6, 25-28.
- Rotherham, A.J. and Willingham, D.T., 2010.** “21st-Century” skills: Not New, But a Worthy Challenge. American Educator, 34(1), 17–20.
- Sanders, M., 2009.** STEM, STEM Education, Stemmania. The Technology Teacher, 68 (4),20-26.
- Siew, N., M, Amir, N. and Chong, Lu., 2015.** The Perceptions of Pre-service and in-Service Teachers Regarding a Pproject-based STEM Approach to Teaching Science. Siew et al; Springer Plus, 4-8.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ., 2014.** Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna ve Ders Materyali Olarak Legolarla Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. Turkish studies-International Periodical for the languages, Literature and History Of Turkishorturkic. 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T., 2014.** Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 14(1), 1-26.
- Thomasian, J., 2011.** Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions. NGA Center for Best Practices Çevrimiçi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf> [Erişim Tarihi: 17 Eylül 2017].
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J and Chen, W.P., 2011.** Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) İn A Project-Based Learning (Pjbl) Environment. International Journal Of Technology And Design. 23, 87-102. Çevrimiçi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-011-9160-x> [Erişim Tarihi: 09 Nisan 2017].
- TÜSİAD, 2014.** Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015.
- URL-1, 2017.** <https://eie.org/> (7 Nisan 2017).
- URL-2, 2017.** <https://www.nasa.gov/offices/education/about/index.html> (Ocak 2017).
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S., 2014.** 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FETEMM Etkinliklerinin Etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi. 34 (2), 24-265.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., 2015.** STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. VI. Uluslar Arası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı. 239-248.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M., 2017.** STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, Eğitimde Kuram ve Uygulamalar, 1 (2), 183-210.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2016.** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

**Yin, R.K., 2003.** Case Study Research: Design and Methods (3rd Ed.). London: Sage Publications



## EKLER

### EK 1. Tez İzin Belgesi

10/04/2013 01:34	04642142328	RIZE MİLLİ EĞİTİM MD	SAYFA 03/03
<b>T.C. RİZE VALİLİĞİ Rize İl Millî Eğitim Müdürlüğü ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU</b>			
<b>ARAŞTIRMA SAHİBİNİN</b>			
Adı Soyadı	Mucize ÇİFTÇİ		
Kurumu / Üniversitesi	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi		
Araştırma yapılacak iller	Rize		
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Pazarköy Ali Usta Ortaokulu (Merkez), Hazar Çaysan Ortaokulu (Iyidere)		
Araştırmanın konusu	STEM etkinlikleri		
Üniversite / Kurum onayı	Var		
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi		
Veri toplama araçları	Ölçek ve test, Yüz yüze görüşme		
Görüş istenilecek Birim/Birimler	-		
<b>KOMİSYON GÖRÜŞÜ</b>			
Tez önerisinde EK1, EK2 ve EK4'ta yer alan ölçek ve testlerin 7. sınıf öğrencilerine uygulanmasında bir sakınca görülmemiştir.			
Komisyon kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile alınmıştır.		
Muhallif üyenin Adı ve Soyadı:	Gereğesi:		
<b>KOMİSYON</b>			
 25.12.2013 Komisyon Başkanı Hasan TEKKE	 Dye Onur KASAP	 Dye Resul KUL	



T.C.  
RİZE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.3685547  
Konu : Çalışma İzni

20.03.2017

## VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü 10.03.2017 tarihli ve 87374136-302.08.01-E.570 sayılı yazı.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mücize ÇİFTÇİ "Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında ekte bulunan örnek uygulamalarını, Rize Merkez Pazarköy Ali Usta Ortaokulunda ve Rize İyidere Hazar Çaysan Ortaokulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine uygulamak ve Fen Bilimleri Dersi öğretmenleri ile görüşme yapmak istemektedir.

Müdürlüğümüzce yukarıda belirtilen uygulamaların, Rize Merkez Pazarköy Ali Usta Ortaokulunda ve Rize İyidere Hazar Çaysan Ortaokulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması ve Fen Bilimleri Dersi öğretmenleri ile görüşme yapması uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan TEKKE  
Müdür a.  
Şube Müdürü

OLUR  
20.03.2017

Mustafa KALENDER  
Vali  
Millî Eğitim Müdür V.

## EKLER:

- 1- Yazı (1 adet)
- 2- Dilekçe (1 adet)
- 3- Uygulama Örneği (17 sayfa)
- 4- Araştırma Değerlendirme Formu (1 adet)

Güvenli Elektronik İmza  
ASLI İLE AYNI DİR  
24.10.2017  
Kemal KALIC  
Bilgisayar İşletmeni

Adres: Valilik Binası Kat:3 Merkez/RİZE  
Elektronik Ağ: www.rize.meb.gov.tr  
e-posta: stratejigelistime53@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Hasan ESİR Şef  
Tel: 0 464 213 04 39  
Faks: 0 464 213 04 41

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden Of4a-ed69-3a88-9458-af22 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.  
RİZE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.3693550  
Konu : Çalışma İzni (Mucize ÇİFTÇİ)

20.03.2017

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi : a) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı  
10.03.2017 tarihli ve 87374136-302.08.01-E.570 sayılı yazı.  
b) Rize Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü 20.03.2017 tarihli ve  
57774812-605.01-E.3685547 sayılı olur.  
c) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve  
Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi (28.02.2017 tarihli ve  
1084 sayılı makam onayı)

Üniversiteniz, Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mücize ÇİFTÇİ'nin "Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında uygulamalarını, Rize Merkez Pazarköy Ali Usta Ortaokulunda ve Rize İyidere Hazar Çaysan Ortaokulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine uygulamak ve Fen Bilimleri Dersi öğretmenleri ile görüşme yapmak isteği ile ilgili onay ekte gönderilmiştir.

Söz konusu araştırma tamamlandıktan sonra ilgi (c) mevzuat gereği 2 örneğinin CD ortamında müdürlüğümüze teslim edilmesi ve araştırmanın teslimine ilişkin taahhütname tutanağının uygulayıcı Mücize ÇİFTÇİ tarafından imzalanması gerekmektedir.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Mustafa KALENDER  
Millî Eğitim Müdürü V.

EKLER:

- 1- Olur (1 adet)
- 2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 adet)

Güvenli Elektronik İmza  
ASLI İLE AYNI DİR  
20.03.2017  
Kemal KILIÇ  
Bilgisayar İşletmeni

Adres: Valilik Binası Kat:3 Merkez/RİZE  
Elektronik Ağ:www.rize.meb.gov.tr  
e-posta: stratejigelistirme53@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Hasan ESİR Şef  
Tel: 0 464 213 04 39  
Faks: 0 464 213 04 41

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 5833-5f89-30b0-a8ef-8820 kodu ile teyit edilebilir.

## EK 2. Çalışmada Kullanılan Etkinlikler

### 2.1. Etkinlik 1

#### GENÇ MÜHENDİSLERDEN ÇEVRECİ TELEFERİK SİSTEMİ



Çaya dem, yazın renk katan neşesidir Karadenizlinin çay kırpım işi ☺ Gelecek yaz ayları çay kırpımını bekliyor ancak kırılan çayların alım yerlerine toplanabilmesi için kullanılan ilkel teleferik sistemi büyük problemler oluşturmaktadır. Başında saatlerce beklemeyi gerektiren bu sistemin bazıları motorlu olup yakıtla çalışması, çevre kirliliğine sebep olurken aynı zamanda ölüme davetiye çıkartan kazaların olması da oldukça can sıkıcıdır. Daha yakın aylarda gerçekleşen bir teleferik kazası üzücü haberle sonuçlanmıştı. Artık bu ilkel sisteme son demenin vakti gelmiş olmalı ki sınıfınızda başlatılan bir yarışma ile soruna çözüm olacak bir sistem tasarlayıp inşa etmeniz gerekmektedir. Yarışmanın kriterleri şu şekildedir:

- ❖ Güvenlikli olmalı
- ❖ Çevreyi kirletici herhangi bir yakıt asla kullanılmamalı
- ❖ Oldukça küçük alana kurulabilecek bir sistem olmalı
- ❖ Ekonomik olmalı

1

Artık yeni nesil teleferik mühendislerimiz sizlersiniz ☺ Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? Çözüm önerilerinizi maddeler halinde yazın.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2  
Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız teleferik sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyip grupça temin ediniz.

( Lütfen çizimlerinizi size verilecek ek kağıtlara yapın.)



3  
Ayrıca sistemin tasarımında kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları ve işlemleri, çizim kağıdının arkasına sırasıyla yazınız.

Unutmayınız ki en usta mühendis, sayıları en iyi kullanan kişidir.

4

Sevgili genç mühendisler!  
Teleferiğinizi inşa etmeye hazır olun.





Şimdi yapmış olduğunuz sistemi  
bir gözden geçirin.

5



AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

## 2.2. Etkinlik 2

### KÜÇÜK MÜHENDİSLER, OKUL PARKI YARIŞMASINDA

**MÜHENDİSLER OKUL PARKI YARIŞMASINDA**



Sevgili mekanik tasarım mühendisleri, okul parkına yapılacak kaydırak için bir model oluşturmanız gerekmektedir. Bu tasarlanan model aşağıdaki kriterlerce okul jüri üyeleri tarafından değerlendirilecektir. Kriterler şu şekildedir:

- Tüm okul öğrencileri katılacaktır.
- Kayak, gerçekte 25 m<sup>2</sup> alana yapılacağı için ona uygun olarak modelinizi ölçeklendiriniz.
- Kayan kişiyi en uzağa gönderebilecek bir kayak olmalıdır.
- Kaydırak oldukça güvenli olmalıdır.
- Gösterişli ve dikkat çekici olmalıdır.

Ödül olarak 1. olan model sahibi mühendislerinizi 3 günlük ailecek tatile göndereceğiz.

**BOL ŞANŞLAR**

Okul müdürünüz okulun bahçesine gösterişli bir kaydırak yaptırmayı düşünmektedir. Bu nedenle müdür bey okulda geniş çaplı bir yarışma başlatmıştır. Yarışmacı öğrencilerin birer mekanik tasarım mühendisleri gibi davranarak kaydırak tasarımları ve model oluşturmaları istemektedir. Oluşturulan modeller belli kritere göre jüri üyelerince değerlendirilecek ve o parkın tasarım mühendisleri, ortaya konulan büyük ödülün sahibi olacaktır. Yarışmanın kriterleri ise şu şekilde sıralanmaktadır;

- Okul bahçesinde kaydırak için ayrılan alan 25 m<sup>2</sup> olduğu için, tasarlanacak model ona göre ölçeklendirilmelidir.
- Tasarlanan kaydırak modeli; kayan kişiyi en uzağa gönderebilecek şekilde modellenmelidir.
- Güvenlikli olmalıdır.
- Gösterişli ve dikkat çekici olmalıdır.

Yarışma kriterlerine en uygun sistem için neler yapılabilir? Düşünüp grupça tartışarak önerilerinizi maddeler halinde yazın.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Haydi! Şimdi en iyi çözüm önerinizi belirleyip önerinize uygun bir sistem tasarlayarak izin. izimlerinizi size verilen ek kağıda yapın. Ayrıca çizimini yaptığınız kaydırağ için kullanılacak malzemeleri liste yaparak öğretmeninize verin.



iziminizde kullandığınız matematiksel işlem ve hesaplamaları da aşağıya yazmayı unutmayın.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Eveet sevgili mühendisler! Şimdi iddali kaydırağınızı yapmaya hazır olun.





Şimdi yapmış olduğunuz sistemi  
bir gözden geçirin.

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2.3. Etkinlik 3

#### Evsel Katı Atıkları Geri Döndürelim !!!



Yaşadığınız ilin Belediye Başkan'ı, evsel katı atıkların geri dönüşünü sağlayacak ve ülke ekonomisine yeni bir boyut kazandırabilecek proje yarışması başlatmıştır. Sizler de okulunuzun çevre mühendisleri kulup üyeleri olarak bu yarışmaya katılmaya karar veriyorsunuz. Göreviniz, evsel katı atıkların geri dönüşümü için bir sistem tasarlamaktır. Tasarlamış olduğunuz sistemin yarışmaya kabul edilebilmesi için, Belediye Başkan'ı tarafından yayınlanan proje afişinde vurgu yapılan 5 temel özelliklere dikkat etmeniz gerekiyor. Bu özellikler; İnsan iş gücüne ihtiyaç az olmalı, evsel katı atıkların geri dönüşümü sağlanabilmeli, ekonomik ve estetik olmalı aynı zamanda emniyetli olmalıdır.



- A. Sevgili çevre mühendisleri kulup üyeleri, evsel katı atıkların geri dönüşümü kazandırılabilmesi için neler yapılabilir? Maddeler halinde yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- B. Grup olarak evsel katı atıkların geri dönüşümü için yukarıdaki temel özelliklere uygun bir geri dönüşüm sistemi tasarlayıp, size verilecek ek kağıda çiziniz.

- C. Sizdeğiniz tasarımı üzerinde tartışarak tasarıma son şekli veriniz.

- D. Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kağıdın arkasına yazınız.

- E. Sevgili çevre mühendisleri, eğlence dolu bu görevde sisteminizi inşa etmeye hazır olun. BOL ŞANSLAR 😊





F. Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirelim.

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

G. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

H. Evinizden çıkan ortalama çöp miktarını göz önünde bulundurarak bulunduğunuz semtteki çöp miktarını hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

.....



B.



Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla zelim. (Milimetrik kağıtlara zelim)

C



Haydi !! Şimdi de zidiğimiz tasarımı yapmaya başlayalım.

D.



Sıra da uzun araştırmalar sonrasında yaptığımız sistemin sunumuna geldi. Haydi sunuma hazırlanalım 

Şimdi de yapmış olduğumuz sistemi değerlendirelim.



Avantajlar	Dezavantajlar



## 2.5. Etkinlik 5

### GELECEĞİN BÜYÜK EKONOMİSTLERİ ÇALIŞIYOR !



Türkiye'de ünlü bir şirketin Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulunda üst düzey ekonomist olarak çalışmaktasınız. Kuruldaki işler yolunda giderken birgün kurul başkanı sizi özel bir iş görüşmesi için odasına çağırıyor. Başkan, son zamanlarda enerji kaynaklarının ihtiyacımız olan enerji miktarını karşılayamadığını ifade ediyor. Bu ihtiyaçların en kısa zamanda karşılanamaması durumunda ciddi sorunların ortaya çıkacağını söylüyor. Kurulun üst düzey ekonomisti olarak bu problemin sizden başka kimsenin çözemeyeceğini düşünerek sizi görevlendiriyor.

#### A.



Şimdi probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapalım. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğumuz en iyi önerine yönelik araştırmalarımıza başlayalım.

#### B.



Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla çizelim. (Milimetrik kağıtlara çizelim)



Haydi !! Şimdi de çizdiğimiz tasarımı yapmaya başlayalım.

D.



Sıra da uzun araştırmalar sonrasında yaptığımız sistemin sunumuna geldi. Haydi sunuma hazırlanalım 😊😊😊

E.



Şimdi de yapmış olduğumuz sistemi değerlendirelim.

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

## 2.6. Etkinlik 6

### UZAY MÜHENDİSLERİ GÜNEŞ SİSTEMİ KEŞFİNDE



Melike, uzay araçlarına meraklı olan başarılı bir öğrencidir. Evlerinin bahçesinde kendine ait küçük bir atölyede uzay araştırma gemisi yapmayı planlamakta ve araştırmalar yapmaktadır. melike bahçede ufak gösteriler yaparken küçük kardeşi Ogeday da meraklanır ve ablasına:

- Bu uzay gemisiyle nereye yolculuk yapacaksın? diye merakla sorar ve Melike de:
- Dünya'ya en yakın olan gezegene bu aracı gönderip o gezen hakkında bilgi toplamak istiyorum.,der. Ancak Ogeday ise heyecanla ablasına bir soru daha yöneltir:
- Ablacım bizim yaşadığımız gezegenden başka gezegenler de mi var? Onlar bize yakın mı? diye heyecanlı tekrar sorular sormaya başlamıştır.

Melike'nin ise kardeşinin bu meraklı sorularına açıklayıcı cevaplar vermesi gerekmektedir ki kardeşinin bu merakı belki de kendisinde olduğu gibi birgününün da gezegenlerle ilgili araştırmalar yapmasına kapı aralayabilirdi. Bu nedenle Melike'nin artık uzay gemisinden önce kardeşinin gezegenlenleri tanıyabileceği bir sistem tasarlaması gerekmektedir.

A.



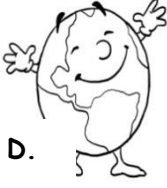
Şimdi probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapalım. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğumuz en iyi öneriye yönelik araştırmalarımıza başlayalım.

B.



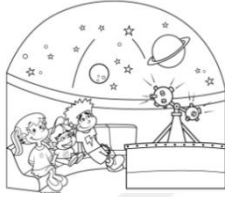
Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla zelim. (Milimetrik kağıtlara zelim)

C.

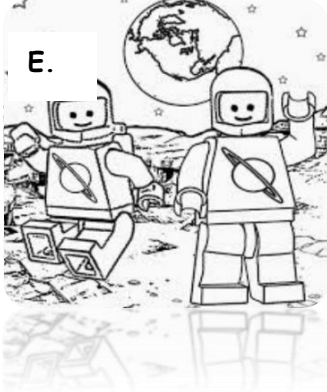


Haydi !! Şimdi de çizdiğimiz tasarımı yapmaya başlayalım.

D.



Sıra da uzun araştırmalar sonrasında yaptığımız sistemin sunumuna geldi. Haydi sunuma hazırlanalım 



E.

Şimdi de yapmış olduğumuz sistemi değerlendirelim.

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

## EK 3. Ders Planları

### 3.1. Ders Planı 1

ETKİNLİK 1 : GENÇ MÜHENDİSLERDEN ÇEVRECİ TELEFERİK SİSTEMİ							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar	
Kuvvet Ve Katı Basıncı İlişkisi	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiadaki uygulamaları na örnekler verir	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar; ilgili problemleri çözer. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleri yapar. Gerçek yaşam durumlarını tablo veya grafikten inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem kullanarak ifade eder. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilir ek malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işi kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işi kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Havale et	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge 'Artık yeni nesil teleferik mühendislerimiz sizlersiniz. Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? Çözüm önerilerinizi maddeler halinde yazın.' Maddeler halinde yazınız.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi sistem tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge 'Arkadaşlarımızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız teleferik sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyp grupça temin ediniz. (Lütfen çizimlerinizi size verilecek ek kağıtlara yapın.)' yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. Bu nedenle öğrencilere 4.Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kağıdın arkasına yazınız. yöneltilir. (40 dk)
					Yarat		

### 3.2. Ders Planı 2

ETKİNLİK 2 : KÜÇÜK MÜHENDİSLER OKUL PARKI YARIŞMASINDA							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS	Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar
Kinetik Ve Potansiyel Enerji Dönüşümleri	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğün ü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğ u sonucunu çıkarır. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. Gerçek yaşam durumlarını tablo veya grafikten inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem kullanarak ifade eder. Doğru orantılı iki çokluğa ait oranı sabitini belirler ve yorumlar. Gerçek yaşam durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilcek malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabilecek problem karşısında işi kolaylaştırabilcek malzemeleri fark eder ve kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işi kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Hayal et	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için ‘Yarışma kriterlerine en uygun sistem için neler yapılabilir? Düşünüp grupça tartışarak önerilerinizi maddeler halinde yazın.’ Yönergesi yöneltilir.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi sistem tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere ‘Haydi! şimdi en iyi çözüm önerinizi belirleyip önerinize uygun bir sistem tasarlayarak çizim. Çizimlerinizi size verilen ek kağıda yapın. Ayrıca çizimini yaptığınız kaydırak için kullanılacak malzemeleri liste yaparak öğretmeninize verin.’ Yönergesi yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. Bu nedenle öğrencilere ‘Çizdiğiniz sistemde kullandığımız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kağıdın arkasına yazınız.’ yönergesi yöneltilir. (40 dk)
					Yarat		Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için ‘Eveet sevgili mühendisler! Şimdi iddialı kaydıracağınızı yapmaya hazır olun.’ yönergesi yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları sistemin yapımına geçmeleri sağlanır (40+40+40 dk). Gruplar sistemi tamamladıktan sonra grup sözcüleri sistemin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dklık süreler verilir. Hemen sonrasında ise sistemin değerlendirilmesi için ‘Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirin. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?’ yönergeleri sırasıyla yöneltilir. (40 dk)

### 3.3. Ders Planı 3

ETKİNLİK 3 : EVSEL ATIKLAR VE GERİ DÖNÜŞÜM							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS	Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar
Maddenin Yapısı ve Özellikleri / Madde ve Değişim	Evsel atıklarda geri dönüştürülebilir ve dönüştürülebilir maddeleri ayırt eder. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Yakın çevresinde atık kontrolü sorumluluğunu geliştirir. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısını tartışır.	Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer. Araştırma sorusuna uygun verileri elde eder.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilir ek malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştıracak malzemeleri kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işi kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Havale	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge 'Sevgili çevre mühendisleri kulüp üyeleri, evsel katı atıkların geri dönüşüme kazandırılabilmesi için neler yapılabilir?' Maddeler halinde yazınız. 'yöneltilir.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi geri dönüşüm sisteminin tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge 'Grup olarak evsel katı atıkların geri dönüşümü için yukarıdaki temel özelliklere uygun bir geri dönüşüm sistemi tasarlayıp, size verilecek ek kağıda çiziniz.' yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulduğunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. Bu nedenle öğrencilere 4. Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları size verilen ek kağıdın arkasına yazınız. yöneltilir. (40 dk)
					Yarat		Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 5.yönerge 'Sevgili çevre mühendisleri, eğlence dolu bu görevde sisteminizi inşa etmeye hazır olun.' Yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları geri dönüşüm sisteminin yapımına geçmeleri sağlanır. (40+40+40 dk)
Geliştir	Gruplar geri dönüşüm sistemini tamamladıktan sonra grup sözcüleri sistemin işleyişini açıklamaları istenir. Her gruba 2-3 dklık süreler verilir. Hemen sonrasında ise sistemin değerlendirilmesi için 6.7. ve 8. Yönergeler 'Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirelin. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz? Evinizden çıkan ortalama çöp miktarını göz önünde bulundurarak bulunduğunuz semtteki çöp miktarını hesaplayınız. ' sırasıyla yöneltilir. (40 dk)						

### 3.4. Ders Planı 4

ETKİNLİK 4: MÜHENDİS KARDEŞLER YENİ NESİL TEKNOLOJİK ÜRÜN TASARIMINDA YARIŞIYOR							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS	Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar
Işığın Soğutulması	Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamaları na örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımını bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem kullanarak ifade eder.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilir ek malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştıra bilecek malzemeleri fark eder ve kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işni kolaylaştıra n tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Hayal et	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için ‘Sevgili çevre mühendisleri kulup üyeleri, evsel katı atıkların geri dönüşüme kazandırılabilmesi için neler yapılabilir? Maddeler halinde yazınız.’ yönergesi yöneltilir.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi geri dönüşüm sisteminin tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere ‘Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla çizelim. (Milimetrik kağıtlara çizelim)’ yönergesi yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır.(40 dk)
					Yarat		
Geliştir							



### 3.5. Ders Planı 5

ETKİNLİK 5: GELECEĞİN BÜYÜK EKONOMİSTLERİ ÇALIŞIYOR							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS	Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar
Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	<p>Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.</p> <p>Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.</p> <p>Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgâr, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir.</p> <p>Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.</p> <p>Enerji verimliliği konusunda ülkemizdeki resmi kurumlar ve sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan çalışmalar ve elektrik enerjisi kullanımı bakımından yapılan çalışmalar belirtilir.</p>	<p>Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.</p> <p>Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.</p> <p>Gerçek yaşam durumlarını tablo veya grafikten inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem kullanarak ifade eder.</p> <p>Doğru orantılı iki çokluğa ait oranı sabitini belirler ve yorumlar.</p> <p>Gerçek yaşam durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</p>	<p>Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.</p>	<p>Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilir malzemeleri tanımlar.</p> <p>Günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemler karşısında işi kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır.</p> <p>Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar.</p> <p>Günlük hayatta işi kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.</p>	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen ekonomist görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Hayal et	20 dk	Problem durumunun farkına varan ekonomist rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için ‘Şimdi probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapalım. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğumuz en iyi önerine yönelik araştırmalarımıza başlayalım.’ yöneltilir.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi sistem tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sistemine ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla çizelim. (Milimetrik kağıtlara çizelim) yönergesi yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulduğunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. (40 dk)
					Yarat		Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için ‘Haydi !! Şimdi de çizdiğimiz tasarımı yapmaya başlayalım.’ Yönergesi yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları sistemin yapımına geçmeleri sağlanır (40+40+40 dk).
Geliştir	Gruplar sistemi tamamladıktan sonra grup sözcüleri sistemin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dklık süreler verilir. Hemen sonrasında ise sistemin değerlendirilmesi için ‘Sıra da uzun araştırmalar sonrasında yaptığımız sistemin sunumuna geldi. Haydi sunuma hazırlanalım. Şimdi de yapmış olduğumuz sistemi değerlendirelim.’ yönergesi sırasıyla yöneltilir (40 dk).						

### 3.6. Ders Planı 6

ETKİNLİK 6: UZAY MÜHENDİSLERİ GÜNEŞ SİSTEMİ KEŞFİNDE							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	MTS	Verilen Süre	Mühendislik Tasarım Sürecindeki Uygulamalar
Güneş Sistemi	Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar. Milyarlarca gök cisimlerinden oluşan uzay adalarına "gök ada (galaksi)" denildiği ve Güneş sisteminin, "Samanyolu" adı verilen gök adasında yer aldığı belirtilir. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır. a. Gezegenlerin karşılaştırılmasında birbirine göre büyüklükleri, doğal uydu sayıları ve etraflarında halka olup-olmaması dikkate alınır. b. Bulunduğu gök ada, sistem ve Güneş'e yakınlık sırası esas alınarak Dünyamızın evrendeki yeri belirtilir.	Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. Planlam a, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları bilir.	Problemin çözüm önerisinin yapımına dair kullanılabilir malzemeleri tanımlar. Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştırabilen malzemeleri fark eder ve kullanır. Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. Günlük hayatta işi kolaylaştıran tüm araç gerecin birer teknolojik ürün olduğunun farkına varır.	Sor	20 dk	Senaryo, projeksiyon ile tahtaya yansıtılıp okunur. Devamında ise öğrencilerin soruna çözüm üretebilmeleri bakımından kendilerine atfedilen mühendislik görevi dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır ve problemi tanımlamaları istenir.
					Hayal et	20 dk	Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 'Şimdi probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapalım. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğumuz en iyi önerine yönelik araştırmalarımıza başlayalım.' Yönergesi yöneltilir.
					Planla	40+40+40+40 dk	Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi sistemin tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sisteme ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 'Araştırmalarımızın sonunda karar verdiğimiz tasarımı planlayalım ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla çizelim. (Milimetrik kağıtlara çizelim)' yönergesi yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamalarının da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır(40 dk)
					Yarat		
Geliştir							

**EK 5. Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi**

- A. Aşağıdaki tabloda fen bilimlerinin ilişkili olduğu bilim dalları verilmiştir. Bu dalları ilişki derecesine göre numaralandırınız.

BİLİM DALLARI	İLİŞKİ DERECESİ
Coğrafya	
Mühendislik	
Teknoloji	
Matematik	
Tarih	
Türkçe	
Spor	
Sosyal bilimler	
Müzik	
Diğer (.....)	

- B. Yukarıdaki tabloda ilk dört sıralamada yer alan bilim dallarının ilişki nedenlerini açıklayınız.

1. Fen bilimleri .....bilim dalı ile ilişkilidir.  
Çünkü.....
2. Fen bilimleri .....bilim dalı ile ilişkilidir.Çünkü.....
3. Fen bilimleri .....bilim dalı ile ilişkilidir.Çünkü.....
4. Fen bilimleri .....bilim dalı ile ilişkilidir.  
Çünkü.....

- C. İlk dört sıralamada yer alan bilim dallarının birbiriyle olan ilişkilerini  $\longrightarrow$   $\longleftarrow$   $\longleftrightarrow$  işaretlerini kullanarak çiziniz ve lütfen çiziminizi kısaca açıklayınız.

**EK 6. STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği**

AD SOYAD

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki tablolarda yer alan soruları okuyunuz ve soruların karşısında bulunan "tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum" ifadelerinden size uygun olanına (X) işareti koyunuz. Bu formu okuyup samimi bir şekilde cevaplandırdığınız için teşekkür ederiz.

**FEN BÖLÜMÜ**

Öneriler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen bilimleri 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 duyarım.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini meslek açısından örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi severim.					

*Biyolog, kimya öğretmeni, fizik öğretmeni, biyoloji öğretmeni vb. Fen alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

**MATEMATİK BÖLÜMÜ**

Öneriler	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 daha 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 duyarım.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini meslek açısından örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi severim.					

*Muhasebe, bankacı, matematik öğretmeni vb. Matematik alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

## TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Öneriler	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 meslekle, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. Teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.*

## MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Öneriler	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. Mühendislik alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

## **EK 7.** Meslek Serbest Çizim Testi

Gelecekte ne olmak istersiniz? Çiziniz.



AD SOYAD:



HADI BAKALIM  
YAPMIŞ OLDUĞUMUZ  
RESMİ ANLATALIM,  
ŞİMDİ!!!

A. Resimdeki seçtiğin meslek nedir? Açıkla.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Seçtiğin bu mesleğin özellikleri nelerdir? Yaz.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

**EK 8. Hu ve Adey Bilimsel Yaratıcılık Testi**

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

.....  
.....

2.Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

.....  
.....

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

.....  
.....

4.Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

.....  
.....

5.Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz?

.....  
.....

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

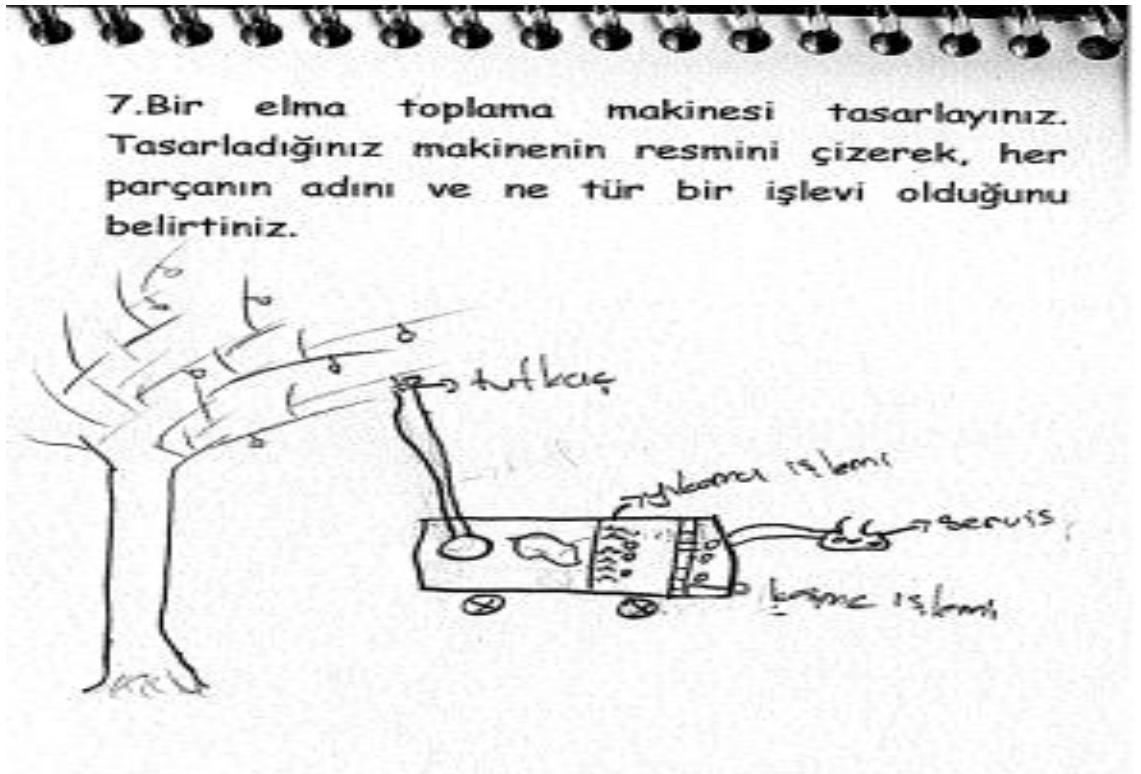
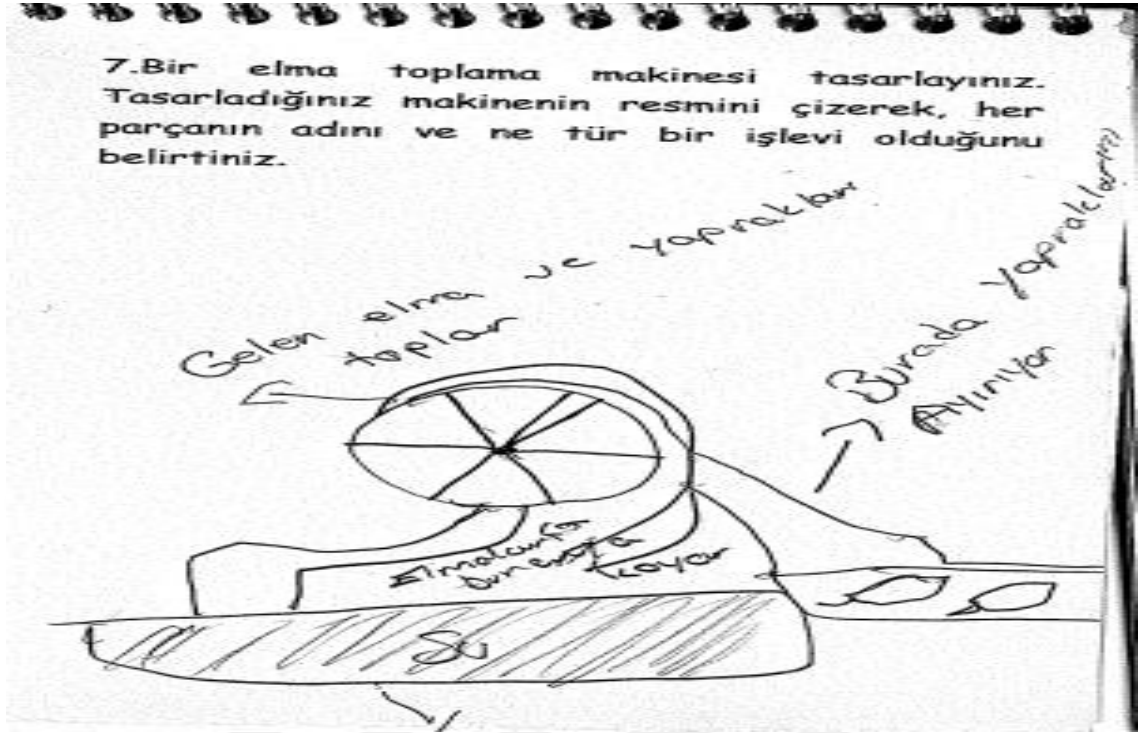
.....  
.....

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

.....  
.....



## EK 9. Veri Toplama Araçları Uygulama Örnekleri



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



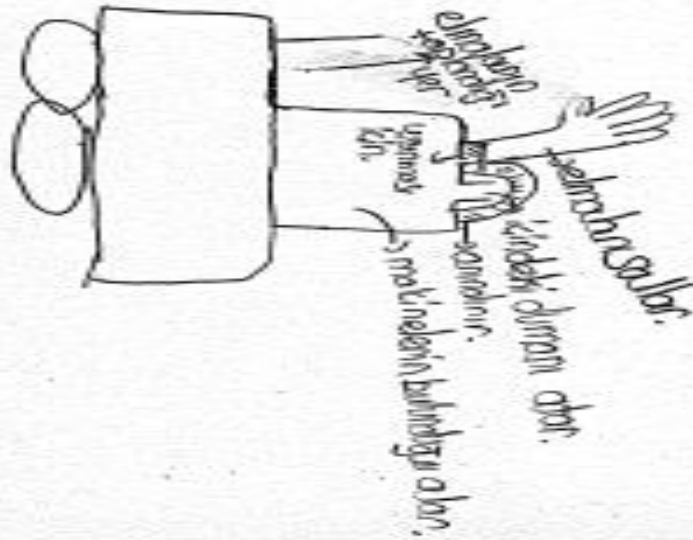
oo → gözetler

■ → sensör

■ → file

15/5

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

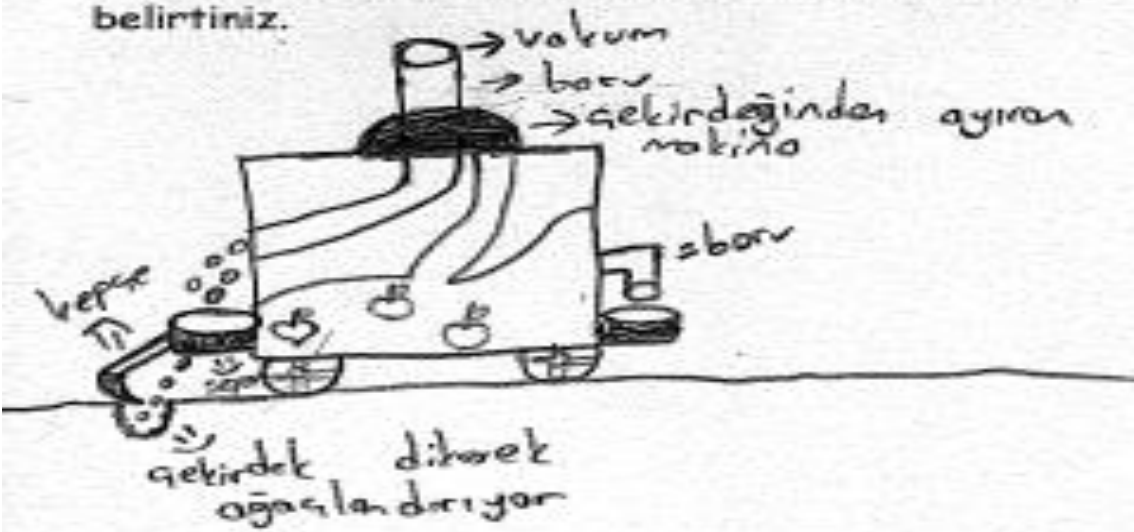


7. Bir elma toplama makinesi tasarlayın. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



Elmaları el işleri görüp makine başı ile keser.

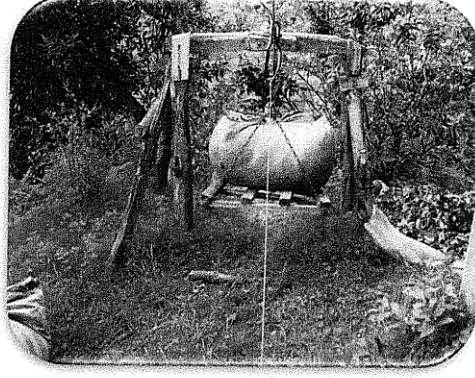
7. Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



## EK 10. Uygulanan STEM Etkinliklerinin Yer Aldığı Çalışma Kağıtları

Grup ismi: Yuvaan Ke lie hurne

### GENÇ MÜHENDİSLERDEN ÇEVRECİ TELEFERİK SİSTEMİ



Çaya dem, yazın renk katan neşesidir Karadenizlinin çay kırpım işi © Gelecek yaz ayları çay kırpımını bekliyor ancak kırılan çayların alım yerlerine toplanabilmesi için kullanılan ilkel teleferik sistemi büyük problemler oluşturmaktadır. Başında saatlerce beklemeyi gerektiren bu sistemin bazıları motorlu olup yakıtla çalışması, çevre kirliliğine sebep olurken aynı zamanda ölüme davetiye çıkartan kazaların olması da oldukça can sıkılmaktadır. Daha yakın aylarda gerçekleşen bir teleferik kazası üzücü haberle sonuçlanmıştı. Artık bu ilkel sisteme son demenin vakti gelmiş olmalı ki sınıfınızda başlatılan bir yarışma ile soruna çözüm olacak bir sistem tasarlayıp inşa etmeniz gerekmektedir. Yarışmanın kriterleri şu şekildedir:

- ❖ Güvenlikli olmalı
- ❖ Çevreyi kirlileticisi herhangi bir yakıt asla kullanılmamalı
- ❖ Oldukça küçük alana kurulabilecek bir sistem olmalı
- ❖ Ekonomik olmalı

1 - Artık yeni nesil teleferik mühendislerimiz sizlersiniz © Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? Çözüm önerilerinizi maddeler halinde yazın.



1- Teleferiğe bağlı olan banyu balona bağlayıp balona hava basarak uygulayarak çekiciler.

2- Teleferisinin telinin iki tarafında sırtına bağlayıp sırtın altına işine su koyup su basarak uygulayarak yapabiliriz.

3- Taktiravelli sistemi

4- ip sistemi yeni çözümler sistemi

5-

2



Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız teleferik sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyp grupça temin ediniz.

( Lütfen çizimlerinizi size verilecek ek kağıtlara yapın.)

3



Ayrıca sistemin tasarımında kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları ve işlemleri, çizim kağıdının arkasına sırasıyla yazınız.

Unutmayınız ki en usta mühendis, sayıları en iyi kullanan kişidir.

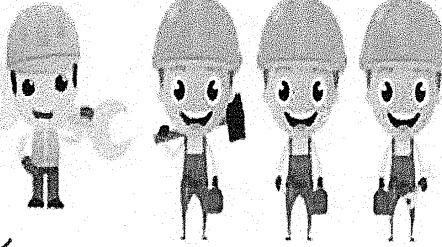
4

Sevgili genç mühendisler!  
Teleferiğinizi inşa etmeye hazır olun.



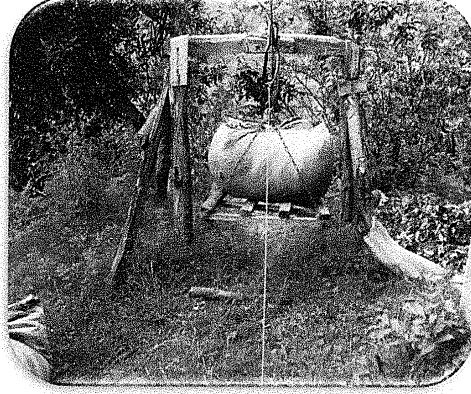
## Malzemeler

- 2 enjektör
- 20 cm derin teli
- 2 adet lastik
- 2 adet kare 10cm
- 2 adet dikdörtgen 2/5 cm
- 1 adet kıp
- 12 cm barut 2 adet



Grup ismi: EN'GEREKLER

## GENÇ MÜHENDİSLERDEN ÇEVRECİ TELEFERİK SİSTEMİ



Çaya dem, yaza renk katan neşesidir Karadenizlinin çay kırpım işi ☺ Gelecek yaz ayları çay kırpımını bekliyor ancak kırılan çayların alım yerlerine toplanabilmesi için kullanılan ilkel teleferik sistemi büyük problemler oluşturmaktadır. Başında saatlerce beklemeyi gerektiren bu sistemin bazıları motorlu olup yakıtla çalışması, çevre kirliliğine sebep olurken aynı zamanda ölüme davetiye çıkartan kazaların olması da oldukça can sıkıcıdır. Daha yakın aylarda gerçekleşen bir teleferik kazası üzücü haberle sonuçlanmıştı. Artık bu ilkel sisteme son demenin vakti gelmiş olmalı ki sınıfınızda başlatılan bir yarışma ile soruna çözüm olacak bir sistem tasarlayıp inşa etmeniz gerekmektedir. Yarışmanın kriterleri şu şekildedir:

- ❖ Güvenlikli olmalı
- ❖ Çevreyi kirlitici herhangi bir yakıt asla kullanılmamalı
- ❖ Oldukça küçük alana kurulabilecek bir sistem olmalı
- ❖ Ekonomik olmalı

1 Artık yeni nesil teleferik mühendislerimiz sizlersiniz ☺ Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? Çözüm önerilerinizi maddeler halinde yazın.



İki tarafında da tizikli  
su fişkin dönen bir pervane  
olur. Pervane döndükçe su sayesinde  
mekan hareket ederek çayı çözümler  
Bir hava pompasına basını  
uygulayarak buradaki çayı kısı  
tarafa hava yardımı ile getirerek  
Çayı bir bez üzerine otaker

# EN ' GEREKLER

Şimdi yapmış olduğunuz sistemi  
bir gözden geçirin.

5

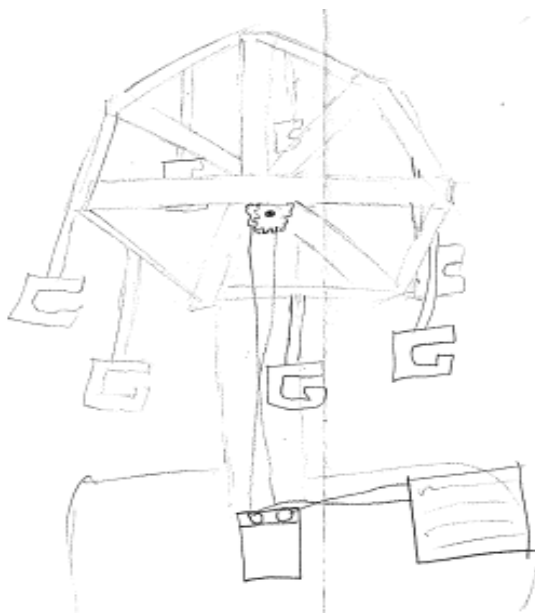
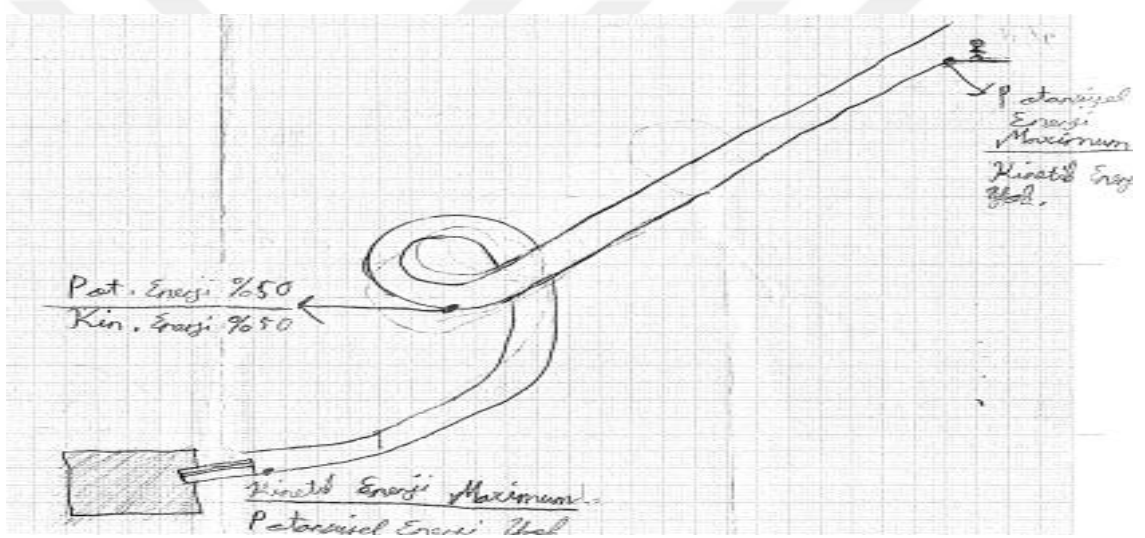
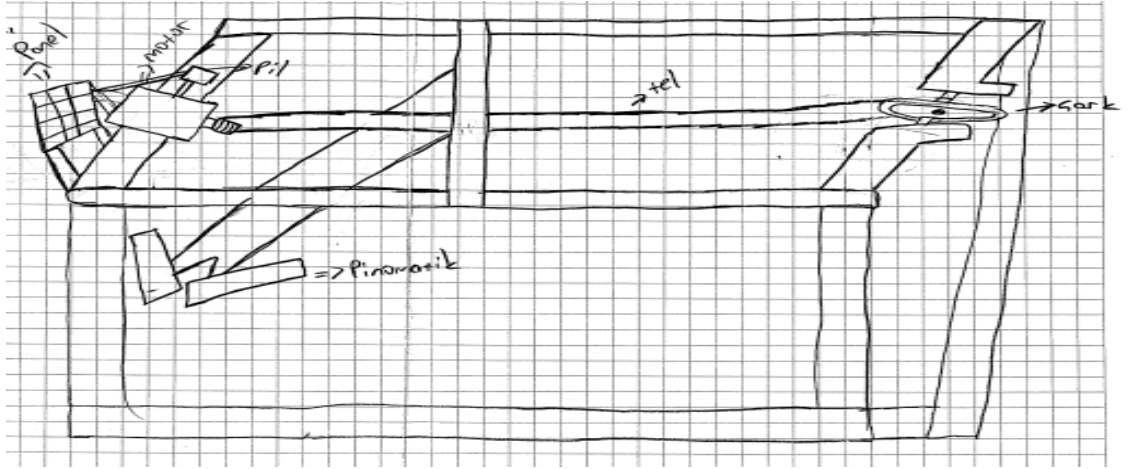


AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
Zararlı yakıt olmaması	Fazla yer kaplaması
Ekonomik olması	Kolay gerçekleştirilemez
Çayı güvenli iletilmesi	
Çevreye zarar vermemesi	
Az malzeme olması	

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

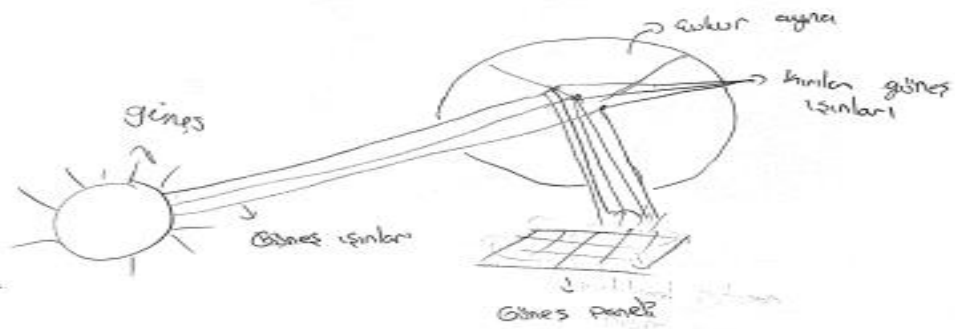
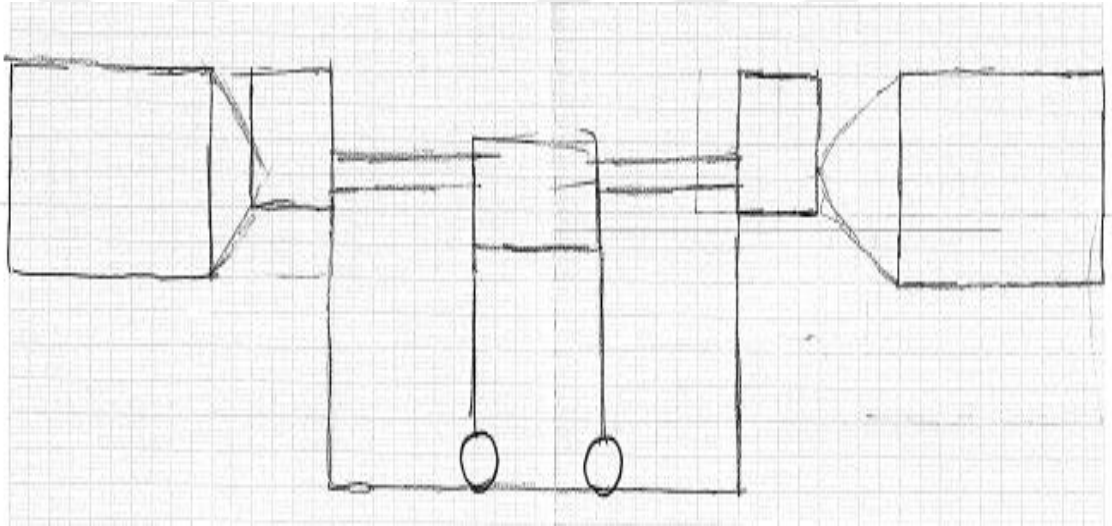
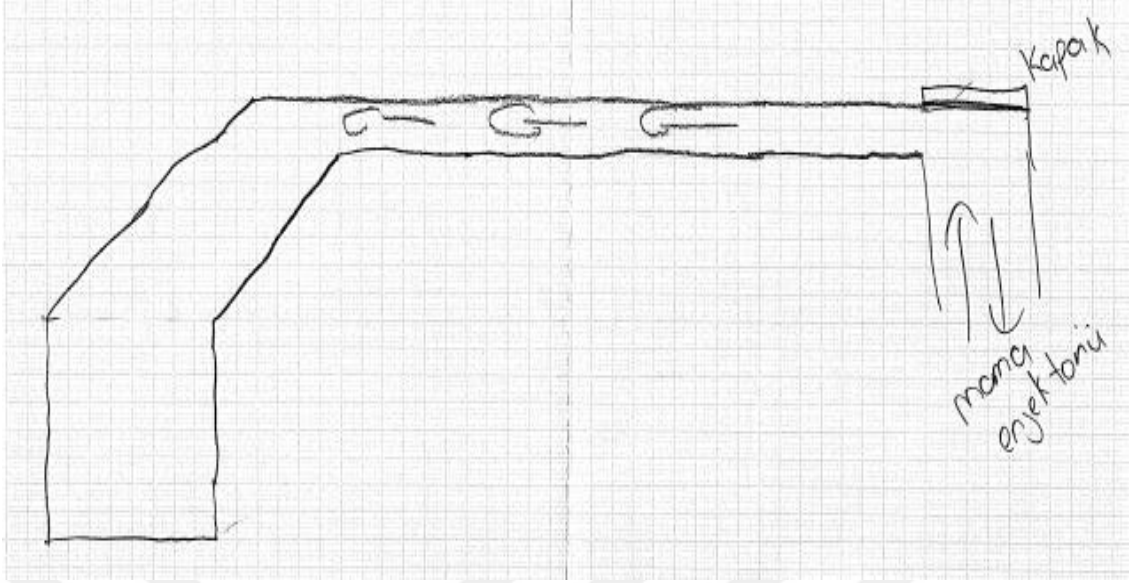
Binası küçültebilirsiniz malzemeleri daha  
daha az kullanın ve yer kaplamayan  
malzemeler kullanınız

## EK 11. Uygulanan STEM Etkinliklerinden Elde Edilen Örnek Çizimler

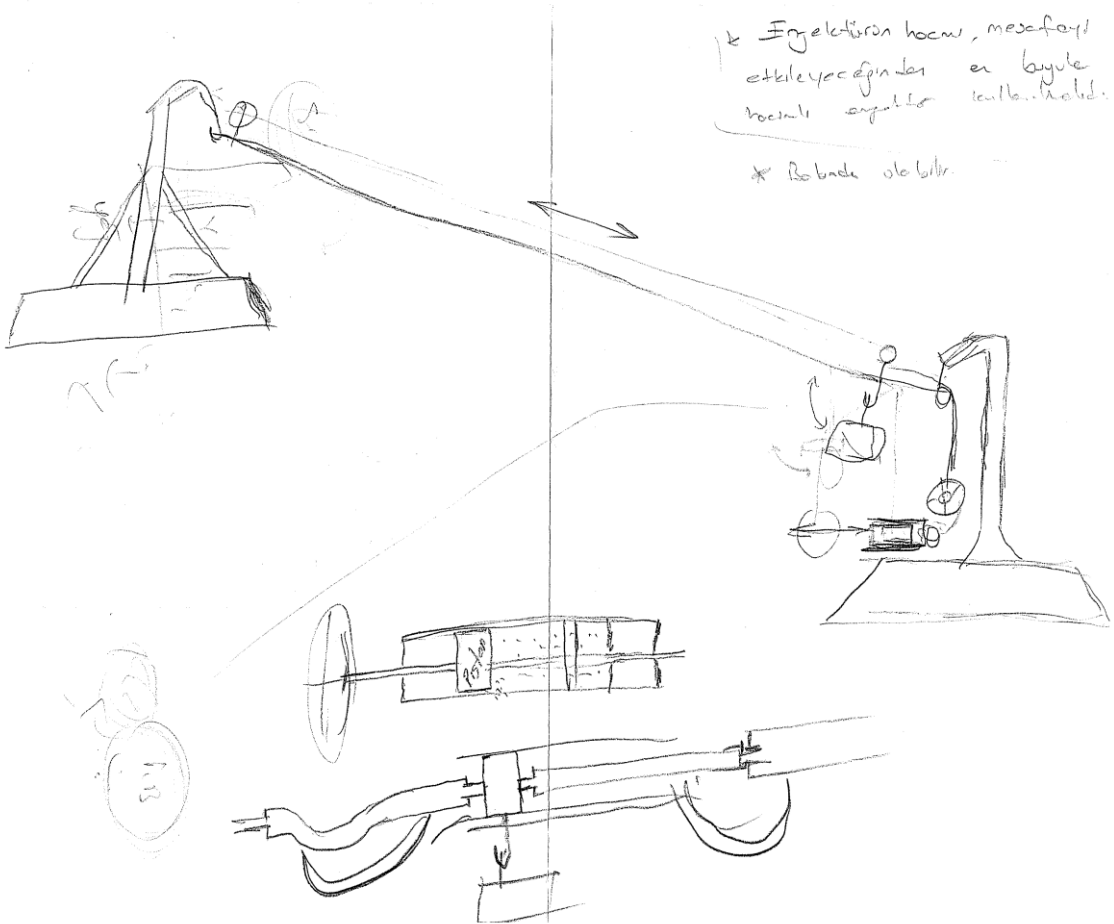
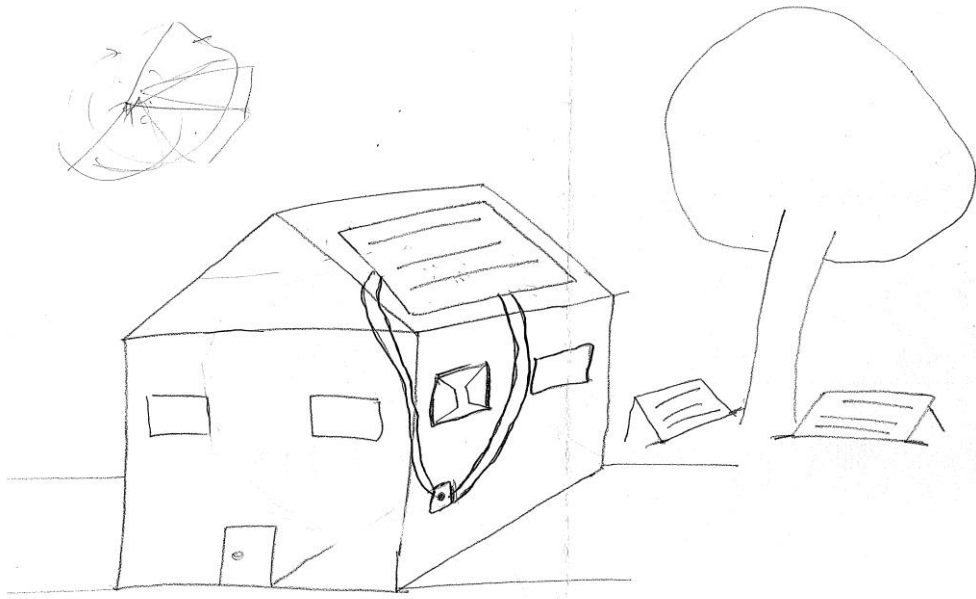


=Güneş enerjisi yardımıyla  
PİL enerji doluyor.  
Bu enerjiyle dişli çark  
dönüyor ve denge dolap  
hareket ediyor.

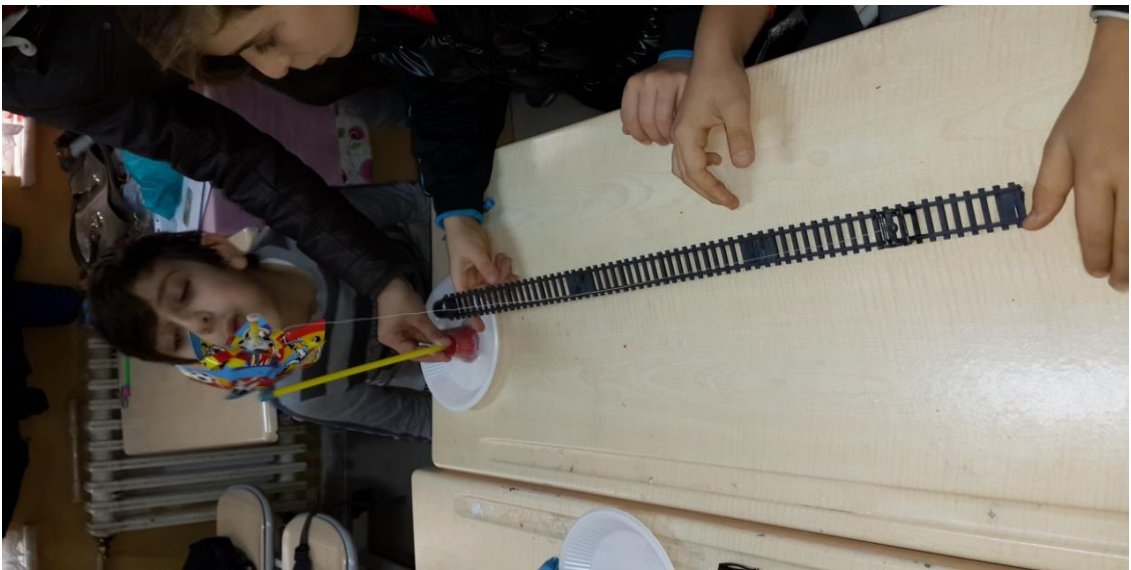


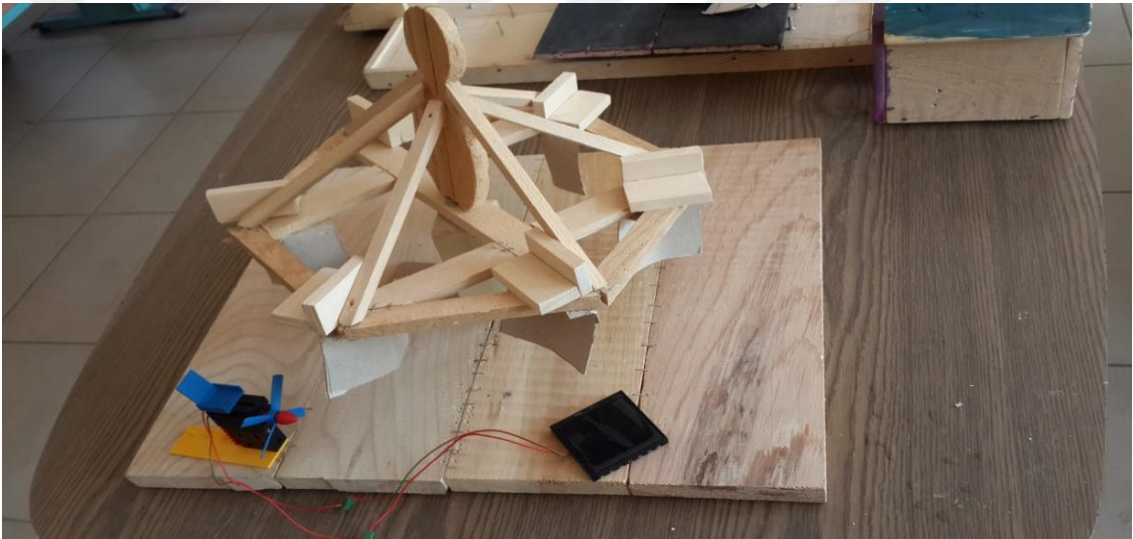


=> Güneş ışınlarıyla çukur aynaya çarpar  
=> Çukur ayna ışını topluyarak güneş paneline yansıtır. Böylece güneş paneline daha fazla ışın paneli gönderir ve daha fazla verim elde ederiz

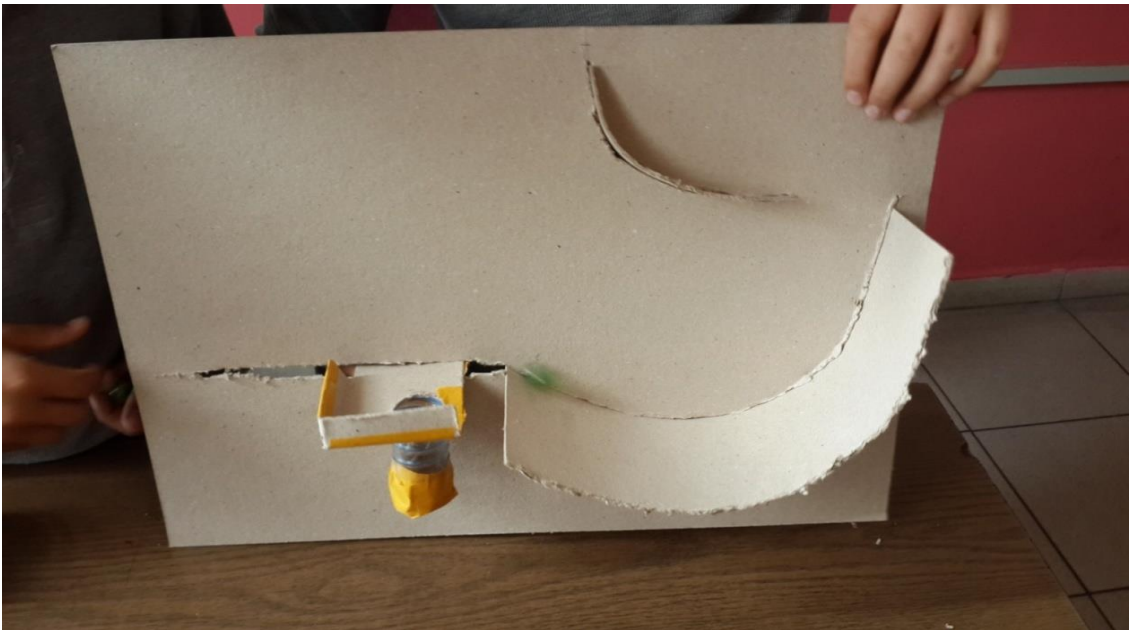
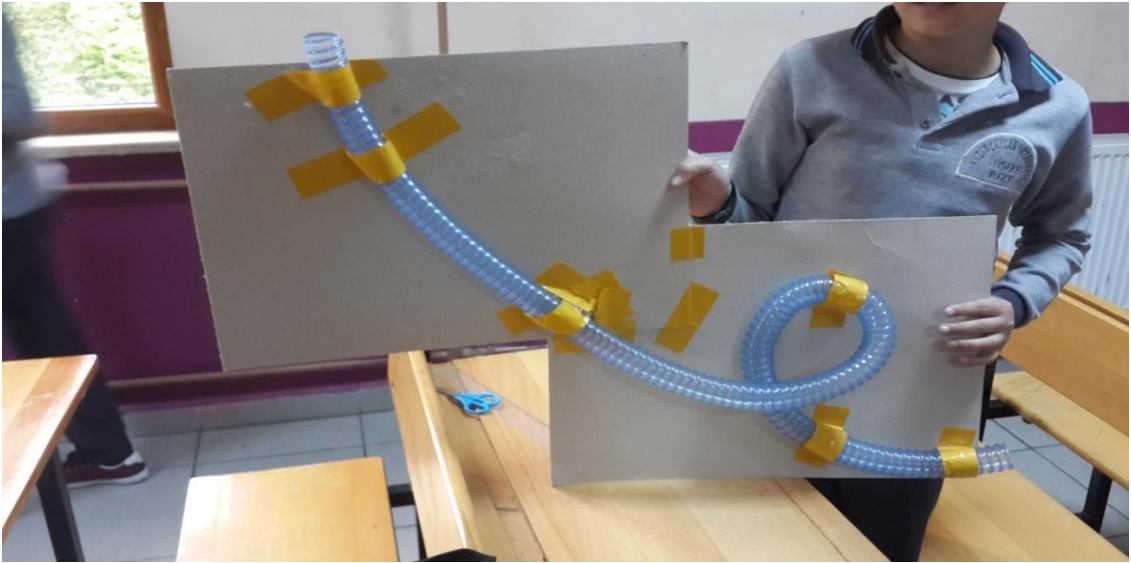


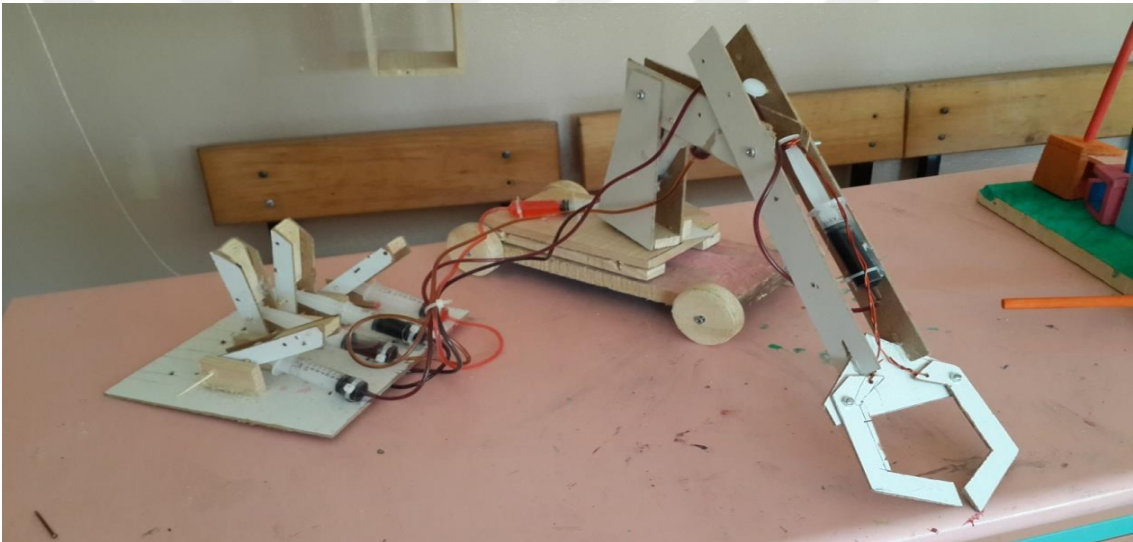
## EK 10. Çalışmadan Görüntüler

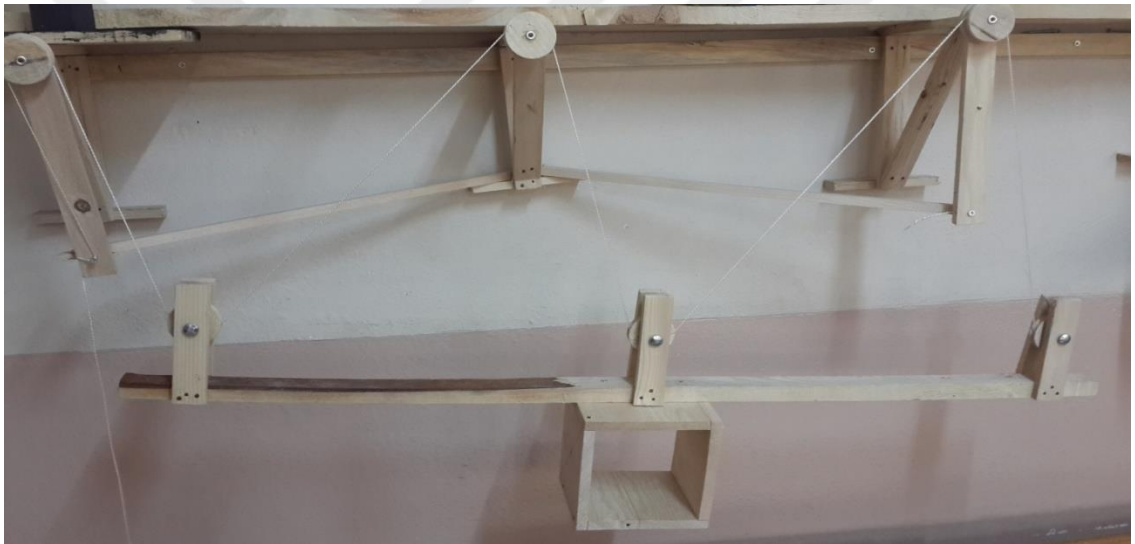
















**EK 11. Tablo 1(devam). STEM eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalar**

Yazar	Amaç	Örnekleme	Yöntem	Sonuç	Öneri
Yıldırım ve Altun (2015)	STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen laboratuvarı derslerindeki etkisini belirlemek	3. Sınıfta öğrenim gören 83 fen bilgisi öğretmen adayları	Deneysel desen	Deney grubundaki öğretmen adaylarının öntest-sontest öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir artış olurken, kontrol grubundaki öğretmen adayların ön test-son test öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.	STEM eğitiminin K-12 ve üniversite düzeyinde uygulanması, STEM eğitimi için uygun alt yapının hazırlanması, öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmiştir.
Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu (2015)	Ortaokul öğrencilerinin STEM spotu geliştirmelerini sağlamak ve STEM'e karşı tutumlarının belirlenmesi	Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: STEM Eğitimleri'' TÜBİTAK destekli projeye katılmış 6. Sınıf öğrencileri	Durum çalışması	Çalışmada öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarının ve bilgilerinin geliştiği tespit edilmiştir.	Bu gibi uygulamalarda öğrencilerin hazırlanmalarının belirlenmesi ve grupların heterojen bir şekilde oluşturulması önerilmiştir.
Gencer (2015)	Bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymak	7. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci	Durum çalışması	Birinci elden deneyim yaşayan öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri ve olumlu tutum geliştirmelerinin yanı sıra fen alanında kariyer geliştirmeleri sağlanmıştır.	Bu etkinliğin sınıflarda kullanılması öğrencilerin kariyer bilinci oluşmasına katkı sağlayacağı ifade edilmiş ve uygulanması önerilmiştir.
Bozkurt Altan, yamak, buluş Kırıkka ya (2016)	STEM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek	36 fen bilgisi öğretmen adayları	Durum çalışması	Öğretmen adayları STEM eğitiminin kalıcı öğrenmeyi sağladığını, sürecin motive edici olduğunu, sorgulama becerisini geliştirdiğini, fen il günlük yaşam arasında ilişkisinin sağlanabildiğini ifade etmiştir. Ancak bazı mühendislik tasarım süreç basamaklarında zorluk yaşadıklarını dile getirmişlerdir.	Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I ve II derslerinin Tasarım temelli fen eğitimi ve grup çalışması yapılabilecek şekilde planlanması gerektiğini, grup çalışmalarında sınıf düzeylerinin olması gerektiğini önerilmiştir.
Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanları arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması	Fen bilgisi öğretmen adayları	Durum çalışması	Öğretmen adaylarının STEM eğitimi öncesinde sadece fen ve matematik arasında ilişki kurabilirken ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki ilişkiyi kurabildikleri tespit edilmiştir.	Eğitim fakültelerinde disiplinler arası entegrasyona dayalı bütünlük eğitim ve uygulamalarına yer verilmesi önerilmektedir.

Yazar	Amaç	Örneklem	Yöntem	Sonuç	Öneri
Hacıoğlu, Yama ve Kavak (2016)	Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak	65 fen bilgisi öğretmeni	Durum çalışması	Öğretmenler tasarım kullandıklarında gelişim öğrencilerin sorgulama, yaratıcı düşünme, problem çözme, grup halinde çalışabilme gibi 21. yy becerilerinin gelişebileceğini ayrıca kariyer bilincinin ve bilim-toplum ilişkisinin daha iyi kavrayabileceğini ifade etmiştir.	Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin yaygınlaştırılması için hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.
Gülhan ve Şahin (2016 a)	STEM entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemek	5. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci	Yarı deneysel desen	STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM alanlarına olan algılarını kısmen geliştirmiş ve STEM kariyer alanlarındaki algılarını genel anlamda pozitif yönde artırmıştır.	Farklı sınıf kademelerinde, farklı ünite ve konulara yönelik STEM etkinliklerinin geliştirilmesi, derslerde STEM uygulamaları ile disiplinler arası ilişkinin kurulup kariyer bilincinin oluşturulması önerilmiştir.
Gülhan ve Şahin (2016 b)	STEM entegrasyonunun 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisini incelemek	5. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci	Karma yöntem	STEM entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarını arttırdığı, mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği ve STEM alanındaki mesleklere karşı ilgilerinin genel anlamda arttırdığı tespit edilmiştir.	Derslerde disiplinlerarası vurgunun yapılması, yıl sonu ödevlerinin daha çok grup çalışması halinde ve tasarım, proje gibi elle yapılan modeller olması ve ders içerisinde uygulanan etkinliklerde gömülü olarak mesleklerle ilgili bilgilerin verilmesi önerilmiştir.
Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016)	Ortaokul seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin mühendis ve mühendisliği nasıl algıladıklarını incelemek	bilim sanat merkezinde öğrenim gören 72 özel yetenekli öğrenci	Durum çalışması	Öğrencilerin çoğunun mühendisliğin tasarım boyutuna değerlendiklerini, mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıklarını tespit etmiştir.	Özel yetenekli öğrencilerin mühendisliğe ilişkin algı ve yeteneklerini geliştirmek için öğrenme ortamlarının bu doğrultuda düzenlenmesini önermektedir.
Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016)	Kier ve arkadaşları (2013) tarafından geliştirilen STEM farkındalık ölçeği Türkçeye adapte etmek	1033 ortaokul öğrencisi	Nicel çalışma	Ölçeğin, her alt boyuta ait 11. Maddesi Türkçeye uygun olmaması nedeniyle ölçekten çıkartılmıştır. STEM alt boyutlarından oluşan 40 maddelik 5'li likert tipi ölçek olarak Türkçeye adapte edilmiştir.	Türkçeye adapte edilenSTEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiş ve öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik bilgilerinin ölçülmesinde kullanılabilir.

Yazar	Amaç	Örnekleme	Yöntem	Sonuç	Öneri
Buyruk ve Korkmaz (2016)	Öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının ölçülmesi için STEM farkındalık ölçeği geliştirmek	254 öğretmen adayı	Nicel çalışma	5'li likert tipinde 2 alt boyuttan ve her alt boyuta ait 17 maddeden oluşan STEM farkındalık ölçeği geliştirilmiştir.	STEM farkındalık ölçeğinin, analizler sonucunda geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiş ve öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının ölçülmesinde kullanılabileceği uygun görülmüştür.
Pekbay (2017)	STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine, STEM'e yönelik ilgi ve görüşlerine etkisini belirlemek	7. sınıfta öğrenim gören 71 öğrenci	Karma yöntem	STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM mesleklerine karşı olumlu düşüncelerini, 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmiştir. ancak malzemeler noktasında ve grup çalışmalarında sorunların yaşanması gibi zorluklar yaşanmıştır.	Öğrencilerde STEM meslek farkındalığının oluşturulması ve mühendislik becerilerinin desteklenmesi, bilim uygulamaları dersinde STEM eğitiminin programa eklenmesi, STEM etkinliklerinin farklı branşlarda kullanılabilmesi için STEM etkinliklerinin ve ders planlarının geliştirilmesi önerilmiştir.
Batı, Çalışkan ve Yetişir (2017)	STEM yaklaşımındaki disiplinlere sanat boyutunun eklenmesi ile STEAM (fenteoloji mühendislik sanat ve matematik) yaklaşımının oluşturulmasına yönelik ortaya çıkan eleştiriler karşısında eğitimcilerin bakış açılarını ortaya çıkarmak		Alan yazın Tarama çalışması	Problem çözme, Sorunlara alternatif çözüm önerisi oluşturma, yeni ürünler oluşturabilme bakımından STEM entegrasyonuna Sanat boyutunun eklenmesi gerekli görülmüş ve önemi vurgulanmıştır.	STEAM modeline uygun ders planlarının ve içeriklerinin hazırlanması, STEAM entegrasyonunun nasıl gerçekleştirilebileceğine dair ihtiyaç analizi çalışmalarının yapılması önerilmektedir.
Yıldırım ve Selvi (2017)	STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin 7. Sınıf öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına, ve bilginin kalıcılığına olan etkisini ortaya çıkarmak	7. sınıf öğrencileri	Karma yöntem	STEM etkinlikleri öğrencilerin akademik başarılarını, fene yönelik motivasyonlarını geliştirmiş, STEM disiplinlerinin farkındalığını sağlamış, mühendisliğin sadece erkeklere yönelik meslek olmadığını farkettirmiş mühendis olmaya teşvik etmiştir.	Öğretmenlerin STEM hakkında bilgilendirilmesini ve STEM eğitiminin ilköğretim düzeyinden itibaren uygulanması önerilmiştir.

## ÖZGEÇMİŞ

Mucize ÇİFTÇİ, 09.11.1989 tarihinde Konya’ da doğdu. İlköğretimini Dr. Mustafa Öten İlköğretim Okulu’nda, Ortaöğretimini Konya/Karatay İmam Hatip Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimini 2011-2015 tarihinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-Eğitim Fakültesinde yaptı ve 12.06.2015’te Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. 2015-2016 güz döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında Tezli Yüksek Lisans Eğitimine başladı ve Yüksek Lisans Öğrenimini devam ettirmektedir.

### Bilimsel Çalışmalar ve Yayınlar

1. Çiftçi, M. ve Çınar, S., 2017. Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Bakış Açılarının ve Meslek Farkındalıklarının Belirlenmesi, 7<sup>th</sup> International Congress of Research in Education- ULEAD 27-29 April-2017, Çanakkale-Türkiye,
2. Çiftçi, M. ve Çınar, S., 2017. Fen Bilgisi Öğretmenlerinin STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu Hakkındaki Görüşleri, 7<sup>th</sup> International Congress of Research in Education- ULEAD 27-29 April-2017, Çanakkale-Türkiye,
3. Çınar, S. ve Çiftçi, M., 2016. Disiplinler Arası STEM Yaklaşımına Yönelik Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi, 10<sup>th</sup> International Computer & Instructional Technologies Symposium-Icits 16-18 Mayıs 2016, Rize-Türkiye
4. Çınar, S. ve Çiftçi, M., 2016. Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilgisi Öğretmenine Yönelik Metaforik Algıları, 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 28–30 Eylül 2016, Trabzon-Türkiye
5. Çınar, S. ve Çiftçi, M., 2016. Fen Bilgisi Öğretiminde STEM Yaklaşımı ve STEM Etkinlik Örneği 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 28–30 Eylül 2016, Trabzon-Türkiye
6. Çınar, S. ve Çiftçi, M., 2016. Bilim İnsani İmajının Ortaokul Öğrencilerinin STEM Kariyerlerine İlgisine Etkisi, VI. International Conference in Research in Education-ICRE, 13-15 October 2016, Rize-Türkiye
7. Çınar, S. ve Çiftçi, M., 2016. STEM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Algısına Etkisi, VI. International Conference in Research in Education-ICRE, 13-15 October 2016, Rize-Türkiye