



**ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE UYGULANAN STEM
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN SORGULAMA, PROBLEM
ÇÖZME BECERİLERİ İLE MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra Gülin Buyuran

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Büşra Gülin

Soyadı: Buyuran

Bölümü: Fen Bilgisi Eğitimi

İmza:

Teslim tarihi: 21.06.2021

TEZİN

Türkçe adı: Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme ve Motivasyonları Üzerine Etkisi

İngilizce adı: The Effects of STEM Activities Of Science Lessons Applied in Secondary School on Inquiry, Problem Solving Skills and Motivations of Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Büşra Gülin Buyuran

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Büşra Gülin BUYURAN tarafından hazırlanan “ Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme Becerileri İle Motivasyonları Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ömer SAYLAR

.....

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Alev DOĞAN

.....

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Meltem MARAŞ

.....

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bülent Ecevit Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 21/05/2021

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel Gelişli

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

TEŞEKKÜR

İlk tanıştığımız zamandan itibaren, yüksek lisans dönemleri boyunca her konuda beni motive eden ve her zaman engin bilgileri ile destekleyen, akademik olarak farklı bakış açılarını bana kazandırarak benim ilerlememi sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Ömer SAYLAR’a katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım sürecinde pozitif konuşmalarıyla beni her zaman destekleyen ve motive eden canım arkadaşım Ayşe Gül Özcan’a, sıkı çalışma planlamaları ve başarıları ile benim çalışmalarına hız kazandıran, yardımlarını esirgeyemeyen değerli Fırat Doğu Cındıl’a çok teşekkür ediyorum.

Hayatımın her alanında bana olan destekleri ile bugünlere gelmemi sağlayan ve akademik başarılarımı en çok destekleyen canım annem Zuhal Buyuran ve değerli babam İrfan Buyuran’a sonsuz destekleri için teşekkür ederim.

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE UYGULANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN SORGULAMA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ İLE MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Büşra Gülin BUYURAN
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat, 2021

ÖZ

Hızla değişen eğitim sistemleri ile birlikte, öğrencilerin ne kadar bilgiye sahip olduğunun yanı sıra bir problem karşısında bu bilgileri nasıl kullandıkları önem kazanmaya başladı. Bir problem karşısında farklı disiplinlerden yararlanarak çözüm üretebilmek ve çözüm bulma sürecinde 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedefleyen STEM eğitim modeli ortaya çıkmıştır. Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinden oluşturulan STEM eğitim modeli günümüzün popüler eğitim modeli haline geldi. Son zamanlarda özellikle fen alanındaki eğitiminde geleneksel ders anlatım sisteminden uzaklaşarak fen dersindeki kavramları günlük hayattan örneklerle somutlaştırmak için STEM eğitim modeli tercih edilmektedir. Bu çalışmada, STEM etkinliklerinin 5. Sınıf seviyesindeki öğrencilerin sorgulama, problem çözme becerileri ile fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarına olan etkisi incelenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test/son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul'a bağlı Üsküdar ilçesindeki özel bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 44 5. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak sorgulama becerileri ölçeği, problem çözme envanteri ve fen öğrenmeye yönelim ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın

uygulama bölümü 5 haftalık süreçte tamamlanmıştır. Süreç sonucunda elde edilen nicel veriler SPSS 20 paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda 5. Sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile birlikte sorgulama ve problem çözme becerilerinin yanı sıra fen dersine yönelik motivasyonlarında da anlamlı bir fark saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM etkinlikleri, sorgulama, problem çözme, motivasyon

Sayfa Adedi: 113

Danışman: Doç. Dr. Ömer SAYLAR

**THE EFFECTS OF STEM ACTIVITIES OF SCIENCE LESSONS
APPLIED IN SECONDARY SCHOOL ON INQUIRY, PROBLEM
SOLVING SKILLS AND MOTIVATIONS OF STUDENTS**

M.S. Thesis

Büşra Gülin BUYURAN

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

February, 2021

ABSTRACT

With the rapidly changing education systems, besides how much students have knowledge, how they could use this information in the face of a problem started to gain importance. In the face of a problem, STEM education model, which aims to produce solutions by using different disciplines and to develop 21st century skills in the process of finding solutions, has emerged. The STEM education model, formed from the initials of Science, Technology, Engineering and Mathematics, has become the popular education model of today. Recently, STEM education model has been preferred life in order to embody the concepts in science lesson with examples from daily life by moving away from the traditional lecture system in science education. In this study, the effects of STEM activities on 5th grade level students' questioning, problem solving skills and motivation for science lesson were investigated. Pretest-posttest nonequivalent control group quasi-experimental design, which is one of the quantitative research methods, was preferred. The study group of the research consists of 44 5th grade students studying in a private secondary school in Üsküdar district of İstanbul in the 2019-2020 academic year. Questioning skills scale, problem solving inventory and the scale of orientation to science learning were used as data collection tools. The practice part of the research was completed in 5 weeks. As a result of the process, the quantitative data gathered were analyzed with the SPSS 20 package program. As a result of

the research, a significant difference was found in 5th grade students' motivation for science lesson as well as their inquiry and problem solving skills along with their STEM activities.

Key words: STEM activities, inquiry, problem solving, motivation

Page number: 113

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ömer SAYLAR

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu	2
1.2.Problem Cümlesi	6
1.3.Alt Problemler	6
1.4.Araştırmanın Amacı	7
1.5.Araştırmanın Önemi.....	7
1.6.Varsayımlar	9
1.7. Sınırlılık.....	9
1.8.Tanımlar	9
BÖLÜM II.....	11
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. STEM Eğitimi.....	11
2.2. Türkiye’de STEM Eğitimi.....	17
2.3. Fen bilimleri Öğretiminde STEM Yaklaşımı	19
2.4. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi ve STEM.....	21
2.5. Problem Çözme Becerisi ve STEM.....	23
2.6. Motivasyon ve STEM.....	26
2.7. İlgili Araştırmalar	28
2.7.1. Öğrencilerle Yapılan Çalışmalar	28
2.7.2. Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar.....	29
2.7.3. Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Çalışmalar	31
2.7.4. İlgili Araştırmalar Özet	33

BÖLÜM III	34
YÖNTEM.....	34
3.1.Araştırmanın Deseni	34
3.2.Çalışma Grubu	36
3.3.Verİ Toplama Araçları	37
3.3.1. Fen bilimlerine Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (FYSÖBAÖ).....	38
3.3.2.Problem Çözme Envanteri (PÇE).....	39
3.3.3.Fen bilimleri Öğrenimine Yönelim Ölçeği (FÖY).....	39
3.4.Verİ Toplama Süreci.....	40
3.5. Verilerin Analizi	41
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik.....	42
BÖLÜM IV.....	45
BULGULAR.....	45
4.1. Deney Grubuna Ait FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	49
4.2. Kontrol Grubuna Ait FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	50
4.3. Deney ve Kontrol Grubuna Ait FYSÖBAÖ Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	50
4.4. Deney Grubuna Ait PÇE Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	51
4.5. Kontrol Grubuna Ait PÇE Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	52
4.6. Deney ve Kontrol Grubuna Ait PÇE Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	53
4.7. Deney Grubuna Ait FÖY Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması.....	54
4.8. Kontrol Grubuna Ait FÖY Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması.....	54
4.9. Deney ve Kontrol Grubuna Ait FÖY Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	55

BÖLÜM V	57
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	57
5.1. Araştırma Sonuçları ve Tartışma	57
5.1.1 STEM Uygulamalarının Problem Çözme Becerisine olan Etkisinin	
Sonuçları ve Tartışma	57
5.1.2 STEM Uygulamalarının Sorgulama Becerisine olan Etkisinin	
Sonuçları ve Tartışma	60
5.1.3 STEM Uygulamalarının Fen bilimleri Yönelimlerine Etkisinin	
Sonuçları ve Tartışma	62
5.2. Öneriler	63
KAYNAKLAR.....	65
EKLER	79
EK1. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Ölçeği	80
EK2. Problem Çözme Envanteri	83
Ek3. Fen Öğrenimine Yönelim Testi.....	87
EK4. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 1	90
EK5. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 2	94
EK6. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 3	99
EK7. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 4	103
EK8. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 5	108
EK9. STEM Etkinliği Sürecinde Deney Grubu Öğrencileri Ürünleri.....	112

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1 Eşitlenmemiş Kontrol Grubu Ön Test- Son Test Model	35
Tablo 3. 2 Araştırma Deseni Uygulama Tablosu	36
Tablo 3. 3 Çalışma Grubu Sayısal Veriler.....	37
Tablo 3. 4 FYSÖBAÖ'de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı	38
Tablo 3. 5 Araştırmanın Uygulama Süresi	41
Tablo 3. 6 Nicel Araştırmalarda Geçerlilik ve Güvenirlik Sağlama Yöntemleri.....	43
Tablo 4. 1 Deney ve Kontrol Grubu FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY Ön Test-Son Test Shapiro-Wilk Sonuçları	46
Tablo 4.2 Deney ve Kontrol Gruplarının FYSÖBAÖ Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T test Sonucu	47
Tablo 4. 3 Deney ve Kontrol Gruplarının PÇE Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T test Sonucu.....	48
Tablo 4. 4 Deney ve Kontrol Gruplarının FÖY Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T test Sonucu.....	48
Tablo 4.5 Deney Grubu Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları T-Test Değerleri.....	49
Tablo 4. 6 Kontrol Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları T-Test Değerleri	50
Tablo 4.7 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Son Test Puan Ortalamaları T-Test Değerleri.....	51

Tablo 4. 8 Deney Grubu Öğrencilerinin PÇE Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri	52
Tablo 4. 9 Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇE Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri	52
Tablo 4. 10 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇE Son Test Puan Ortalamaları Mann Whitney U Testi Değerleri	53
Tablo 4. 11 Deney Grubu Öğrencilerinin FÖY Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri	54
Tablo 4. 12 Kontrol Grubu Öğrencilerinin FÖY Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri	55
Tablo 4. 13 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FÖY Son Test Puan Ortalamaları Mann Whitney U Testi Değerleri	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 2. 1.</i> STEM öğrenimi için kavramsal çerçeve grafiği	15
<i>Şekil 2. 2.</i> Mühendislik tasarım süreci	16
<i>Şekil 2. 3.</i> Sorgulama faktör döngüsü.	22
<i>Şekil 2. 4.</i> STEM bileşenleri kesişimi	25

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ANOVA: Analysis of Variances

FeTeMM: Fen Teknoloji Matematik Mühendislik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council

NSB: National Science Board

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

STEM: Science Technology Engineering Mathematics

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Değişen dünya teknolojisi ve katlanarak artan bilgi birikimiyle birlikte ülkelerin sahip olduğu eğitim sistemleri de birtakım değişikliklere uğramaktadır. Eğitimdeki yeniden yapılandırmalar sonucunda, öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin çözümünün tek bir öğrenim alanı içerisinde ele alınması durumunda farklı disiplinlerle birleştirerek bir yaklaşım sergilemesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir araya getirilerek oluşturulan disiplinler arası bu yaklaşımların bütününe STEM eğitim modeli adı verilmiştir (Smith ve Karr-Kidwell, 2012).

STEM eğitiminde değişen dünya koşullarına uyum sağlamak için; ülkelerin eğitim sisteminde yenilenme ve ekonomik restorasyon sağlamak amaçlanmıştır (Iksan & Zakaria, 2007). Ekonomi alanındaki gelişim için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada olması gerektiği vurgulanmaktadır (Williams, 2011). Bahsedilen gereklilik sonucunda başta Avrupa ülkeleri olmak üzere STEM eğitim modelinin ve yaklaşımının eğitim sistemlerindeki popülaritesi giderek artış göstermiştir (Çorlu, Capraro, ve Capraro, 2014).

STEM eğitim modeli, bir problem karşısında farklı disiplinlerden yararlanarak çözüm üretebilmeyi ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedeflemektir (Akyıldız, 2014). STEM eğitimi sonucu 21.yüzyıl becerileri gelişen öğrenciler gelecek kariyerlerinin temellerini oluşturacak bilgi birikimine ve üst düzey bilişsel becerilere sahip olacaklardır (Bybee,

2013). 21. Yüzyıl becerileri ile gelişen her bir öğrenci ise yaşadığı ülke için ekonomik umut olmaktadır (Kılıç ve Ertekin, 2017).

21. yüzyıl becerilerine sahip olan, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanarak eğitim süreci içerisinde kendini geliştiren bireyler yetiştirmek özellikle fen eğitim öğretim programlarının vizyonunu oluşturmaktadır (MEB, 2018a; MEB, 2018b). STEM eğitim modeli ile gerçekleştirilecek olan bu hedefler ancak uygun STEM aktiviteleri ile sağlanabilmektedir. Fen bilimleri eğitiminde kullanılacak olan STEM aktivitelerinin öğrencilerin ne kadar üst düzey bilişsel becerilerine hizmet ettiği bu süreçte önemli rol oynamaktadır. Ayrıca fen bilimleri eğitiminde soyut kavramlarının fazla bulunması sebebiyle öğrencilere konuyu somutlaştırarak onların fen bilimleri derslerine olan bakış açılarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemek gerekmektedir. Bu kapsamda STEM aktivitelerinin, fen bilimleri eğitim öğretim programlarındaki vizyonuna paralel bir şekilde düzenlenerek uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmadan önce STEM eğitim modeline uygun olarak tasarlanmış STEM aktivitelerinin öğrencilerin bilişsel düzeydeki becerilerini geliştirmedeki eksiklikleri belirlenecek ve uygun düzenlemeler yapılarak yeni aktiviteler oluşturulacaktır. Belirli bilişsel düzeydeki becerilerin yanı sıra öğrencilerin fen bilimleri eğitime yönelik motivasyonlarına STEM aktivitelerinin etkileri de belirlenerek fen bilimleri eğitimindeki uygulanacak STEM modeline ait aktiviteler için geliştirmeler belirlenecektir. Bu bölümde araştırmanın problem durumu ve alt problemler, amacı, önemi, varsayımlar, sınırlılıklar, araştırmada kullanılan tanımlar ve temel kavramlar yer almaktadır.

1.1.Problem Durumu

Sürekli değişim ve gelişim içerisinde bulunan bilimsel bilgi ve teknoloji kullanımı çağın şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bilimsel bilgi değişimini takip etmek, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanmak ve alternatif konularda o bilgiden yararlanabilmek, sadece ezber ve kavrama düzeyinde kalmayıp daha üst bilişsel seviyelere çıkarabilmek gibi beceriler çağımızın bilimsel bilginin kullanımına olan etkilerindendir. Bilimsel bilginin ve

kullanım becerisinin çağın gerekliliklerini karşılayarak kullanılmasına 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır (Dede, 2010). 21. Yüzyıl becerilerine sahip bir birey; yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, sorgulayabilen, öz-yönlendirme yapabilen, güçlü iletişime ve uyuma sahip, bilgi ve teknoloji okuryazarlığına sahip olabilen kişilerdir (National Research Council [NRC], 2012). 21. Yüzyılda bu becerilere sahip olma temelinin eğitim basamağında bireylere kazandırılması gerekmektedir. Artık günümüzde öğrencilerin bilgiye sahip olması yerine o bilgiyi nasıl kullanması gerektiği kazanımı eğitim sistemlerinde dönüşümlere yol açmaktadır (Voogt ve Roblin, 2012). Türkiye’deki eğitim programlarının ilköğretim basamağında 2004 yılında ise 21. Yüzyıl becerilerinden olan eleştirel düşünme, sorgulama, analiz etme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği becerileri programa dahil olmuştur (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2009). Özellikle fen bilimleri eğitiminde bireylerin ihtiyaç ve yeterliklerini göz önünde bulunduran ve 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmaya çalışan planlar ve etkinlikler öğrencilere sunulmalıdır (Yamak, Bulut, ve Dündar, 2014). Bu becerileri ve çağın aranan niteliklerini kazandırmaya çalışan disiplinler arası yaklaşımlardan birisi de STEM’dir (Meyrick, 2011). Science (bilim), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik), Math (matematik) alanlarının bir araya gelmesiyle oluşturulan bir yaklaşımdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM yaklaşımının tam çizgilerle belirlenen bir alan sınırı olmaması nedeniyle kesin bir tanımı da bulunmamaktadır.

STEM eğitimi ilk olarak Amerika’daki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanına olan merak ve tercihlerinin azalmasından dolayı mühendislik ve teknoloji alanlarıyla birleştirilerek tercih ve isteğin artması için uygulanmaya başlanmıştır (National Science Board [NSB], 2007). STEM günlük yaşam problemlerine fen bilimleri ve matematik alanındaki sahip oldukları teorik bilgileri kullanırken teknolojiden yararlandıkları ve mühendislik süreci ile ürün çıkardıkları bir yaklaşımdır. Niess’e (2005) göre STEM eğitimi bireylere farklı alanlarda bakış açısına sahip olmasını ve bununla birlikte sorgulama, problem çözme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerilerini kazandırmayı hedefler. STEM

yaklaşımının kazandırmayı amaçladığı beceriler Türkiye’deki fen bilimleri eğitiminde 2013 fen bilimleri programında yer alan fen bilimleri okuryazarlığı kavramı ile birlikte sunulmuştur (MEB, 2013). Fen bilimleri programının vizyon bölümünde belirtilen fen okuryazarlığı; araştırmaya ve sorgulamaya açık, karar verebilme mekanizmaları güçlü, konulara eleştirel yaklaşımlarda bulunabilen, iletişim kurabilen, teknoloji-çevre-toplum kavramlarını fen bilimleri eğitiminde birleştirebilen ve yaşam boyu bu tutumları kullanabilen bireyleri yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

21.yüzyıl becerileri içerisinde yer alan sorgulama ve problem çözme becerilerinin bireylere kazandırılması ve kazandırılabilir ortam oluşturulması öğretim programlarının en başında yer almaktadır. Bu sebeple fen bilimleri eğitiminin sorgulama becerilerini geliştirme üzerine olması gerektiği belirtilmiştir (Ketelhult ve Dede, 2006). Sorgulama becerilerinin STEM etkinlikleri ile geliştirilmesi STEM eğitiminin temel ilkelerinden bir tanesidir (Bybee, 2010). Fen bilimleri öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin konudaki sorgulama algıları ve sorgulama becerilerine olan etkisinin incelenmesi, STEM etkinliklerinin etkilerini göstermekte yardımcı olacaktır.

21. Yüzyıl becerileri kilidinin diğer bir anahtarı problem çözme becerisidir. Problem çözme becerisi akademik alandaki problem çözme becerisinin yanında günlük hayattaki her türlü probleme karşı gösterilen becerileri de kapsamaktadır. STEM eğitimi, öğrencilere günlük hayat problemleri sunarak öğrencilerin üst bilişsel düzeylerden biri olan problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlar. Öğrenmenin gerçekleşmesi için verilen problemi farklı bağlamlarla bakarak çözüm aramak ve var olan bilgiyi problem çözme sürecinde kullanıma dönüştürmek bireylerde kalıcı bilginin oluşumunu sağlamaktadır (Dewey,1933). Öğrencilerin var olan bilgilerini ve araştırarak buldukları bilgileri karşılaştıkları problemler karşısında bir araya getirerek çözüm yolu bulmaları, STEM eğitiminin sorgulamadan sonra gelen ikinci basamağını oluşturmaktadır. STEM eğitiminde problem çözmenin tek bir yolunun bulunmaması nedeniyle öğrencilere farklı bakış açıları ile çözüm yollarına ulaşmalarını sağlar; böylelikle öğrencilerin süreçte aktif rol oynamasını amaçlar ve

geleneksel öğrenim sürecinden farklı bir yol izler. Bu nedenle bireylerin problem çözme becerilerinin gelişimleri ile STEM etkinliklerinin fen bilimleri derslerinde kullanılması arasındaki ilişkinin belirlenmesi önemli olacaktır.

Son yıllarda eğitim alanında yapılan çalışmalarda özellikle bireylerin üst bilişsel alanda bulunan beceri basamakları üzerinde sıkça durulmaktadır. Ancak bireylerin duyuşsal alanda gösterdikleri gelişimleri incelemek arka planda kalmaktadır (Seah ve Bishop, 2000). Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre duyuşsal alan becerilerinin bireylerin dersteki başarısına ve performansını doğrudan etkilemekte olduğu saptanmıştır (Tuan, Chin ve Shieh, 2005). Duyuşsal alan becerilerinden biri olan motivasyon; bireylerin derslerdeki başarılarının ve performanslarının görünmeyen bir yüzüdür. Motivasyonun kesin bir tanımı olmamakla birlikte bireylerin içten gelen güdülerinin ilgi ve istek oluşturma durumudur (Brown, 1994). Bireylerin derslerdeki motivasyonları dersteki ilgilerine göre düzenlemeler yapılarak değiştirilebilir ve derse olan bakış açılarına etki edebilir. Özellikle fen bilimleri eğitiminde bireylerin üst bilişsel becerilerindeki gelişimleri ve fen bilimleri dersini özümsemeleri için motivasyon gerekli bir unsurdur. STEM yaklaşımı ile hazırlanan fen bilimleri derslerinin bireylerin motivasyonlarına olumlu bir etkisi olacaktır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine olan motivasyonlarına olan etkisinin belirlenmesi fen bilimleri eğitimindeki gelişmelere yardımcı olacaktır.

STEM etkinlikleri ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumları ve görüşlerine ve akademik başarılarına olan etkileri üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Ancak STEM etkinliklerinin 21. Yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırıldığı bir yaklaşım olması sebebiyle fen bilimleri derslerinde sorgulama ve problem çözme becerilerine olan etkisi ve fen bilimleri derslerine olan yönelimleri ile ilgili yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama, problem çözme ve fen bilimleri derslerindeki motivasyon boyutlarındaki etkileri incelenecektir.

1.2.Problem Cümlesi

Bu çalışmada ‘‘ Ortaokul 5. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama ve problem çözme becerileri ile fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisi nedir?’’ sorusuna cevap aranmaktadır.

1.3.Alt Problemler

Ortaokul fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin 5. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin sorgulama ve problem çözme becerileri ile fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları arasındaki ilişki belirtilen değişkenler tarafından analiz edilecektir. Araştırma kapsamında STEM etkinliklerinin sözü edilen değişkenler tarafından aşağıdaki alt problemlere yanıt aranacaktır.

1. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubunu öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri testi ön test- son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi ön test- son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelim testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
8. Kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelim testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
9. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelim testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokul fen bilimleri derslerinde uygulanan STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama ve problem çözme becerileri ile motivasyonları üzerine etkilerini belirlemektir.

1.5.Araştırmanın Önemi

Ülkelerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki ilerlemeleri o ülkenin sahip olduğu gelişmişlik düzeyini göstermektedir (Taş, 2006). Bu bağlamda, ülkelerin eğitim sistemlerinde ve süreçlerinde zamana uygun vizyon değişimleri yer almaktadır (Rennie, 2001).

Eğitim sistemlerindeki değişimler yüz göstermeden önce 1996 yılında National Science Education Standarts öncülüğünde fen bilimleri eğitiminin hedefleri ve doğrultuları belirlenerek bir öğretim programı belirlenmiştir (NRC [National Research Council], 1996). Bu eğitim programında fen bilimleri eğitiminde neler olması gerektiğinden ve bilimsel süreç becerilerinden bahsedilmiştir.

Bilim ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerin hız kazanması ile birlikte küçük yaştan itibaren çocukların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kendilerini geliştirmeleri ve

kariyerlerine yön vermeleri önemli rol oynamaktadır (Knezek vd., 2013). STEM eğitimi olarak adlandırılan yaklaşım ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin sentezlenerek günlük hayatta karşılaşılan problemlere karşı üst bilişsel becerilerini kullanmayı amaçlamaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015).

21. yüzyıl becerileri olarak belirtilen üst düzey becerilerinin de içerisinde yer aldığı STEM eğitimi, fen bilimleri eğitim programlarında öğrencilerin bilimsel bilgilerini kullanarak günlük hayat problemlerine çözüm üretirken farklı disiplinlerden de yararlanması gerektiğini özümsetmektedir (Çorlu, 2016).

21. yüzyıl becerilerinin eğitim alanında büyük bir öneme sahip olmasıyla birlikte eğitimde köklü değişimler gerçekleşmeye başlamıştır. Eğitimin ezber sisteminden uzaklaşarak konuyu kavramaya, sorgulamaya ve günlük hayat içerisinde kullanılması temel alınacak şekilde STEM yaklaşımı popüler hale gelmiştir. Özellikle fen bilimleri eğitiminde soyut kavramların somutlaştırılarak sorgulayıcı düşünce yapısının gelişmesini, problem çözme becerisinin gelişmesini ve günlük hayattaki problemleri analiz ederek farklı bakış açılarını geliştirmesini amaçlayan STEM yaklaşımı öne çıkmaktadır. Son yıllarda STEM eğitiminin fen bilimleri öğretimindeki yerini belirlemek amacıyla birçok çalışma gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışma ile birlikte 5. Sınıf “İnsan ve Çevre” ünitesi ve kazanımları esas alınarak hazırlanmış STEM aktiviteleri ve çalışma kâğıtları bulunmaktadır. Hazırlanan STEM aktiviteleri ve çalışma kâğıtları bilimsel süreç becerilerine uygun olarak hazırlanarak öğrencilerin üst düzey bilişsel beceri gelişimleri için her bir kısımda bu alanla ilgili bölüm bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın, fen bilimleri öğretmenleri için uygulanabilir kaynak olması açısından katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile birlikte STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde sorgulama ve problem çözme becerilerine etkisi olup olmadığı araştırılması hedeflenmektedir. Öğrencilerin bilişsel alan becerilerinin yanında duyuşsal alan kavramlarından olan motivasyonlarına etkisi de gözlemlenebilecek ve böylelikle öğrencilerin fen bilimleri dersine olan ilgisi istatistiksel olarak

anlamalı bir şekilde incelenecektir. Bu kapsamda, bahsedilen nedenlerden dolayı bu araştırma hem STEM yaklaşımının etkisi hem de fen bilimleri dersi için önem arz etmektedir.

1.6.Varsayımlar

Araştırmanın uygulama sürecinde;

1. Çalışma grubu öğrencilerinin etkinlik ve test sorularına samimi ve objektif bir şekilde cevap verdikleri,
2. Ölçme aracı olarak kullanılan testlerin doğru bir şekilde ölçtüğü,
3. Veri toplama araçlarına uygulama süresi boyunca araştırmacının herhangi bir etkide bulunmadığı varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılık

Bu çalışma sonucunda elde edilecek olan veriler ve bulgular sonucuna ait genellemeler aşağıdaki sınırlılıklar çerçevesinde geçerli olacaktır.

1. 2019-2020 yılları arasında İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda 5. Sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile sınırlandırılacaktır.
2. Araştırma 5. Sınıf İnsan ve Çevre ünitesi ile sınırlandırılacaktır.
3. Araştırmadan elde edilen veriler 5. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik sorgulama becerileri testi, problem çözme envanteri ve yönelim testi cevapları ile sınırlandırılacaktır.

1.8.Tanımlar

STEM: Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının birleşerek disiplinler arası öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır (Karakaya ve Avgın, 2016).

STEM etkinlikleri: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının bütünleşik bir biçimde öğretim programları içerisinde uygulanabilir hale gelmesi STEM temelli etkinlikler olarak adlandırılmaktadır (Ramaley, 2007).

21. yüzyıl becerileri: Bireylerin günümüzde ve gelecekteki yaşamlarında kullanabilecekleri problem çözme, sorgulama, yaratıcılık ile iletişim ve iş birliği becerilerini kapsadığı ihtiyaç duyulan temel becerilerdir (Partnership for 21 st Century Skills, 2009).

Sorgulayıcı öğrenme becerileri: Verilen konu ile ilgili sorular sorma, araştırma yapma, elde edilen verilerle yeni düşünceler üretme, bulguları değerlendirebilme ve verilere göre tartışabilme becerileri sorgulayıcı öğrenme becerileri olarak tanımlanmaktadır (Taşkoyan, 2008).

Problem çözme: Bir sorunun üstesinden gelebilmek için bilişsel süreç adımlarıyla hedefe ulaşabilme aşaması olarak tanımlanmaktadır (Haladyna, 1997).

Motivasyon: Bireyin kişisel dürtülerini kullanarak hedefe ulaşmak için gösterdiği davranışın nedenselliği şeklinde tanımlanmaktadır (Lefrançois, 1995)

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM Eğitimi

STEM eğitimi; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) disiplinlerinin baş harflerini alarak oluşturulan ve bu disiplinleri birbiri ile harmanlayarak oluşturulan bir öğretim modelidir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM yaklaşımının ilk adımları 1990'lı yıllarda, National Science Foundation (NSF) tarafından science (bilim) , mathematics (matematik), enginnering (mühendislik) ve technology (teknoloji) disiplinleri ile ‘‘SMET’’ kısaltmasıyla oluşturulduktan sonra STEM kısaltması ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009). Günümüzde STEM eğitiminde yer alan disiplinlere ek olarak farklı alanlarda eklenerek STEAM, STREAM, STEAM GLASS gibi farklı içerikleri bulunan yaklaşımlarda oluşturulmuştur (Kılıç ve Ertekin, 2017). STEM eğitiminin disiplinler arası bir eğitim modeli olmasının sebebi bu alanları birbirinden ayıran kesin çizgilerin olmaması ile birlikte gerçek hayat problemi karşısında bu alanların entegre edilerek çözüm üretilmesinin eğitimi daha anlamlı hale getirmesinden kaynaklanmaktadır (Wang vd., 2011).

STEM eğitim modelindeki temel hedef; farklı disiplinlerin öğrenciler tarafından kullanılarak günlük hayat problemini çözmeleri ve üst düzey bilişsel becerilerini geliştirerek öğrenmenin

kalıcı olmasını sağlamaktır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Morrison (2006) STEM eğitiminin temel amaçlarını şu şekilde ifade etmektedir:

- Yeni bir problem karşısında bilgi birikimlerini kullanan, kanıtlara dayandıran ve problemi analiz edebilen,
- Problem çözümüne uygun yenilikçi tasarımlar yapabilen,
- İhtiyaca uygun yaratıcı ve uygulanabilir çözümler üreten
- Kendine öz çalışma saatleri belirleyebilen ve kendine öz saygısı olan,
- Mantık çerçevesi içerisinde bağlantılar ve ilişkiler kurabilen,
- Teknoloji disipliniinde belirli seviyede okuryazarlığa sahip olabilen bireyleri yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Ayrıca STEM yaklaşımı hedefleri içerisinde 21. Yüzyıl becerilerinin de öğrencilere kazandırılmasının olması STEM eğitim modelini çağımız için ihtiyaç haline getirmektedir (Şahin ve Top, 2015). STEM yaklaşımı ile yetişen öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini kazanmaları onlara alanda uzmanlaşmalarına yardımcı olmaktadır (Meyrick, 2011). 21.Yüzyıl becerileri üst düzey bilişsel, duyuşsal, yaşamsal ve kariyer becerilerini kapsayan ve küresel bir kavram haline gelmiştir. 21. Yüzyıl becerilerinin farklı tanımları bulunmaktadır. P21 olarak adlandırılan 21. Yüzyıl becerileri; yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere 3 bölümde incelenmektedir (Partnership for 21st Century Learning, 2007). Güntüç, Odabaşı ve Kuzu'ya (2013) göre ise 21. yüzyıl becerileri; kişisel beceriler, araştırma ve bilgi edinme becerileri, yaratıcılık, yenilik ve kariyer becerileri, teknoloji becerileri olmak üzere 4 kısma ayrılmıştır. 21. Yüzyıl becerilerinin genel olarak incelendiğinde bireylerin akademik başarılarını, kariyerlerini ve günlük yaşam becerilerini kapsayan bütüncül beceriler olarak belirtilebilir. STEM eğitim modelinin Avrupa Ülkelerinde ve diğer ülkelerin eğitim sistemlerinde elzem hale gelmesi 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik bir uygulama olmasından kaynaklanmaktadır (Stinson, Harkness, Meyer & Stallworth, 2009). Ayrıca ülkelerin STEM yaklaşımının kazanımlarını, eğitim vizyonları içerisine koymalarının sebepleri STEM

eğitimi ile yetiştirilen bireylerin kariyer hayatlarında beklenen donanım ve becerilere sahip olmasını sağlamaktır. STEM eğitim modeli ile büyüyen çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında ülkelerine katkı sağlayacaklar ve buna bağlı olarak ekonomi alanında da umut sağlayacaklardır. Ülkelerin eğitim sistemlerinde reform hareketi başlatıldığı bir dönemde, Amerika'nın devlet başkanı Barack Hussein Obama ülkenin gelecekteki çağa ayak uydurabilmesinin ve ülkenin ilerleyebilmesinin temelini STEM eğitimi ile gerçekleşeceğini vurgulamaktadır (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010). Bu bağlamda STEM eğitim modeli birçok ülkenin bilimsel, teknolojik ve ekonomik ilerlemeler açısından önemli rol oynamaktadır.

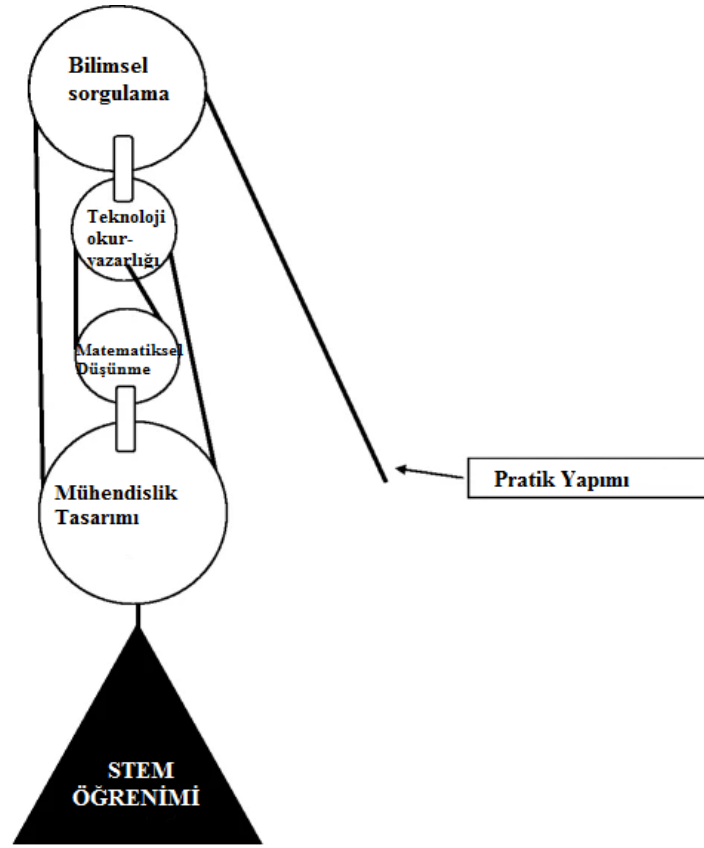
Bybee'e (2009) göre STEM eğitimi ile yetişen bireyler:

- Hayat problemlerini tanımlayarak bilgi ve becerilerini şekillendirme, STEM temelli durumlarda çıkartılan sonuçları kanıtlara dayandırma, dünyayı ve doğayı gözlemleri sonucunda analiz edebilme,
- STEM yaklaşımını oluşturan disiplinlerin fikirler, sorgulamalar ve tasarım süreçleri temel alınarak ortaya çıktıklarını kavrayabilme,
- STEM'i oluşturan disiplinlerin insan çevresini, kültürünü ve ekonomik sürecini etkilediğinin bilincinde olabilme,
- STEM modeli ile ilgili her konuda azimli ve istekli olabilme,
- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına üst seviye yönelimi olma, konuları şekillendirebilme ve hayatlarına uygulayabilme kazanımlarına sahip vatandaşlar olarak tanımlamaktadır.

Ülkelerin ilkokuldan başlayarak üniversite yaşantısına kadar bireylere STEM eğitim ve öğretim programları uygulamasıyla birlikte bireylerin nitelikli donanım ve becerilere sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca ülkelerin STEM eğitim modelindeki temel disiplinlerdeki eksiklikler, o ülkelerin ekonomideki geri kalmışlıklarını belirlemektedir (OECD, 2010). Bu nedenle eğitim sistemlerinde köklü değişimler yapılarak STEM eğitim modelinin temel alındığı eğitim programlarına ihtiyaç duyulmuştur.

STEM eğitim modelinin farklı şekillerde ele alındığı ve uygulandığı eğitim programları mevcuttur. İlk olarak, STEM eğitim modelini oluşturan disiplinlerin birbirinden ayrı olarak düşünülerek oluşturulan ve öğretilen modeldir. Bu model, geleneksel STEM eğitim modeli olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir yöntem ise STEM eğitiminde yer alan disiplinlerin birbiri ile entegrasyonu sağlanarak oluşturulan modeldir. Entegre edilmiş STEM eğitim modelinde, bahsedilen disiplinlerden en az iki tanesinin bütünleştirilmesi sonucu verilen gerçek hayat problemine karşı çözüm üretilen bir süreci kapsamaktadır. Disiplinleri bir bütün olarak ele alan, hayat problemini anlamlı hale getiren ve kavramlarla ilişkilendirmeyi esas alan bir yaklaşımdır (Smith & Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitim modelinde, disiplinlerin birbirine entegre edilerek oluşturulmuş eğitim modelinin uygulama süreci diğer bir önemli basamağı oluşturmaktadır.

STEM öğreniminin gerçekleşmesi için matematiksel düşünme, bilimsel sorgulama, teknoloji okur yazarlığı ve mühendislik tasarım sürecinin birbirleri ile olan ilişkisi Kelley ve Knowles (2016) tarafından geliştirilen şema ile Şekil 2.1’de verilmiştir.

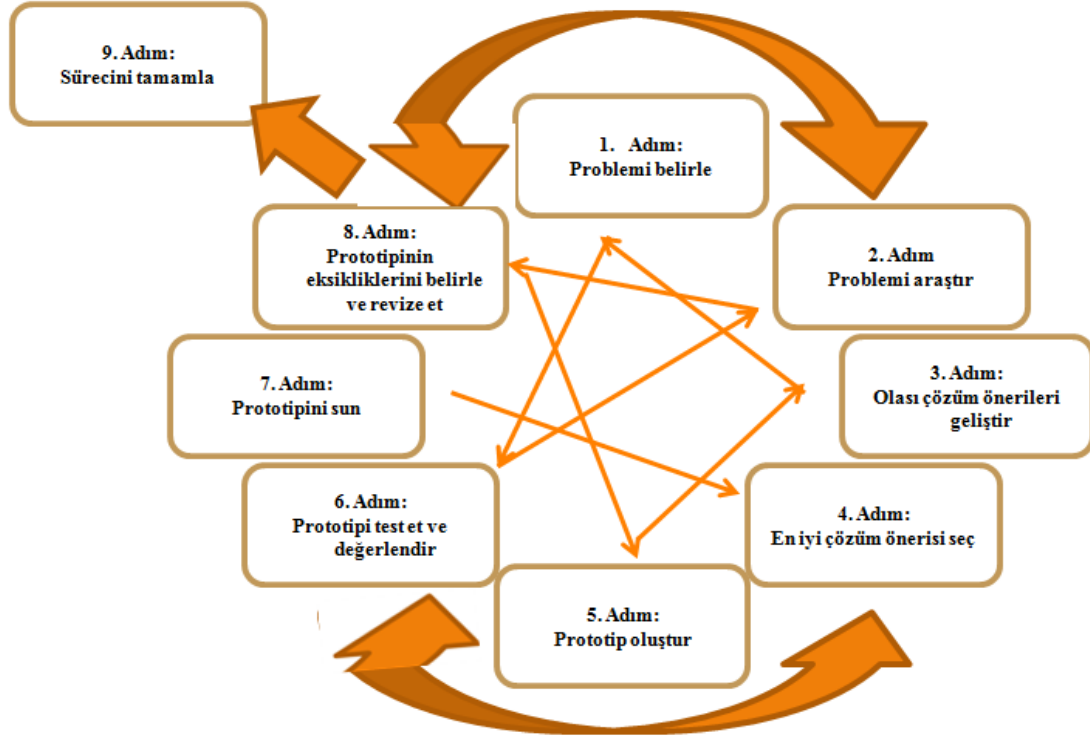


Şekil 2. 1 STEM öğrenimi için kavramsal çerçeve grafiği. “A conceptual framework for integrated STEM education”, Kelley, T.R. ve Knowles, J.G., 2016

STEM eğitim yaklaşımındaki bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiri ile bağ kurması bilişsel beceriler ve pratik ile sağlanmaktadır. Bilişsel becerilerin kullanımı için öğrenciye günlük hayat problemi verilerek bahsedilen dört disiplinden yararlanarak probleme çözüm önerisi getirmesi ve pratiğe dökerek mühendislik tasarım süreci ile bir ürün ortaya çıkarması gerekmektedir.

Mühendislik tasarım becerileri, fen, matematik ve teknoloji ile birleşerek STEM öğrenim sürecini tamamlamaktadır (Cantrell, Pekcan, Itanı, & Velasquez-Bryant, 2006). Mühendislik tasarım sürecinin öğrencilere adım adım takip edilmesi gereken bir süreç olduğu belirtilmesi gerekmektedir. Süreç adımlarının takip edilmesi öğrencinin son adımda süreci analiz etmesine yardımcı olmaktadır.

Şekil 2.2’de Hynes ve arkadaşları tarafından (2011) hazırlanan mühendislik tasarım döngüsü verilmiştir.



Şekil 2. 2 Mühendislik tasarım süreci. “Infusing engineering design into high school STEM courses”, Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A., 2010.

Hynes ve arkadaşları tarafından (2011) oluşturulan mühendislik tasarım süreci 9 adımdan oluşan bir süreçtir. Bu süreç; problemin belirlenmesi, problemin araştırılması, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, önerilerden en iyi çözümün seçilmesi, prototip oluşturulması, prototipin test edilmesi ve değerlendirilmesi, prototipin sunulması, eksiklikler belirlenerek revize edilmesi ve sürecin tamamlanması basamaklarından oluşmaktadır. Bu döngüde basamakların birbirileri ile ilişkili olduğu oklarla belirtilmiş ve herhangi bir durumda önceki bir basamağa geçilebileceği belirtilmiştir

Mühendislik tasarım süreci, durum içerisindeki problemin belirlenmesi ve bu probleme çözüm üretmesi ile devam eden bir süreçtir (NRC, 2012). Süreç boyunca her daim diğer aşamalar arasında geri dönüşler yapılabilir ve bu durum mühendislik tasarım sürecinde üst bilişsel becerilerin kazanılmasındaki temel unsurdur. Bu bağlamda, STEM yaklaşımı ile

birleştirilmiş mühendislik tasarım süreci hem öğrencilere bilişsel becerilerinin gelişimine olanak sağlarken hem de kalıcı öğrenmenin temellerini atmaktadır (Daugherty, 2012).

2.2. Türkiye’de STEM Eğitimi

STEM eğitimi kavramı ilk olarak 90’lı yıllarda çıkmasıyla birlikte birçok ülkede STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar hızla artış göstermektedir. Türkiye’de STEM eğitiminin adımları 2006 yılında Fen Bilgisi dersi Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmesiyle başlamıştır. 2005 ve 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında fen okuryazarlığı kavramı ortaya atılarak bireylerin; bilimsel süreç becerileri, üst bilişsel beceriler, kariyer bilinci ve FTTÇ (Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre) kapsamında farkındalık kazanımlarına sahip olması hedeflenmiştir (MEB, 2005; 2013). FTTÇ, bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri kazanımları, STEM eğitim modelinin alt yapısını oluşturmaktadır. 2014 yılında Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD), Türkiye’nin teknolojik gelişmelere, bilgi çağına ve küresel iş dünyasına ayak uydurabilmesi için STEM alanlarını oluşturan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bireylerin yetiştirilmesinin öneminden bahsetmiştir (TÜSİAD STEM, 2014). Milli Eğitim Bakanlığı 2016 yılında ise STEM Eğitim Raporu adı altında çağımızın ihtiyacı olan becerilerin kazanılmasında STEM eğitim modelinin öneminden bahsetmekle birlikte öğretim programlarına da dahil edilmesinin gerekliliğini vurgulanmıştır (MEB, 2016). MEB tarafından 2017 yılında hazırlanan STEM çalışmaları fen öğretim programlarına, 4. ,5. ,6. ,7. ve 8. sınıfların ünitelerinin son konusu olan Fen ve Mühendislik Uygulamaları adı altında uygulanmaya başlanmıştır. 2017-2018 Eğitim Öğretim yıllarında uygulanmaya başlanan fen bilimleri öğretim programında, öğrencilerin Fen ve Mühendislik Uygulamalarında üniteye ait günlük yaşam problemi tanımlamaları, çözüm önerisi yapmaları, malzeme ve maliyet belirlemeleri, ürün ortaya çıkarmaları ve sunmaları istenmektedir (MEB, 2018). Bu kapsamda, STEM eğitim modelinin amaçları içerisinde yer alan 21. Yüzyıl becerileri, mühendislik tasarım becerilerinin gelişimleri hedeflenmiştir.

İlkokuldan başlayarak üniversite eğitime kadar devam eden eğitim sürecinde STEM eğitiminin uygulamaları görülmeye başlanmıştır. Birçok üniversitede, STEM uygulamaları ve STEM yaklaşımı ile ilgili seminerler, eğitimler ve konferanslar düzenlenmektedir. 2009 yılında Hacettepe Üniversitesi tarafından kurulan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab), 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek amacıyla birçok STEM faaliyetleri gerçekleştirmektedir (Hacettepe Üniversitesi, 2018). 2016 yılından beri Bahçeşehir Üniversitesi tarafından kurulan Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi (BAUSTEM), bütünlük öğretmen eğitimi ile birlikte fen bilimleri ve matematik öğretmenlerine eğitim vererek STEM eğitim programları hazırlamakta ve uygulamaktadır (BAUSTEM, 2018). Diğer bir uygulama ise İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından ilk defa kurulan STEM laboratuvarı ile birlikte STEM Öğretmen sertifika programı kapsamında öğretmenler yetiştirmektedir (İAUSTEM, 2018). Bu uygulamalara ek olarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) tarafından kurulan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM) okul öncesi eğitiminden başlayarak lisans seviyesine kadar öğrencilere eğitim programları uygulamakla birlikte öğretmenlere de atölyeler düzenleyerek çalışmalarını devam ettirmektedir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017).

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) hazırlamış olduğu Vizyon 2023 Projesi'nin eğitim vizyonunda bireylerin farklılıklarına göre eğitime tabi tutuldukları, özgürce kendilerini geliştirebildikleri, teknolojik gelişimlerden faydalanarak ürün ortaya çıkarabildikleri ve ülkelerinin refah seviyesini arttırdıkları bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (TÜBİTAK, 2005). STEM eğitiminin Türkiye için ekonomik, teknolojik ve bilimsel gelişmeler için önem arz ettiğinden çalışmalar hızla devam etmektedir. Öte yandan, TÜSİAD 2017 yılında yayınladığı 2023'e Doğru STEM Gereksinimi adlı raporundan Türkiye'nin ekonomik gelişmeler göstermesinin STEM alanındaki yetişecek bireylere bağlı olduğunu vurgulamaktadır (TÜSİAD, 2017). Son olarak MEB'in 2018

yılında yayınladığı 2023 Eğitim Vizyonu kapsamında bahsedilen hedefler öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri ile disiplinler arası eğitimin öneminden açıkça bahsetmektedir (MEB, 2018).

2.3. Fen bilimleri Öğretiminde STEM Yaklaşımı

Hızla gelişen bilim ve teknoloji ile birlikte öğrencilerin ne kadar bilgiye sahip olduğunun yanı sıra bir problem karşısında bu bilgileri nasıl kullandıkları önem kazanmaya başladı. Bu nedenle fen bilimleri öğretimi, günlük yaşamdaki durum ve olaylar ile fen bilimleri kavramları arasında nasıl bağlantı kurdukları, problem çözme sürecinde hangi basamakları takip ettikleri sürecini kapsamaktadır (Tan ve Temiz, 2003). Etkili fen bilimleri öğretimi için bilimsel süreç becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Fen bilimleri öğretiminin anlamlı hale gelmesi ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması derste uygulanan etkinlikler ile sağlanabilmektedir (Huppert, Lomask & Lazarorcitz, 2002).

Fen bilimleri eğitiminin amacı, doğayı anlayan, problemi tanımlayabilen ve olayları anlarken bilimsel süreç becerilerini geliştiren bireyler yetiştirmektir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Fen bilimleri öğretimi ile birlikte bireyler problemin çözümüne karşı veriler toplar, analiz eder, yorumlar ve sonuca varır (Harlen, 1999).

Fen bilimleri öğretimindeki reform hareketleriyle birlikte fen alanı öğretim programlarının vizyonun da 2005, 2013 ve 2018 yılları süresince fen okuryazarlığı kavramı getirilmiştir (MEB, 2005; 2013; 2018). Fen alanındaki okuryazar bireyler; teorik fen alanı bilgilerine sahip, uygun bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, bilgi edinme sürecinde araştıran ve sorgulayan, problemlere karşı alternatif çözümler üretebilen, fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki bağlamı fark edebilen ve fen bilimlerindeki iş alanlarının bilincinde olan kişilerdir (MEB, 2013). Fen bilimleri alanındaki okuryazar bireyler 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerdir.

21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması, fen bilimleri öğretimindeki bilimsel süreç becerileri ile gerçekleştirilebilir. Fen bilimleri derslerinde doğru kullanılan bilimsel süreç becerileri öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır.

2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programının temel hedefleri içerisinde ‘‘ günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak’’ (MEB, 2013;2018) benzer şekilde yer almaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin iki öğretim programında da dahil olmasının fen bilimleri öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin gerekliliğini göstermektedir. Ancak 2018 öğretim programına girişimcilik, fen ve mühendislik, sosyo-bilimsel konularda muhakeme becerilerinin geliştirilmesi ve kazandırılması hedefleri eklenmiştir (MEB, 2018). STEM yaklaşımın etkililerini ve uygulamalarını, 2018 öğretim programında daha net bir şekilde programın hedef bölümünden başlayarak gözlenebilmektedir. Girişimcilik ile fen bilimleri ve mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının temel hedefler içerisinde yer alması; STEM eğitim modelinin izlerini göstermektedir.

Fen bilimleri dersi öğretim programlarının bölümlerinden biri olan beceri bölümü; bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (MEB, 2013; 2018). 2018 öğretim programında bilimsel süreç ve yaşam becerilerinin yanı sıra ‘‘mühendislik ve tasarım becerileri’’ alanı eklenmiştir. Ayrıca bu beceri alanına ‘‘yenilikçi (inovatif) düşünme ‘‘ yetkinliği de eklenmiştir. Mühendislik ve tasarım becerileri: fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının birleştirilerek bir probleme çözüm bulması amacıyla farklı bakış açılarının kullanılması, buluş ve inovasyon yapılması, kazanılan deneyimler ve bilgi birikimleri ile yeni fikir ve ürünlerin çıkartılması amaçlanmaktadır. Bahsedilen yeniliklerin yanı sıra 2018 öğretim programı içerisine eklenen bir diğer yenilik ise fen bilimleri, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarıdır. Fen bilimleri, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ile birlikte öğrencilerin kazanımlara uygun günlük hayat problemi belirlemeleri, çözüm önerisinde bulunmaları, teorik bilgilerini kullanarak

çözümüne yönelik bir ürün ortaya çıkarmaları ve bu ürünü yılsonunda bilim şenliği adı altında sunmaları istenmektedir (MEB, 2018).

Ulusal düzeyde yenilenmelerin yapıldığı 2018 fen bilimleri öğretim programına eklenenden bir diğeri “yetkinlikler” kısmıdır (MEB, 2018).

“Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir.”

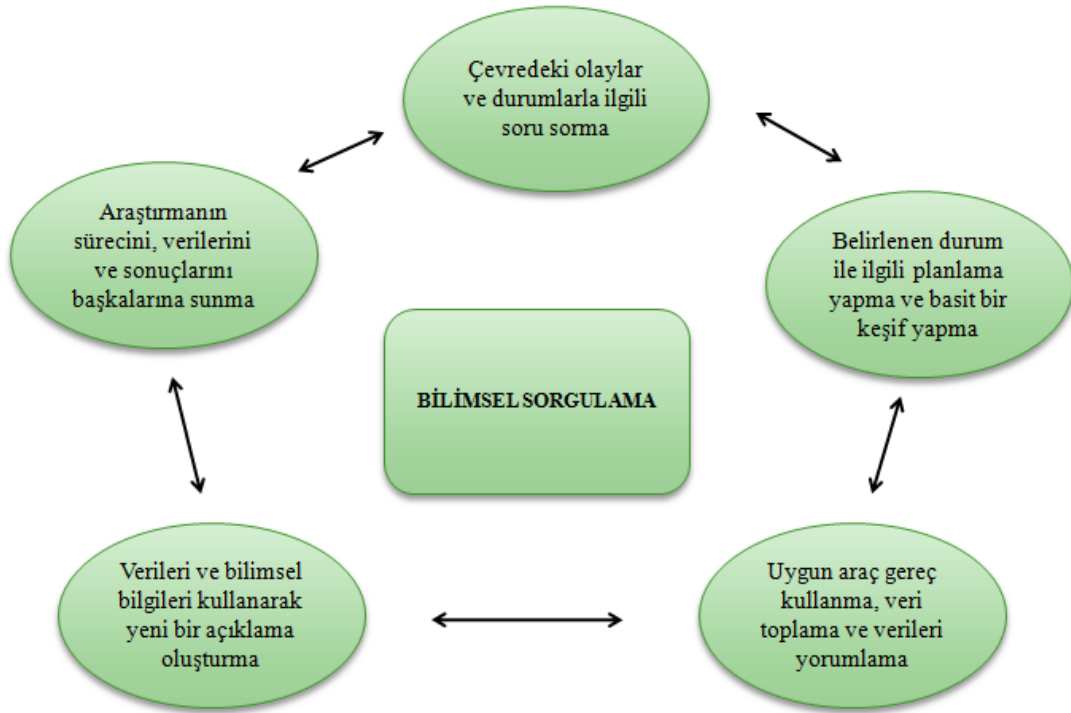
TYÇ olarak 8 anahtar yetkinlik verilmektedir. Bu yetkinlikler ; anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, kültürel farkındalık ve ifade, inisiyatif alma ve girişimcilik olarak ifade edilmektedir.

Bu bağlamda 2018 fen bilimleri öğretim programında sıklıkla mühendislik, inovasyon ve girişimcilik kavramlarına rastlanmaktadır. Fen bilimleri dersinin, matematik, mühendislik ve teknoloji ile birleştirilmesi, girişimcilik uygulamaları ile ülke ekonomisine katkıda bulunma kazanımlarının da 2018 öğretim programında göze çarpmaktadır. Bahsedilen mühendislik ve tasarım becerileri, girişimcilik uygulamaları, 8 anahtar yetkinlik STEM eğitim modelinin vizyonunu oluşturmaktadır. STEM eğitim modelinin ilk yapı taşları 2018 fen bilimleri öğretim programlarında görülmektedir.

2.4. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi ve STEM

Sorgulayıcı öğrenme; sorular sorma, araştırma, verileri yorumlama ve gerekli verilerden yeni bilgiler oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Perry ve Richardson, 2001). Sorgulayıcı öğrenme yöntemleri ile kazanılan beceriler sorgulama becerileri olarak adlandırılmaktadır. John Dewey tarafından sorgulayıcı öğrenme becerileri adı altında sorgulama becerileri; soru sorma, araştırma, bilgi toplama, yeni bilgiler oluşturma, bilgileri tartışma ve elde edilen yeni bilgileri yansıtırma olarak ifade edilmektedir (Taşkoşyan, 2008). Novak (1964) sorgulama kavramını; insanların etrafında oluşan olaylara cevap arama uğraşı

sürecindeki tüm davranışları kapsadığını belirtmektedir (Haury, 1993). Sorgulama becerisi, bireylerin hayat boyu karşılaştıkları problem karşısında araştırma, sorgulama, analiz etme, yorumlama becerilerini kullandığı bilgilerini anlamlı hale getirdikleri üst bilişsel beceridir (İnel Ekici, 2017). Carin, Bass ve Contant (2005) tarafından sorgulayıcı öğrenme becerilerinin oluşum süreci için hazırlanan sorgulama faktör döngüsü Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2. 3 Sorgulama faktör döngüsü. 'Methods for teaching science as inquiry,' Upper Saddle River, Carin, A. A., Bass, J. E., & Contant, T. L. (2005).

Uluslar arası eğitimdeki reform hareketleri ile birlikte birçok ülkenin öğretim programı hedefleri içerisinde araştırma ve sorgulama becerisi bulunmaktadır (Yetkin ve Daşcan, 2008). Bilimsel sorgulama birçok ders öğretiminde önemli olduğu gibi fen bilimleri öğretiminde de büyük bir rol oynamaktadır. Fen bilimleri ders programında birçok soyut kavram bulunmaktadır. Fen bilimleri öğretim programlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirerek bu kavramların günlük hayatta kullanılması ve diğer disiplinlere sentez edilerek kullanılması için sorgulama becerisinin önemi büyüktür. Fen bilimleri derslerinde

sorgulayıcı öğrenme becerisini temel alan yaklaşım, kavramların ve olguların öğrenim sürecinde ezberden uzaklaşarak düşünen, araştıran, eleştiren ve yorumlayan kişileri yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Jorgenson, Cleveland ve Vanosdall, 2004). NRC (2012) ve NGSS (2013) tarafından fen bilimleri öğretim programlarının belirtilen yeni standartlarına göre sorgulama becerisi ve diğer bilişsel süreçlerin içerisinde yer aldığı fen bilimleri öğretiminin esas olduğu belirtilmiştir.

Fen bilimleri derslerinde kullanılan sorgulama temelli etkinlikler ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişim göstermesi ile birlikte fen alanındaki kavramları günlük hayatta anlamlı hale gelmektedir (Duban, 2008). Bilimsel sorgulama ile fen bilimleri dersindeki öğrenci; bilim insanlarının nasıl çalışma süreçlerini izlediğini, doğadaki olayların nasıl gerçekleştiğini araştırmakta ve sorular sormaktadır. Sorgulamaya dayalı fen bilimleri eğitimi ile birlikte, öğrenciler bilişsel becerilerini geliştirme imkanı bulmaktadır. STEM eğitim yaklaşımının amaçları içerisinde yer alan sorgulayan, araştıran ve üreten bireylerin yetiştirilmesinin sağlanması bu noktada kesişmektedir. STEM eğitim modeli araştırmaya ve sorgulamaya dayalı etkinlikler ile farklı disiplinlerin bir araya gelerek oluşturulan bir yöntemdir (Yalaki, 2018).

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin ölçüm araçları farklılık göstermektedir. Süreç odaklı otantik ölçme araçları tercih edilmektedir. Bu uygulamanın gerçekleşmesi için ders aktivitelerinin ve programlarının sorgulama becerilerine yönelik hazırlanması gerekmektedir. Ancak STEM etkinliklerinin hazırlanma aşamasındaki temel amaç problemi sorgulama, çözümü sorgulama, süreci sorgulama, malzemeleri sorgulama ve ürünü sorgulama olarak devam etmektedir. Bu bağlamda, STEM eğitim modelinin sorgulama becerilerinin gelişimi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

2.5. Problem Çözme Becerisi ve STEM

Problem çözme, kavramı üst bilişsel becerilerinin kullanıldığı ve ön bilgi ve deneyimlerinin kullanıldığı bir süreci içeren probleme yönelik bir yöntemdir (Van Merriënboer, 2013).

Bireyin ilk olarak problemi fark etmesi ve problemi çözme amacını kapsayan bilişsel ve davranışsal çabayı belirtmektedir. Problem çözme kavramı sadece matematik alanına ait bir kavram olmamakla birlikte tüm alanların içerisinde yer alan bir yöntemdir (Kalaycı, 2001). John Dewey, problem çözme sürecini; problemin fark edilmesi, problemin belirlenmesi, problem için çözüm önerilerinde bulunulması, verilerin toplanması, verilerin analiz edilmesi, sonuca varılması, çözüm odaklı uygulanması ve problem çözümünün değerlendirilmesi olarak aşamalarını basamaklandırmaktadır (Aydın, 2013). Problem çözme süreci, bilimsel yöntem süreci ile paralellik göstermektedir. Bilimsel yöntem süreci ise, problemin tanımlanması, hipotez oluşturulması, hipotezlerin testi ve sonuca varma olarak ifade edilmektedir (Mandell, 1980). Bu bağlamda, problem çözme süreci için bilimsel yöntem sürecini de takip etmek gerekmektedir.

Problem çözme becerisi ise bir problem karşısında bireyin izleyeceği yol hakkında farkındalığı olması ve ön bilgilerini ve deneyimlerini bu yolda kullanabilmesidir. 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan problem çözme becerisi, bireyin günlük hayat problemlerine karşı çözüm getirebilme yetisidir. Bireyin karşılaştığı problemlere çözüm getirebilme becerisi, yaşadığı çevreye adapte olabilmesini sağlamaktadır (Bağçeci ve Kinay, 2013). Ayrıca bireyin sahip olduğu bu beceri ile çevresindeki olup biten problemleri anlama ve çözüm üretme gücü vermektedir (Güçlü, 2003). Çağımıza bireylerin ayak uydurmaları için problem çözme becerisinin bireylere eğitim yoluyla verilmesi gerekmektedir (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). Problem çözme becerisi, bireylere erken yaşta verilmesinin elzem olduğu belirtilmektedir (Pekbay, 2017). Bireylerin farklı problemler karşısında yöntemler geliştirebilen, yaratıcı ve analitik düşünme yetisine sahip olabilmesi için ilköğretim döneminin ilk yıllarında bu kazanımlarının verilmesi gerekmektedir (Saracaloğlu, Serin ve Bozkurt, 2001). Bahsi geçen bu kazanımların öğrencilere STEM eğitim modeli ile verilebileceği ifade edilmektedir (Capraro ve Slough, 2008).

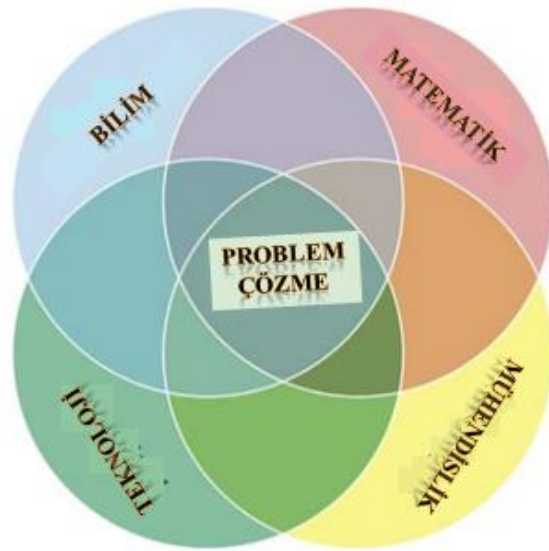
STEM eğitim modelinde, öğrencilere günlük hayat problemi vererek bireylerin problemin çözüm sürecinde farklı disiplinlerden yararlandıkları ve çözüm odaklı bir ürün ortaya

çıkardıkları bir yaklaşımı temsil etmektedir (Çorlu, 2017). Yaşam problemine karşı çözüm üretmeyi amaçlayan bu yaklaşım sayesinde fen bilimleri dersi kazanımları içerisinde yer alan kavramlar öğrenciler tarafından öğrenilmekte ve problemin çözüm sürecinin tamamlanmasına kadar becerilerini geliştirmektedirler. Örnek olarak, MEB tarafında hazırlanan STEM öğretmen el kitabında, STEM öğretim modeli kapsamında öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile özellikle üst bilişsel becerilerden olan problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2018).

Bu bağlamda, STEM eğitim modelinin öğrencilerle karşılaştığı ilk nokta günlük hayat problemi ve problemin çözüm yollarının aranmasıdır. STEM eğitim modeli ile başlangıç ve temel basamaklarından biri olan problem çözme becerisi birbirleriyle ilişkilendirilebilir.

Howard-Brown, Martinez ve Times (2012) tarafından STEM'i oluşturan disiplinlerini küme olarak varsayıldığında kesişim noktalarının problem çözme olduğunu belirtmektedirler.

Şekil.2.4'de Howard-Brown, Martinez ve Times tarafından oluşturulan STEM bileşenlerinin kesişimi verilmektedir.



Şekil 2. 4 STEM bileşenleri kesişimi.'Engaging Diverse Learners through the Provision of STEM Education Opportunities. Briefing Paper. Southeast Comprehensive Center.', Howard-Brown, B., Martinez, D., & Times, C., 2012.

Howard-Brown ve arkadaşlarının (2012) da ifade ettiği gibi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya gelmesiyle oluşturulan çözüm odaklı bir ürün geliştirme ile sonuçlanan STEM yaklaşımının orta noktasında problem çözme bulunmaktadır. Bu bağlamda, STEM eğitimi farklı disiplinlerden yararlanarak öğrencilerin gerçek hayat problemlerine karşı yaratıcı ve geçerli çözümler getirebilme çabasını içermektedir.

2.6. Motivasyon ve STEM

Fen bilimleri öğretim programlarında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler içerisinde bilişsel ve psiko-motor becerilerinin yanında duyuşsal becerilerinin de önemli rol oynadığı belirtilmektedir (MEB, 2005). Sadece bilişsel becerileri ön planda tutan bir öğretim programı ile öğrencilerin beklenen başarı seviyesine ulaşamadıkları belirtilmektedir (Seah ve Bishop, 2000). Duyuşsal becerilerinden biri olan motivasyon, öğrenim sürecinde bilişsel ve bilimsel beceriler kadar büyük bir öneme sahiptir (Saab, Joolingen ve Hout-Wolters, 2009). Motivasyon kavramı, Fransızcadaki ‘‘motivation’’ kelimesinden gelmekle beraber isteklendirme ve güdüleme anlamına gelmektedir (Aydın, 2007). Motivasyon kavramının farklı tanımları bulunmaktadır. Yıldırım (2007), kişilerin amaçlarına ulaşmak için gösterdikleri istek olarak tanımlamaktadır. Motivasyon, bireylerin ihtiyaçlarını giderecek şekilde hedefe ulaşmalarını sağlayan davranışların bütünüdür (Sabuncuoğlu ve Tüz, 1998). Bu bağlamda, motivasyon öğrenme için pozitif yönde değer katmakta ve göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Ryan ve Deci, 2000). Schiefele ve Rheinberg (1997), motivasyon öğrenmenin aşamalarından ilk olarak öğrenmenin sürekliliğini ve miktarını, ikinci olarak tercih edilen öğrenme yöntemlerini ve son olarak öğrencinin öğrenim sürecindeki aktifliğini etkilediğini vurgulamaktadır (Vollmeyer ve Rheinberg, 2000).

Duyuşsal becerilerinden biri olan motivasyonun, özellikle fen bilimleri öğrenim sürecinde bireyler üzerindeki önemli faktörlerden biridir. Bireylerin fen bilimleri derslerindeki başarılarında, bilimsel ve bilişsel süreç becerilerinin bir arada gelişimini sağlayan etmen

motivasyondur (Lee ve Brophy, 1996). Nedenselliğine bakıldığında, motivasyonun öğrencilerin derse yönelik meraklarını ve yaratıcılıklarını pekiştirdiği belirtilmektedir (Kuyper, Van der Werf ve Lubbers, 2000). Fen bilimleri derslerindeki motivasyon, bilim kavramının ne olduğu ve daha anlaşılabilir hale gelmesi için öğrencilerin istekli olarak yer alması gerekmektedir. Lee ve Brophy (1996), fen bilimleri alanını öğrenmeye yönelik motivasyon için iki etmenin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Birinci olarak fen bilimleri öğreniminde karşına çıkan kavramları anlamlı hale getirmek ve kavramları özümsemek için aktif yöntemler geliştirmeleridir. Fen bilimleri kavramlarının çoğunun soyut kavramlar olması sebebiyle, kavramları daha anlamlı hale getirmek olarak bahsedilen olay öğrencilerin kavramlara neden ihtiyacı olduklarının bilincinde olmaları ve böylelikle motive olarak öğrenmenin gerçekleşmesidir. Fakat kavramların ve bilgilerin öneminin ve neden ihtiyaç duyulduğu noktasının belirtilmemesinden dolayı öğrenciler kavramları içselleştirememekle birlikte ezberci sisteme dayalı kavram bilgisine yönelirler. Bu sebeplerden dolayı, bilimsel bilginin istekli bir şekilde edinilmesi hususunda öğrencilerin öğrenme hedefinin ve öneminin verilmesi gereklidir (Von Glaserfeld, 1998).

STEM eğitim modelinde, öğrencilere bir problem verilmesi ve problem için çözüm önerilerinin bulunması ile devam eden süreçte öğrencilerin bilimsel kavramlara neden ihtiyacı olduğunu sebepleriyle sunmasını istemektedir. Ayrıca STEM eğitiminde öğrenciler hangi bilgilere neden ihtiyaç duyduklarını kendileri belirlemektedir. Motivasyonun temeli olan bilginin öneminin ve ihtiyacının belirtilmesi konusunda STEM ile motivasyonun ilişkisi ortaya çıkmaktadır. Motivasyon ile birlikte öğrencilerin öğrenme sürecinden keyif aldıkları ve o derse karşı daha fazla ilgi duymasını etkilediği belirtilmektedir (Martin, Marsh, & Debus, 2003). Bundan dolayı, STEM etkinlikleri ile fen bilimleri öğrenimini gerçekleştiren bir öğrencinin fen bilimleri dersine karşı motivasyonuna etkisi olacağı düşünülmektedir.

2.7. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde STEM eğitim modeli ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar olarak üç kısımda incelenmiştir.

2.7.1. Öğrencilerle Yapılan Çalışmalar

Doğanay (2018) yapmış olduğu çalışmada, STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin başarılarına ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlanmıştır. 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 40 7. Sınıf öğrencisi ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Yarı deneysel desen ile nicel veriler, yarı yapılandırılmış görüşme ile nitel veriler elde edilmiştir. Araştırma sonucunda probleme dayalı STEM etkinliklerinin içerisinde bulunduğu ders içeriklerinin, öğrencilerin akademik başarılarını ve fen bilimleri e karşı tutumlarını olumlu şekilde etkilediği gözlemlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018) yaptıkları çalışmada 5. Sınıf öğrencilerinin STEM meslek grupları ile ilgili düşünceleri belirlenmeyi amaçlamıştır. Çalışma grubu 2015-2016 eğitim öğretim yılında 5. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 107 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda erkek öğrencilerinin STEM alanlarından olan mühendislik alanındaki meslek tercihlerine yönelimlerinin çıktığını, kız öğrencilerin ise fen bilimleri alanındaki mesleklere olan yönelimlerinin fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaların ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve fen bilimlerine yönelik motivasyonlarına etkisinin yanında STEM'e yönelik tutumları incelenmiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılındaki 78 öğrenciden oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre STEM etkinliklerinin ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve fen bilimlerine yönelik motivasyonlarında olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında olumlu bir etki yaratmadığı saptanmıştır.

Biçer (2019) yüksek lisans tezinde öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle STEM temelli hazırlanmış aktivitelerinin etkinliğini belirlemeyi amaçlamıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim güçlüğü olan 5. Sınıf öğrencisi ile elektrik devre elemanları konusunu içeren STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma tek denekli deneysel desen ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrenme güçlüğü olan öğrencinin konuyu anlamlandırmasında olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

İnce ve arkadaşları (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel desen ile gerçekleştirilen çalışma grubu 58 5. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. 6 haftalık STEM etkinlikleri uygulama süreci sonucunda akademik başarı ve problem çözme becerileri açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır.

Akar (2019), FeTeMM etkinliklerinin ilgili üniteye ilişkin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisini yüksek lisans tezinde incelemiştir. FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve görüşlerine etkisini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 27 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada süreç boyunca 5 adet etkinlik uygulanmıştır. Nicel verilerin toplanması amacıyla deneysel desenden yararlanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarının ölçüldüğü ön test- son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Çalışma süresince STEM etkinliklerinin uygulanmasının ardından yapılan testlerde puanlarda artış saptanmıştır. Nitel veri toplamak için ise FeTeMM etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurması ve etkinlikler ile ilgili olumlu düşünceleri belirlenmiştir.

2.7.2. Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar

Biçer, Uzoğlu ve Bozdoğan (2019) yaptıkları çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmada

2016-2017 eğitim öğretim yılında öğretmenlik yapan 150 fen bilimleri öğretmeni çalışma grubunu oluşturmaktadır. Öğretmenlerin öz yeterlilikleri, okul koşullarının elverişliliği ve malzeme olanakları alt boyutlarında inceleme yapılmıştır. Elde edilen verilere göre 15-20 yılları arası tecrübesi bulunan öğretmenlerin STEM ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu, STEM kavramını MEB'ten haberdar olduklarını ancak bununla ilgili herhangi bir eğitim almadıkları saptanmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi alan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Nitel çalışma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji deseni kullanılan bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veriler toplanılmıştır. 5 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda STEM etkinlikleri genellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları, zaman ve malzeme konusunda sıkıntı yaşadıkları saptanmıştır. Öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin artırılması ve eğitim süreci sonrasında da STEM yaklaşımının kaliteli devam edebilmesi bağlamında öğretmenlere destek olunması önerilmiştir.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017) ‘‘ Ortaokulda Görev Yapan Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji Öğretmenlerinin FeTeMM ile İlgili Farkındalıkları’’ adlı çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Tarama modeli ile gerçekleştirilen çalışmadaki çalışma grubunu 118 farklı branşlardaki öğretmenler oluşturmaktadır. Farkındalıklarının cinsiyet ve branş ile anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Eğitim fakültesi mezunları ve genç öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili farkındalıkları daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kızılay (2018) tarafından yapılan araştırmada ise öğretmen eğitimi ile ilgili yapılan STEM çalışmalarını belirleme amaçlanmıştır. Veri analiz tekniği olarak doküman inceleme kullanılan çalışmada STEM çalışmaları inceleme formundan yararlanılmıştır. Bulgulara göre STEM ile ilgili yapılan çalışmaların yüksek oranda öğretmenlerin uygulama sürecini incelediği belirlenmiştir. Ayrıca uygulama süresinde bilişsel alan becerilerinin incelendiği ve en çok fen bilimleri öğretmen ve adayları ile STEM etkinlikleri çalışmaları yapıldığı saptanmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla Bakırcı ve Kutlu (2018) 10 fen bilimleri öğretmenleri ile çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak öğretmen görüşleri ile ilgili veriler elde edilmiştir. Raporlara göre, FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin motivasyonlarının ve derse olan ilgilerinin yanında bilişsel becerilerinin de geliştiği vurgulanmıştır. Ancak öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili yeterli düzeyde bilgileri olmadıklarını ve malzeme ile ilgili eksiklik olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Türk (2018), ortaokulda görev yapan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılan çalışmada 2016-2017 eğitim öğretim yılında görev yapan 28 öğretmen ile çalışma grubu oluşturulmuştur. 8 sorudan oluşan STEM görüşme formları ile öğretmen görüşleri alınmıştır. Öğretmenler görüşme sürecinde STEM ile ilgili öz yeterliklerinin olmadığı ve bunu gerçekleştirmek için alt yapılarının olmasının yanında 21. Yüzyıl becerileri bilgilerinin de olması gerektiğini vurgulamıştır.

2.7.3. Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Çalışmalar

Şahin (2018) yüksek lisans tezinde STEM etkinliklerinin fen öğretmen adaylarının farkındalıklarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada nicel veri toplamak amacı ile tek gruplu deneysel desenden yararlanılmıştır. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Fen Bilimleri Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 34 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmaktadır. 8 haftalık etkinlik süreci sonunda ön test- son test puanlarının karşılaştırılmıştır ve STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının farkındalıklarının ve tutumlarının olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma ön test- son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desenden yararlanılarak yürütülmüştür. Deney ve

kontrol grubu olarak 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 50 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmaktadır. Deney grubu ile ders süresince STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının bilimsel süreç becerileri test puanlarını arasında anlamlı bir fark saptanmıştır.

Kızılay (2018) yapmış olduğu çalışmada STEM alanlarının birbirleriyle olan ilişkisi hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen görüşleri açık uçlu sorulara verilen cevaplar ile belirlenmiştir. Bulgulara göre öğretmen adayları STEM alanları arasındaki ilişkilerini doğru bir şekilde bildikleri ve STEM ile ilgili araştırmalarla uyumlu ifadelerde bulundukları belirtilmiştir.

Alan (2017) STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve bilimsel becerileri ile STEM'e yönelimlerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubu 62 fen bilgisi öğretmeni adayından oluşmaktadır. Karma yöntemden yararlanılarak hem nicel hem nitel veriler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri ile bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişim gösterdiği saptanmıştır. STEM ile ilgili yönelim düzeylerinde STEM etkinliklerinin etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altan (2015) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada STEM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği eğitimi alan öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deneysel çalışma yönteminin tercih edildiği çalışmada 83 öğretmen adayı ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Deney grubu STEM etkinlikleri ile laboratuvar derslerini işlerken, kontrol grubu normal ders sürecine tabi tutulmuştur. Deney ve kontrol grubuna etkinlik öncesi ve sonrası uygulanan test sonuçlarına göre STEM etkinliği ile ders işleyen öğretmen adaylarının test puanlarına STEM etkinliklerinin olumlu katkısı bulunduğu saptanmıştır.

21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirmeyi hedefleyen fen eğitimi genç yaşlarda bireylere STEM yaklaşımı ile sunulmalıdır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

2.7.4. İlgili Araştırmalar Özet

STEM eğitim modeli ile ilgili araştırmalar incelendiğinde öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Öğrencilerle birlikte yürütülen çalışmalarda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkileri incelenmiştir. STEM etkinliklerinin uygulama sürecinin sonunda öğrencilerin STEM ile ilgili görüş ve tutumları da alınarak öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerinin belirtilmesi üzerine de incelemeler yapılmıştır. Öğretmenlerle yapılan çalışmalarda ise öğretmenlerin STEM yaklaşımı ile ilgili öz yeterlilikleri, görüşleri ve farkındalıkları analiz edilmiştir. Bu duruma benzer bir şekilde, öğretmen adayları ile ilgili yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının STEM ile ilgili tutum, görüş ve ön bilgileri ile STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinden özellikle problem çözme becerilerine olan etkisi araştırılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde hedeflenen araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süresi ve verilerin analiz tekniklerine yer verilecektir.

3.1.Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden olan deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel araştırma modeli, en yüksek bilimsel değerlere sahip veriler çıkaran araştırma modelidir (Karasar, 2007). Bu araştırma modelinin en önemli özelliği seçilen bağımsız değişkenin manipüle edilmesidir (McMillan ve Schumacher, 2014). Deneysel araştırmalarda bağımsız değişkenin manipülasyonu ile bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenir ve bununla beraber iç güvenirliği korumak amacı ile dışsal faktörler kontrol altında tutulur. Buna ek olarak, deneysel araştırma modelinde kullanılan ön test- son test sonuçlarından elde edilen verilere göre bağımsız değişkenin deney grubu üzerindeki etkisi belirlenebilmektedir (Büyüköztürk, 2013). Ayrıca deneysel araştırmanın amacı değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini belirlemektir. Bu nedenle, yarı deneysel desenden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test son test modeli tercih edilmiştir. Yarı deneysel araştırma uygulaması, tüm deneysel desenlerin uygulanmadığı süreçlerde kullanılır (Buyukozturk, Kilic Cakmak, Akgun, Karadeniz & Demirel, 2012). Yarı deneysel araştırma modelinde, var olan gruplar

arasında hangi grubun deney grubu hangi grubun kontrol grubu olduğuna rastgele karar verilebilir (Cepni, 2009). Bu durum vakit kaybının önüne geçmektedir.

Araştırmada kullanılan yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu modelin simgeleriyle gösterimi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3. 1

Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Ön Test- Son Test Model

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
G ₁	O _{1.1}	X	O _{1.2}
G ₂	O _{2.1}		O _{2.2}

Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın Dağıtım, 9. Basım, Ankara

G₁: Deney Grubu

G₂: Kontrol Grubu

Q1.1 – Q2.1: Ön test

Q1.2- Q2.2: Son test

X: Uygulanan Manipülasyon

Bu araştırmada, STEM etkinliklerinin içeriği ve amacı doğrultusunda var olan gruplar arasından, bir grubun deney grubu tayin edilmesi ile diğer bir grup kontrol grubu olarak seçilmiştir. Araştırmada, okulda bulunan 5. Sınıflar kullanıldığından, deney ve kontrol grupları mevcut gruplar arasında rastgele atanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları belirlenirken homojen olmaları açısından akademik başarılarına bakılmıştır. Deney grubuna, İnsan ve Çevre ünitesi STEM etkinlikleri ile anlatılırken, kontrol grubuna geleneksel method ile ders anlatımı yapılmıştır. STEM etkinlikleri, araştırmanın deney grubuna uygulanan manipülasyonunu temsil etmektedir. Uygulama öncesi ve sonrası kontrol ve deney grubuna, sorgulama becerileri (FYSÖBAÖ) ve problem çözme envanteri (PÇÖ) ile fen bilimlerine yönelik motivasyonları (FÖY) ile ilgili ön test ve son test uygulanmıştır. Bu kapsamda

deneysel araştırma deseni ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, sorgulama becerileri ile fen bilimleri dersine olan motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma deseninin uygulama şekli Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3. 2

Araştırma Deseni Uygulama Tablosu

GRUPLAR	ÖN TEST	UYGULAMA	SON TEST
Kontrol Grubu	FYSÖBAÖ FÖY PÇÖ	Geleneksel Ders İşleyişi	FYSÖBAÖ FÖY PÇÖ
Deney Grubu	FYSÖBAÖ FÖY PÇÖ	STEM Eğitim Modeli ile Ders İşleyişi	FYSÖBAÖ FÖY PÇÖ

*FYSÖBAÖ: Fen bilimlerine Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

*FÖY: Fen bilimleri Öğrenimine Yönelim Ölçeği

*PÇÖ: Problem Çözme Envanteri

3.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Üsküdar ilçesindeki özel bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 5. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 10 şubeden oluşan 5. Sınıflar içerisinde bir sınıf deney ve bir sınıf kontrol grubu olmak üzere rastgele 2 şube seçilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerden bir sınıf deney grubunu diğer bir sınıf ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Bu nedenle deney ve kontrol grubunu oluşturacak kişiler rastgele seçilememiştir. Çalışma grubu ile ilgili sayısal veriler Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3. 3

Çalışma Grubu Sayısal Veriler

Gruplar	Sınıf Mevcudu	Kız öğrenci sayısı	Erkek Öğrenci sayısı	Araştırmaya katılan öğrenci sayısı
Deney Grubu	22	11	11	22
Kontrol Grubu	24	13	11	22

Deney grubunu oluşturan sınıftan 22 kişi, kontrol grubunu oluşturan sınıftan ise 22 kişi katılarak toplam 44 kişilik bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grubunu oluşturan, deney ve kontrol gruplarının denkliği belirlemek amacı ile öğrencilerin birinci dönem fen bilimleri not ortalamaları alınarak ilişkili örneklem t-test uygulanmıştır. İki grubunda birinci dönem not ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve aralarında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada STEM etkinliklerinin sorgulama becerilerine olan etkisi üzerine nicel veri toplamak amacı ile Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilen Fen bilimlerine Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ve problem çözme becerileri ile ilgili verilerin elde edilmesi amacıyla Problem Çözme Envanteri (Taylan,1990) kullanılmıştır. Son olarak öğrencilerin fen bilimleri dersindeki motivasyon üzerine STEM etkinliklerinin etkisini ölçmek amacıyla Yetişir ve Ceylan (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan Fen Bilimleri Öğrenmeye Yönelim Ölçeği veri toplama aracı olarak uygulanmıştır.

3.3.1. Fen bilimlerine Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (FYSÖBAÖ)

Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından Fen bilimlerine Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (FYSÖBAÖ) geliştirilmiştir. Bu likert tipi ölçekte, ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerilerinin algıları belirlenmek istenmiştir. Beşli likert tipi tercih edilen ölçek, tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve hiç katılmıyorum olmak üzere 5 seçenekten ve toplam 22 algıdan oluşmaktadır. Olumlu maddeleri 5’den 1’e doğru, olumsuz maddeler ise 1’den 5’e doğru puanlandırılmaktadır.

Alt Boyutlar	Maddeler
Olumlu Algılar	3, 4, 8, 11, 15, 16, 19, 20, 21
Olumsuz Algılar	2, 6, 10, 12, 14, 17
Doğruluğunu Sorgulama Algıları	1, 5, 7, 9, 13, 18, 22

Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 110 iken en düşük puan 22 olarak belirlenmiştir.

Ölçeğin olumlu algılar, olumsuz algılar ve doğruluğunu sorgulama algıları olmak üzere 3 farklı alt boyutu bulunmaktadır. 3 alt boyutun maddelere göre dağılımı Tablo 3.4’de verilmiştir. Alt boyutların güvenirlik kat sayıları sırasıyla 0,67, 0,71 ve 0,84 saptanmıştır.

Tablo 3. 4

FYSÖBAÖ’de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı

Bu araştırma için FYSÖBAÖ güvenirlik ve geçerlilik çalışması gerçekleştirilerek sonuçlar elde edilmiştir. 2019-2020 eğitim öğretim döneminde öğrenim görmekte olan farklı seviyelerdeki 90 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiş olan çalışmada Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı değeri 0,87 olarak saptanmıştır.

3.3.2. Problem Çözme Envanteri (PÇE)

Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen Problem Çözme Envanteri, Taylan (1990) tarafından Türkçeye uyarlanarak çalışma gerçekleştirilmiştir. PÇE, bireylerin problem çözme becerilerini belirlemenin yanı sıra problem çözme sürecinde hangi stratejileri uyguladığını da göstermektedir. 35 maddeden oluşan likert tipi ölçekte olumlu ve olumsuz yargılar bulunmaktadır. 1, 2, 3, 4, 11, 15, 17, 21, 25, 26, 30 ve 34 numaralı maddeler olumsuz yargılar içermektedir. PÇE’de puanlandırma olumlu yargılarda sırasıyla 1-6 aralığında iken olumsuz algılar ters puanlandırılmaktadır. 9, 22 ve 29 numaralı maddeler ise puanlandırılmaya dahil edilmemektedir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en yüksek puan 192 iken en düşük puan 32’dir. Yüksek puan alanların tanınması; düşük problem çözme becerisine sahip olarak yapılırken düşük puan alanların ise yüksek problem çözme yetisine sahip olarak tanımlanmaktadır.. Güvenirlik çalışmasında ölçeğin tümü için Cronbach alpha değeri 0,90 olarak saptanmıştır. PÇE’nin toplam CPÇE’nin, problem çözme güveni, yaklaşma-kaçınma ve kişisel kontrol olmak üzere 3 farklı alt boyutu bulunmaktadır. PÇE ile alt boyutlar arasındaki ilişkiyi incelemek için korelasyon katsayılarına bakıldığında PÇE ve problem çözme güveni için 0,82; PÇE ve yaklaşma-kaçınma için 0,81; PÇE ve kişisel kontrol için 0,58 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın veri analizi bağlamında bahsedilen PÇE problem çözme becerilerinin belirlenmesi amacıyla tercih edilmiştir.

3.3.3. Fen bilimleri Öğrenimine Yönelim Ölçeği (FÖY)

Bireylerin fen bilimleri alanına yönelim düzeylerini belirlemek amacı ile Velayutham, Aldridge ve Fraser (2011) tarafından geliştirilen Students’ Adaptive Learning Engagement in Science adlı ölçek Yetişir ve Ceylan (2015) tarafından Türkçeye uyarlanarak Fen bilimleri Öğrenimine Yönelim Ölçeği (FÖY) oluşturulmuştur. Beşli likert tipi bu ölçekte toplam 32 madde bulunmaktadır.

Ölçeğin, her bir alt boyutu 8 maddeden oluşmak üzere 4 farklı alt boyutu bulunmaktadır. Her bir madde de tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve tamamen katılmıyorum seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçenekler sırası ile 5-4-3-2-1 olarak puanlandırılmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 32; en yüksek 160 olarak hesaplandı. FÖY'ün alt boyutunu; öz yeterlik, öğrenme hedefine yönelim, değer verme ve öz düzenleme oluşturmaktadır. Alt boyutların güvenirliğini belirleyen Cronbach alpha değerleri ise; 0,87, 0,87, 0,86 ve 0,89 olarak belirlenmiştir. Ölçeğe açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılarak Kaiser Meyer Oikin (KMO) değeri 0,96, Barlett Sphericity değeri de anlamlı bulunmuştur (Yetişir ve Ceylan, 2011). Araştırma için güvenirliği sağlamak için tüm ölçeğin Cronbach alpha değeri, 90 öğrenci ile hesaplanarak 0,89 olarak belirlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama araçlarından FYSÖBAÖ, PCE ve FÖY ölçekleri, 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul MEB'e bağlı özel bir ortaokulda öğrenim gören 44 5. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama süreci 2019-2020 eğitim öğretim yılının 2. dönemi 5 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır.

Çalışma iki sınıf ile yürütülmüştür ve bu çalışmada sınıflardaki öğrenciler daha önceden belirlendiği için öğrenciler için rastgele seçim yapılamamıştır. Deney ve kontrol grubu için seçilen sınıfların akademik başarılarının analizi yapılarak homojen gruplar seçilmiştir.

Deney ve kontrol grubu ile haftada ikişer saat insan ve çevre ünitesi işlenmiştir. Ünite öncesi ön test olarak deney ve kontrol grubuna, sorgulayıcı öğrenme ve problem çözme becerileri ile fen bilimleri dersine yönelik motivasyon testleri uygulanmıştır. Deney grubu STEM etkinlikleri ile süreci tamamlarken kontrol grubu geleneksel ders anlatım yöntemi ile üniteyi tamamlamıştır. Uygulama sürecinin sonunda deney ve kontrol gruplarına son testler uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3. 5

Araştırmanın Uygulama Süresi

Tarih	Süre	Ders İçeriği
10-14 Şubat	2 ders saati	Deney Grubu: PÇE FYSÖBAÖ FÖY Ön test + STEM ETKİNLİĞİ 1 Kontrol Grubu: PÇE FYSÖBAÖ FÖY Ön test + Ders kitabından konu anlatımı + MEB kitabı sayfa 209,210 Doğayı Keşfedelim Etkinliği
17-21 Şubat	2 ders saati	Deney Grubu: STEM ETKİNLİĞİ 2 Kontrol Grubu: Ders kitabından konu anlatımı + MEB Kitabı Sayfa 213 Biyoçeşitlilik Etkinliği
24- 28 Şubat	2 ders saati	Deney Grubu: STEM ETKİNLİĞİ 3 Kontrol Grubu: Ders kitabından konu anlatımı+ MEB kitabı sayfa 223 Hava nasıl oralarda? Etkinliği
2-6 Mart	2 ders saati	Deney Grubu: STEM ETKİNLİĞİ 4 Kontrol Grubu: Ders kitabından konu anlatımı + MEB kitabı Sayfa 227 Suyu temizlemek Etkinliği
9-13 Mart	2 ders saati	Deney Grubu: STEM ETKİNLİĞİ 5 + Son test PÇE FYSÖBAÖ FÖY Kontrol Grubu: Ders kitabından konu anlatımı+ MEB Kitabı sayfa 229 Dünya'nın iklimi değişiyor mu? Etkinliği + Son test PÇE FYSÖBAÖ FÖY

3.5. Verilerin Analizi

Uygulama süreci başlangıcında uygulanan ön test verileri ile uygulama sonunda yapılan son test verileri analizi için SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin güvenilirlik katsayı değeri olan Cronbach alpha, 0,05 değeri baz alınarak istatistiksel olarak anlamlılık belirlenmiştir.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla, çalışma grubu sayısı önem taşımaktadır. Çalışma grubundaki sayının 50 altında ise normal dağılımın durumunu

saptamak amacı ile Shapiro-Wilks testi önerilmiştir (Büyüköztürk, 2015). p değerinin 0,05 değerinin altında çıkması test sonuçlarının normal dağılıma sahip olmadığını; üstende ise normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma kullanılan ölçeklerden elde edilen verilerdeki dağılımlar analiz edilerek test puanlarının normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca örneklemin normal dağılıma sahip olduğunu saptamak amacı ile basıklık ve çarpıklık değerleri de incelenmiştir.

FYSÖBAÖ, test sonuçlarına göre kontrol ve deney grupları ön test – son test farklarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ($p < 0,05$) bağımlı gruplar için t-test uygulanırken, deney grubu ile kontrol grubuna ait FYSÖBAÖ son test ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız gruplar t-test uygulanmıştır. FÖY ve PÇE test sonuçları normal dağılım göstermediği için, deney ve kontrol grubuna ait ön test- son test puan ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanırken, deney ve kontrol grubunun son test puanları karşılaştırılmak amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel bir araştırmanın amacına ulaşmasını belirleyen en önemli etkenlerden biri ölçme araçlarının etkililiğidir. Ölçme araçlarının gerçekten istenileni ölçüp ölçmediği geçerlik kavramı olarak belirtilir. Ölçmek istenilen özellik dışında baş bir özelliğin ölçülmemesi olarak da tanımlanmaktadır (Tekin, 1996). Ayrıca bu bağlamda, elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliği olarak güvenirlik kavramı da karşımıza çıkmaktadır. Ölçeklerden elde edilen sonuçların kararlılığı olarak tanımlanmaktadır (Gay, 1985). Geçerlik ve güvenirlik olarak nitelendirilen bu özellikler, bir çalışma için büyük önem taşımaktadır.

Nicel araştırmalarda, geçerlilik ve güvenirlik oluşturmak amacıyla kullanılan bazı yöntemler mevcuttur. Geçerliliği ve güvenirliliği tehdit edebilecek unsurları nicel araştırmalarda en aza indirebilmek için belirlenen yöntemler (Yıldırım ve Şimşek, 2016) Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3. 6

Nicel Araştırmalarda Geçerlilik ve Güvenirlik Sağlama Yöntemleri

Nicel Araştırma	Ölçüt	Kullanılan Yöntem
İç Geçerlilik	Elde edilen sonuçların gerçeği doğru şekilde temsil etmesi	Uzun etkileşim süreci Derinleştirerek veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı onayı
Dış Geçerlilik	Sonuçların uygulanması	Detaylı betimleme Amaca uygun örneklem
İç Güvenirlik	Tutarlılığı devam ettirme	Tutarlılık analizi
Dış Güvenirlik	Nesnel olma	Teyit analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının güvenirlik ile ilgili çalışmaları veri toplama araçlarında sunulmuştur. Geçerlilik ile ilgili çalışmalar da güvenirlik çalışmaları kadar önemlidir. Araştırmada, iç ve dış geçerlilik olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. İç geçerlilik, bağımlı değişken olarak seçilen problem çözme ve sorgulama becerileri ile motivasyonun zamanla değişim göstermesinin STEM eğitim uygulamalarıyla açıklanabilir olmasıdır. Bu araştırmada iç geçerliliği sağlamak amacı ile FYSÖBAÖ, PÇE VE FÖY ölçme araçları ile toplanan veriler uygulama önce ve sonrası olarak iki aşamada toplanmıştır. Verilerin, farklı zamanlarda toplanması, iç geçerliliğin tehditlerinden biri olan olgunlaşmanın önlenmesi amacıyla ön test ve son test zaman farkı 4 hafta seçilmiştir. Ayrıca, testler arası etkileşimi en aza indirmek amacıyla da iki test arasındaki süre kısa tutulmamıştır. Araştırmaya katılacak bireylerin yansız atama ile seçilememesine rağmen var olan sınıflardan rastgele deney grubu ve kontrol grubu seçilmiştir. Deney ve kontrol grubuna süreç boyunca sadece araştırmacı uygulama ve gözlem süreçlerine dahil olmuştur. Bu noktada, bireylerin ölçme araçlarına farklı tepki vermeleri engellenmiştir.

Dış geçerlilik ise, çalışma grubunun özelliklerinin genellenebilirliğini temsil etmektedir. Bu araştırmada, örneklem seçimindeki sayıları, deney grubunun uygulama sürecinden habersiz olması, ön test ve deney arasında zaman farkı uygulanması gibi önlemler ile dış geçerliliği

sağlama amacı güdülmüştür. Bu bağlamda, iç ve dış geçerlilik denge halinde korunmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, ana araştırma problemi olan ‘‘ Ortaokul 5. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama ve problem çözme becerileri ile fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisi nedir?’’ ve bu bağlamdaki alt problemlere ait bulgular ve bulgulara ait yorumlara yer verilmektedir. Elde edilen bulguların analizleri için uygun testleri belirlemek amacıyla öncelikle örneklemin normal dağılım gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Araştırma verilerinin elde edildiği örneklem sayısının 50’den küçük olması sebebiyle Shapiro-Wilk testi tercih edilmiştir. Test sonucu elde edilen p değerinin 0,05’den büyük olması durumunda verilerin normal dağılım gösterdiği, 0,05 ’den küçük olması durumunda ise normal dağılım göstermediği saptanmaktadır. Verilerin normallik test sonuçlarına göre parametrik ve non parametrik testler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ait FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY testlerinin Shapiro-Wilk testine ilişkin normallik test sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1

Deney ve Kontrol Grubu FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY Ön Test-Son Test Shapiro-Wilk Sonuçları

		<i>İstatistik</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
FYSÖBAÖ ön test	Deney grubu	,930	22	,124
	Kontrol grubu	,977	22	,858
FYSÖBAÖ son test	Deney grubu	,953	22	,363
	Kontrol grubu	,980	22	,913
PÇE ön test	Deney grubu	,841	22	,002
	Kontrol grubu	,854	22	,025
PÇE son test	Deney grubu	,962	22	,525
	Kontrol grubu	,991	22	,999
FÖY ön test	Deney grubu	,905	22	,009
	Kontrol grubu	,905	22	,038
FÖY son test	Deney grubu	,900	22	,030
	Kontrol grubu	,958	22	,443

FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY testlerinin Shapiro-Wilk analiz sonucuna göre normallik dağılımı incelendiğinde FYSÖBAÖ test verilerinin normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) belirlenmiş ve bu doğrultuda verilere parametrik test uygulanmıştır. PÇE ve FÖY test sonuçları analizlerinde ise normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Uygulama sürecine başlamadan önce deney ve kontrol gruplarının denkliliğini belirlemek amacı ile FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY ön test puanları bağımsız gruplar için t test

uygulanmıştır. Uygulama öncesi varyans eşitliği Levene F testi ile belirlenmiştir. Levene F testi sonuçlarına göre FYSÖBAÖ için p değeri 0,07 ($p>0,05$), PÇE için p değeri 0,71 ($p>0,05$) ve son olarak FÖY için p değeri ise 0,25 ($p>0,05$) olarak belirlenmiş ve her bir test için varyansların eşitliği saptanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının fen bilimleriye yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, problem çözme becerisi ve fen bilimleri öğrenimine yönelim açısından denklik durumu belirlemek amacı ile FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY ön test bağımsız gruplar için t test sonuçları sırası ile verilmiştir.

Tablo 4. 2

Deney ve Kontrol Gruplarının FYSÖBAÖ Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar t test Sonucu

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney Grubu	22	80,59	8,57	42	0,36	,71
Kontrol Grubu	22	81,54	8,85			

($p<0,05$)

Tablo 4.2’de yer alan FYSÖBAÖ ön test puan ortalamalarına ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarının 80,59 iken, kontrol grubu öğrencilerinin 81,54 olarak saptanmıştır. FYSÖBAÖ ön test puanları, deney ve kontrol grupları baz alarak incelendiğinde iki grubun ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t_{42}= 0,36$; $p>0,05$). Bu test sonucu ile birlikte, uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerinin algı düzeyleri açısından istatistiksel olarak denk olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 3

Deney ve Kontrol Gruplarının PÇE Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar t test Sonucu

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney Grubu	22	99,95	15,78	42	0,61	,54
Kontrol Grubu	22	103,09	18,12			

(p<0,05)

Tablo 4.3 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerine ait PÇE ön test ortalaması 99,95 iken kontrol grubuna ait ortalama 103,09 olarak belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarına ait PÇE ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t_{42}=0,61$; $p>0,05$). Bu sonuçlar doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarının problem çözme beceri düzeylerinin istatistiksel olarak benzer seviyede olduklarını göstermektedir.

Tablo 4. 4

Deney ve Kontrol Gruplarının FÖY Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar t test Sonucu

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney Grubu	22	105,54	17,02	42	-0,08	,38
Kontrol Grubu	22	101,72	11,59			

(p<0,05)

Tablo 4.4'e bakıldığında ise, deney grubu öğrencileri FÖY ortalaması 105,54, kontrol grubu FÖY ön test ortalaması 101,72 olarak bulunmuştur. Araştırma grupları FÖY ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark saptanamamıştır ($t_{42}= -0,08$; $p>0,05$). Bu durum, deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri öğrenimine yönelim düzeylerinin uygulama öncesi birbirine paralel olduğu sonucuna varılmaktadır.

4.1. Deney Grubuna Ait FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puanlarının

Karşılaştırılması

Araştırmanın birinci alt problemi ‘‘STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri testi (FYSÖBAÖ) ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?’’ şeklindedir. Bu alt probleminden hareketle STEM etkinlikleri ile ders işleyişinin gerçekleştiği deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını saptamak amacı ile bağımlı gruplar için t- test analiz yöntemi uygulanmıştır. Tablo 4.5’de deney grubuna ait FYSÖBAÖ ön test ve son test puan ortalamaları t-test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 5

Deney Grubu Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları t-test Değerleri

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
FYSÖBAÖ Ön Test	22	80,59	8,57	21	- 9,93	,00
FYSÖBAÖ Son Test	22	90,22	5,20			

Tablo 4.5’de verilen analiz sonuçlarına bağlı olarak, deney grubuna ait FYSÖBAÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}$ = 80,59) ve son test puan ortalaması ($\bar{X}$ = 90,22) arasındaki farkın son test lehine olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir (t_{21} = -9,93; $p<0,05$). Deney grubu öğrencileri ile yapılan STEM etkinliklerinin uygulama sonucu olarak, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik öğrenme becerilerinin algısında yükseliş gözlenmektedir.

4.2. Kontrol Grubuna Ait FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puanlarının

Karşılaştırılması

Araştırmanın alt problemlerinden biri olan ‘‘ Kontrol grubuna ait FYSÖBAÖ ön test – son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?’’ sorusuna ait analiz için geleneksel ders yöntemleri ile işlenen fen bilimleri dersindeki kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test- son test ortalamaları bağımlı grup t-test ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tabla 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4. 6

Kontrol Grubu Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları t-test Değerleri

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
FYSÖBAÖ Ön Test	22	81,54	8,85	21	,21	,82
FYSÖBAÖ Son Test	22	81,36	7,24			

Tablo 4.6’daki analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ = 81,54) ve son test puan ortalamalarının ($\bar{X}$ = 81,36) birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, kontrol grubuna ait FYSÖBAÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t_{21} = ,21; $p>0,05$). Geleneksel ders işleme yöntemi ile işlenen fen bilimleri dersinin ortaokul öğrencilerinin puan ortalamasında değişikliğe sebep olmamıştır.

4.3. Deney ve Kontrol Grubuna Ait FYSÖBAÖ Son Test Sonuçlarının

Karşılaştırılması

Alt problemlerden bir diğeri olan ‘‘STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri testi son test

puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır’’? problem analizi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test puanları bağımsız gruplar t-test ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4. 7

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FYSÖBAÖ Son Test Puan Ortalamaları t-test Değerleri

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Kontrol Grubu Son Test	22	81,36	7,24	42	-4,65	,00
Deney Grubu Son Test	22	90,22	5,20			

Tablo 4.7’de verilen analiz sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test ortalaması ($\bar{X}$ = 81,36) ile STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test ortalaması ($\bar{X}$ = 90,22) arasında farkın oldukça fazla olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmüştür (t_{42} = -4,65; $p<0,05$). Bununla birlikte, STEM etkinlikleri uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test ortalaması kontrol grubuna göre yükselme göstermiştir.

4.4. Deney Grubuna Ait PÇE Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

‘‘STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi ön test- son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?’’ alt problemi için deney grubuna ait PÇE ön test- son test puanlarını istatistiksel olarak karşılaştırmak amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Tablo 4.8’de deney grubuna ait PÇE ön test ve son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 8

Deney Grubu Öğrencilerinin PÇE Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon

İşaretli Sıralar Testi Değerleri

<i>Testler</i>	<i>Sıralar</i>	<i>N</i>	<i>S.O.</i>	<i>S.T.</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
PÇE	Negatif Sıra	22	11,50	253,00		
Ön Test	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
PÇE	Eşit	0			-4,41	,00*
Son Test	Toplam	22				

($p < 0,05$)

Tablo 4.8'deki Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucuna göre, deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri öncesi ve sonrası PÇE puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z = -4,41$, $p < 0,05$). Buna bağlı olarak, deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde, STEM etkinliklerinin anlamlı yönde bir fark yarattığı gözlenmektedir.

4.5. Kontrol Grubuna Ait PÇE Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerinin PÇE ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla kontrol grubuna ait PÇE ön test ve son test verileri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilerek sonuçları Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 9

Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇE Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon

İşaretli Sıralar Testi Değerleri

<i>Testler</i>	<i>Sıralar</i>	<i>N</i>	<i>S.O</i>	<i>S.T.</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
PÇE	Negatif Sıra	1	21,50	21,50		
Ön Test	Pozitif Sıra	21	11,02	231,50		
PÇE	Eşit	0			-3,4	,001
Son Test	Toplam	22				

($p < 0,05$)

Tablo 4.9’da bulunan veriler incelendiğinde, geleneksel anlatım ile fen bilimleri dersini işleyen kontrol grubu öğrencilerinin PÇE test sonuçları karşılaştırıldığında son test lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z=-3,41$, $p<0,05$). Bu doğrultuda, fen bilimleri dersindeki geleneksel ders anlatımı ile öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu gözlenmektedir.

4.6. Deney ve Kontrol Grubuna Ait PÇE Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Fen bilimleri dersinde kullanılan STEM etkinliklerinin ve geleneksel ders anlatım metotlarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olan etkilerini karşılaştırmak amacıyla deney ve kontrol grubuna ait PÇE son test verilerini analiz etmek amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analize ait veriler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4. 10

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇE Son Test Puan Ortalamaları Mann Whitney U Testi Değerleri

Grup	N	S.O.	S.T	U	z	p
Kontrol Grubu	22	33,41	735,00			
Deney Grubu	22	11,59	255,00			
Toplam	44			2,00	-5,63	,000*

($p<0,05$)

Deney ve kontrol grubuna ait PÇE son test puanlarının arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Mann Whitney U testi analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubuna ait PÇE son test verileri arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($U=2,00$, $p<0,05$). Test verilerine bağlı olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin PÇE son test verilerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

4.7. Deney Grubuna Ait FÖY Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının

Karşılaştırılması

“ STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelim testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt probleminin cevabını bulmak amacıyla deney grubuna ait ön test ve son test puan ortalamalarına Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4. 11

Deney Grubu Öğrencilerinin FÖY Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri

<i>Testler</i>	<i>Sıralar</i>	<i>N</i>	<i>S.O.</i>	<i>S.T.</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
FÖY	Negatif Sıra	1	19,50	19,50		
Ön Test	Pozitif Sıra	21	11,12	233,50		
FÖY	Eşit	0			-3,47	,001*
Son Test	Toplam	22				

($p<0,05$)

Deney grubuna ait FÖY ön test ve son test puan ortalamaları Wilcoxon işaretli sıralar testi analizine göre ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z=-3,47$, $p<0,05$). Bu bağlamda, deney grubu öğrencilerinin FÖY test ortalamalarında artış saptanmaktadır.

4.8. Kontrol Grubuna Ait FÖY Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının

Karşılaştırılması

Araştırmaya ait alt problemlerden bir diğeri “Fen bilimleri dersini geleneksel ders yöntemi ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelim ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusudur. Kontrol grubuna ait FÖY ön test ve son test puan ortalamalarına Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmış ve veri analiz sonuçlarına Tablo 4.12’de yer verilmiştir.

Tablo 4. 12

Kontrol Grubu Öğrencilerinin FÖY Ön Test ve Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Değerleri

<i>Testler</i>	<i>Sıralar</i>	<i>N</i>	<i>S.O.</i>	<i>S.T.</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
FÖY	Negatif Sıra	16	11,97	191,50		
Ön Test	Pozitif Sıra	6	10,25	61,50		
FÖY	Eşit	0			-2,11	0,03
Son Test	Toplam	22				

Tablo 4.12’de verilen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucuna göre kontrol grubuna ait ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ($z=-2,11$, $p>0,05$). Sonuçlara göre, kontrol grubu öğrencilerinin FÖY ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

4.9. Deney ve Kontrol Grubuna Ait FÖY Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubuna ait FÖY son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını karşılaştırmak amacıyla verilere Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına ait analizler Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 3. 13

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FÖY Son Test Puan Ortalamaları Mann Whitney U Testi Değerleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>S.O.</i>	<i>S.T.</i>	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
Kontrol Grubu	22	12,93	284,50			
Deney Grubu	22	32,07	705,50	31,50	-4,9	,00
Toplam	44					

($p<0,05$)

Tablo 4.13. verilerine göre kontrol grubu öğrencileri FÖY son test ortalamaları ile deney grubu FÖY son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir ($U=31,50$, $p<0,05$).

Bu bağlamda, deney ve kontrol grubu öğrencileri FÖY son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Ortaokul fen bilimleri derslerinde uygulanan STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama ve problem çözme becerileri ile motivasyonları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen nicel çalışmada öğrencilere FYSÖBAÖ, PÇE ve FÖY testleri uygulanarak bulgular elde edilmiş ve “BULGULAR” bölümünde sunulmuştur.

Bu bölümde ise araştırmadan elde edilen bulgular ışığında sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak alan yazısındaki çalışmalar ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca araştırmanın sunduğu sonuçlarla birlikte gelecekte yapılacak olan çalışmalara yön göstermesi amacıyla önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerinin bulgularının her birine yönelik sonuçlar ile ilgili tartışmalar aşağıda açıklanmıştır.

5.1.1 STEM Uygulamalarının Problem Çözme Becerisine olan Etkisinin

Sonuçları ve Tartışma

Araştırma, STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olan etkisini ölçmek amacıyla çalışma grubu örneklemine 5 hafta süren etkinlik sonucunda PÇE testi uygulanmıştır. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerine ve geleneksel

yöntemle fen bilimleri dersini işleyen kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrası PÇE testi uygulanmıştır.

STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde problem çözme becerilerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan PÇE test sonuçları Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Deney grubuna ait PÇE ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark saptanırken ($z=-4,41$, $p<0,05$), kontrol grubuna ait PÇE ön test ve son test puanları arasında da istatistiksel bir fark bulunmuştur ($z=-3,41$, $p<0,05$). Bu bağlamda, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkıda bulunduğu sonucuna varılırken, geleneksel yöntemlerle işlenen fen bilimleri dersinin de öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu elde edilmiştir. Bu durumun sebebinin; kontrol grubu ile işlenen fen bilimleri dersinde geleneksel yöntemde de öğrencilere durum ile ilgili ders kitabındaki soruları yönlendirmenin problem çözme becerilerine etkisi olduğu ifade edilebilir. Ancak deney grubu öğrencilerinin PÇE ön test ve son test puan ortalamaları arasında ki farkın kontrol grubuna göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin PÇE son test puan ortalaması ile kontrol grubu PÇE son test puan ortalamaları Mann Whitney U testi ile analiz edildiğinde deney grubu son test puan ortalaması lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($U= 2,00$, $p<0,05$). STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine geleneksel yöntemle göre daha fazla katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

STEM uygulamaları günlük hayat problemine dayandırılarak öğrencilerin farklı çözüm yollarına başvurarak sonuca ulaşmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmada, etkinlik sürecinde öğrencilere çözüm odaklı problemler yönlendirilerek öğrencilerin problem çözme becerilerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Roberts (2012) çalışmasında da değindiği gibi STEM eğitim modeli öğrencilere problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve alternatif çözüm basamaklarını geliştirmeyi hedeflemektedir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olan etkisine ilişkin yapılan diğer araştırmalara bakıldığında çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Pekbay

(2017) yaptığı çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve ilgilerine olan etkisini analiz etmiştir. Nicel ve nitel verilerin toplanarak yapılan çalışmanın sonucunda STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini olumlu etkilediği kanısına vararak bu çalışmayı desteklemektedir. Buna benzer şekilde, Özçakır Sümen (2018) tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme becerisine, akademik başarısına, STEM farkındalıklarına ve 21. Yüzyıl becerilerine olan etkisi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının akademik başarılarına, STEM farkındalıklarına, problem çözme becerilerine ve 21. Yüzyıl becerilerine olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bir diğer çalışmada, Bal (2018) tarafından yapılan FeTeMM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisidir. Araştırmadan elde edilen veriler ışığında, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri problem çözme becerileri karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin STEM etkinlikleri ile olumlu yönde gelişme gösterdiği vurgulanmıştır. Çevik ve Abdioğlu (2018), STEM etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminin yanında yansıtıcı ve yaratıcı düşünmelerine de katkı sağlandığını belirtmişlerdir. Problem çözme becerilerinin STEM etkinliklerini etkisini belirlemek amacıyla Kim ve Chae (2015) tarafından yapılan çalışmada, STEAM modeli ile oluşturulan ders planlarının öğrencilerin yenilikçi fikirlerine, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu yönde katkıda bulunduğunu belirterek bu çalışmayı destekler niteliktedir.

5.1.2 STEM Uygulamalarının Sorgulama Becerisine olan Etkisinin Sonuçları ve Tartışma

Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin sorgulama becerilerine olan etkisini incelemek amacıyla FYSÖBAÖ testi uygulama öncesi ve sonrası deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Elde edilen verilerle yapılan analizlere göre, deney grubuna ait FYSÖBAÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanırken ($t_{21} = -9,93$; $p < 0,05$), kontrol grubuna ait FYSÖBAÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t_{21} = ,21$; $p > 0,05$). Analiz sonuçları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik sorgulama becerilerinde olumlu yönde gelişmeye sebep olduğunu desteklerken, geleneksel ders işleme yöntemiyle fen bilimleri dersini işleyen öğrencilerin sorgulama becerilerinde istatistiksel olarak bir değişim bulunmadığını göstermektedir. Buna bağlı olarak, deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test ortalaması ($\bar{X} = 90,22$) ile kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ son test ortalaması ($\bar{X} = 81,36$) arasındaki farkın deney grubu lehine olduğunu saptanmıştır. Bu durum, STEM etkinlikleri sürecinde deney grubu öğrencilerinin her etkinlikte problemi sorgulaması, çözümü sorgulaması, malzemeleri sorgulaması ve alternatif çözümleri sorgulamasından kaynaklanabilir. Elde edilen ürünlerdeki eksiklikleri sorgulayarak yeni çözümler üretmesi bu sürecin parçası olabilir. STEM etkinliklerinde girişten başlayarak sonuca ulaşmaya kadar, deney grubu öğrencilerinin sürekli aktif olarak sorgulama becerilerine değinilerek gelişmesine katkı sağlanmış olabilir.

STEM uygulamalarının temel amaçlarından bir diğeri de 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan sorgulama becerilerini geliştirmektir. İyi bir öğrenim modelinde, öğrencilere süreç boyunca direkt bilgiyi vermek yerine durumu sorgulatarak anlamlı kılmak ve böylelikle ezberci sistemden uzaklaşarak öğrenme kalıcı hale gelmektedir (Kaya ve Yılmaz, 2016). Alan yazın incelendiğinde ise, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden olan sorgulama becerilerini olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür (Bal, 2018; ; Bozkurt, 2014; Eroğlu & Bektaş, 2016). Ortaokul 5. Sınıf öğrencileri ile yapılan FeTeMM

etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisi ve fen bilimlerine yönelik tutumlarının incelendiği bir diğer çalışmada ise öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin FeTeMM etkinlikleri ile birlikte gelişme gösterdiği bulunmuştur (Yamak, Bulut & Dündar, 2014).

Literatür incelendiğinde, bu araştırma sonucunun tersine Yıldırım & Selvi (2016) yapmış oldukları çalışmada; STEM odaklı etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerinin başarılarına, sorgulama becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Elde ettikleri verilere göre STEM etkinlerinin öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını ancak STEM'e yönelik tutumlarına ve sorgulama becerilerinde bir değişikliğe sebep olmadığı saptanmıştır. 7. Sınıf öğrencileriyle yapılan bir diğer çalışmada ise FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarısına, tutumuna, ilgisine ve sorgulama becerisine olan etkisi üzerine inceleme yapılmıştır. Araştırma verilerine göre FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediği ancak tutum ve sorgulama becerileri üzerine herhangi bir etkisi olmadığını vurgulamıştır (Dass, 2015). STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama becerilerine herhangi bir etkisinin olmamasının sebebi olarak 7. sınıf öğrencilerine STEM etkinliklerinin etkisini incelemenin yaş olarak geç kalındığını, ilkokul ve okul öncesi zaman dilimindeki öğrencilere STEM etkinliklerinin yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Capraro ve Jones (2013), STEM etkinliklerinin en temel amaçlarından biri 21. Yüzyıl becerileri kategorisinde yer alan sorgulama becerisini geliştirmek olduğunu belirtmişlerdir. Günşen, Fazlıoğlu ve Bayır (2017) tarafından yapılan çalışmada, STEM aktivitelerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini pozitif yönde ilerlettiğini ifade etmişlerdir. Alan yazıdaki benzer çalışmalar, bu araştırmanın STEM etkinliklerinin sorgulayıcı öğrenme becerilerini olumlu yönde etkilediğini destekler niteliktedir.

5.1.3 STEM Uygulamalarının Fen Bilimleri Yönelimlerine Etkisinin Sonuçları ve Tartışma

STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri öğrenimine yönelimlerini incelemek amacıyla FÖY testi uygulama öncesi ve sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonucunda verilerin analizine göre, deney grubu öğrencilerinin FÖY ön test ve son test puan ortalamaları Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiş ve sonuç olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($z=-3,47$, $p<0,05$). Kontrol grubu öğrencilerinin FÖY ön test ve son test puan ortalamaları incelendiğinde ise puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($z=-2,11$, $p>0,05$). Deney ve kontrol grubuna ait FÖY son test ortalamaları karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, deney grubuna ait FÖY son test ortalamaları ile kontrol grubuna ait FÖY son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($U=31,50$, $p<0,05$). Bu bağlamda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri yönelimlerini pozitif yönde etkilediği söylenebilir.

Öğrencinin derse yönelik motivasyonu ile derste başarıları doğrudan ilişkilidir (Akbaba, 2006). Öğrencilerin derslere olan motivasyonunu arttırarak sadece akademik başarılarını değil bilimsel süreç becerilerine de katkıda bulunulabilir.

Fen bilimleri dersine olan ilgi ve motivasyon, öğrencilerin akademik başarısına ve derse karşı olan tutumunu etkileyebilmektedir. Literatür incelendiğinde, STEM uygulamalarının öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Gazibeyoğlu, 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2016; Özdoğru, 2013; Park ve Yoo, 2013; Şen, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2017). Bakırcı ve Kutlu (2018) tarafından öğretmenlerle yapılan bir çalışmada ise öğretmenler STEM uygulamalarının öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını pozitif yönde etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Hiğde (2019) tarafından yapılan çalışmada da 7. Sınıf öğrencileriyle birlikte yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri başarısını anlamlı düzeyde etkilemediği ancak motivasyonlarını, bilimsel süreç becerilerini ve kariyerlerinde anlamlı

düzeyde etkilediği saptanmıştır. Bu amaçtan yola çıkılarak yapılan çalışmadaki sonuçlar alan yazıda bulunan sonuçlar ile örtüşmektedir.

Çalışmada, öğrencilerin STEM etkinlikleri yaptığı süre zarfında herhangi bir not kaygısı olmadan probleme çözüm bulmak amacıyla yürüttükleri ürün tasarım süreci öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin derse yönelimlerini arttırmak amacıyla STEM temelli etkinliklere başvurulabilir.

5.2. Öneriler

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak bazı öneriler geliştirilmiştir.

- 1) STEM temelli eğitim modelinin, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkisi ile birlikte okul öncesi kademesinden başlayarak ortaokuldaki her sınıfta seviyeye uygun STEM uygulamalarına yer verilebilir.
- 2) Araştırmada, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelimlerini pozitif yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki katılımlarını arttırmak amacıyla STEM temelli etkinlikleri ders planlarına entegrasyonu sağlanabilir.
- 3) Bu çalışmada, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak, ders kitaplarında öğrencilere günlük hayattan fen bilimlerine yönelik problemler verilerek problem çözme basamakları içselleştirilebilir.
- 4) Bu çalışma ile STEM etkinliklerinin sorgulama becerilerinin gelişmesinde STEM etkinliklerinin etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda, fen bilimleri derslerinde öğrencilere kitaptaki bilgileri direk vermek yerine STEM temelli etkinliklerle problemi, durumu, çözümü sorgulatarak sorgulama becerileri geliştirilebilir.

- 5) STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki etkinliğini arttırmak amacıyla farklı kazanımları kapsayan ünitelerde uygulamalar yapılabilir.
- 6) MEB tarafından, STEM'i STEM yapan farklı disiplinlerde bulunan öğretmenleri bir araya getirilerek iş birliği içerisinde branşlar birleştirilerek STEM planları oluşturulabilir.
- 7) MEB tarafından öğretmenlere STEM temelli eğitimler verilerek uygulama alanları genişletilebilir.

KAYNAKLAR

- Akar, H. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde Motivasyon, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343 – 361.
- Akyıldız, P. (2014). Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I. G. Ekici (Ed.), *FeTeMM eğitime dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı*, (s. 605-978). İstanbul: PEGEM.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydın, S. M. (2013). *Türkiye’de ilkokul dördüncü sınıfta yapılan yaratıcı drama etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aydın, B. (2007). *Fen bilgisi dersinde içsel ve dışsal motivasyonun önemi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bağçeci, B., & Kinay, İ. (2013). Öğretmenlerin problem çözme becerilerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (44), 335-347.

- Bahçeşehir Üniversitesi (2018). BAUSTEM. <https://inteach.org/hakkimizda> sayfasından erişilmiştir.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Balım, A., & Taşkoyan, S. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Fetemm) spotu geliştirme etkinliği. *Sorgulamaya Dayalı Faaliyetler Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Biçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Biçer, B., Uzoğlu, M. ve Bozdoğan, A . (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019 (12) , 1-15.
- Büyüköztürk, S. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Brown, H. D. (1994). *Principles of language learning and teaching*. Prentice Hall Regents Inc., USA.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.

- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington: NSTA.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Carin, A. A., Bass, J. E., & Contant, T. L. (2005). *Methods for teaching science as inquiry* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çakır, R., & Ozan, C. E. (2018). Fetemm etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 38(3), 1077-1100.
- Çevik, M., Şanlıtürk, A., & Yağcı, A. (2017). Evaluation of STEM (Science – Technology – Engineering – Mathematics) awareness of secondary school teachers with various variables. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3) , 584-599.
- Çevik, M., & Abdioğlu, C. (2018) . Bir bilim kampının 8. Sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üst bilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Integrated teaching framework. In M. S. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları (pp. 1–10)*. İstanbul: Pusula.

- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *National Center for Engineering and Technology Education*.
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellanca, & R. Brandt, *21st century skills: Rethinking how students learn*, 51-76. Indiana: Solution Tree.
- Dewey, J. (1916). *Demokrasi ve eğitim*. (M. S. Otaran, Çev.). İstanbul: Başarı.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen öğretiminde niçin sorgulamaya dayalı öğrenme?* 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Eskişehir, Türkiye.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gay, LR. (1985). *Educational Evaluation and Measurement*. London: A Bell & Howell.
- Gonzalez, H.B., & Kuenzi J. (2012). *Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.

- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F., & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir Twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. & Bayır, E. (2017). *Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımına dayalı uygulama örneği ve uygulamanın 5 yaş çocukları üzerine etkileri: "Haydi içme suyumuzu yapıyoruz"*. 4.Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Denizli, Türkiye. https://ejercongress.org/pdf/bildiri_kitabi_2017.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Hacettepe Üniversitesi (2018). *Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı*. <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing test item to evaluate higher order thinking*. USA: Allyn and Bacon.
- Haury, D. L. (1993). Teaching science through inquiry. ERIC CSMEEDigest.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Hiğde, E. (2019). *Ortaokul 7.sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Howard-Brown, B., Martinez, D., & Times, C. (2012). *Engaging diverse learners through the provision of stem education opportunities*.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED573497.pdf> sayfasından erişilmiştir

Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education*, Retrieved from http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing_Engineering_Hynes.pdf

Iksan, Z., & Zakaria, E. (2007). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: a Malaysian perspective. *eurasia journal of mathematics. Science & Technology Education*, 3(1), 35-39.

İnce, K., Mısır, M., Küpelli, M., Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 64-78.

İnel Ekici, D. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerileri algılarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 497-516.

İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Koordinatörlüğü (2018). *İAUSTEM*.
<https://www.aydin.edu.tr/tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikolojiegitimleri/Pages/STEMKoordinat%C3%B6rl%C3%BC%C4%9F%C3%BCSertifikaProgram%C4%B1.aspx> sayfasından erişilmiştir.

Jorgenson, O., Cleveland, J., & Vanosdall, J. (2004). *Doing good science in middle school: A practical guide to inquiry-based instruction*. Virginia: NSTA.

Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar*. Ankara: Gazi.

- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeteMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Ketelhult, D. J., & Dede, C. (2006). *Assessing inquiry learning*. Paper Presented at the National Association of Research in Science Teaching, San Francisco.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler- Wood, T., Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98- 123.
- Kılıç, B., & Ertekin, Ö. (2017). *MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik- FeTeMM modeli (STEM) ile eğitim*. <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Kızılay, E. (2018). STEM alanlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *JRES*, 5(2), 174-186.
- Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82-92.
- Kim, D.H., & Houn, S.H. (2014). The development and application effects of convergence program for field trip and STEAM education related geology. *Elementary Science Education*, 33(2), 364-379.
- Kim, H., & Chae, D. H. (2015). The development and application of a STEAM program based on traditional Korean culture. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1925-1936.
- Kuyper, H., Van der Werf, M. P. C., & Lubbers, M. J. (2000). Motivation, meta-cognition and self-regulation as predictors of long term educational attainment. *Educational Research and Evaluation*, 6(3), 181–201.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585-610.
- Lefrançois, G.R. (1995). *Theories of human learning*. Pacific Grove: Brooks/Cole Pub. Comp.

- Lou, S. J., Tsai, H. Y., Tseng, K. H., & Shih, R. C. (2014). Effects of implementing STEM-I project-based learning activities for female high school students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(1), 52-73.
- Mandell, A. (1980). Problem-solving strategies of sixth-grade student who are superior problem solvers. *Science Education*, 64(2), 203-211.
- Martin, A.J., Marsh, H.W., & Debus, R.L. (2003). Self handicapping and defensive pessimism: A model of selfprotection from a longitudinal perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 1-36.
- Midgley, C. (2002). *Goals, goal structures, and patterns of adaptive learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *Fen ve Teknoloji Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: SESAM.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). 2023 eğitim vizyonu. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Baltimore, MD: TIES*

- National Science Board. (2007). *A national action plan for addressing the critical needs of the U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system*. (Publication No. NSB-07-114). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, James W. Pellegrino and Margaret L. Hilton, Editors. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academic.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509–523.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2013). *Ready to learn: Students' engagement, drive and self-beliefs- Volume III*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012-Vol3-Chap3.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Öcal, S.(2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünleri etkileri*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Park, S.J., & Yoo, P.K. (2013). The Effects of the learning motive, interest and science process skills using the “Light” unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009) *Framework for 21st century learning*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> sayfasından erişilmiştir.

- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- President's council of advisors on science and technology. (2010). *K-12 education in science, technology, engineering and math (STEM) for America's future*. <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast>. sayfasından erişilmiştir.
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2007). *Framework for 21st century learning*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> sayfasından erişilmiştir.
- Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating change: Experience with the reform of STEM Education*. <http://www.wmich.edu/science/facilitatingchange/Products/RamaleyPresentation.pdf>. sayfasından erişilmiştir.
- Rennie, L. (2001). Teacher collaboration in curriculum change: The implementation of technology education in the primary school, *Research in Science Education*, 31(1), 49– 69
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 1-5. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e> sayfasından erişilmiştir.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67.
- Saab, N. W., Van Joolingen, W. R., & Van Hout-Wolters, B.H.A.M. (2009). The relation of learners' motivation with the process of collaborative scientific discovery learning. *Educational Studies*, 35 (2), 205-222.
- Sabuncuoğlu, Z., & Tüz, M. (1998). *Örgütsel psikoloji*, Bursa: Alfa.
- Sahin, A., & Top, N. (2015). STEM students on the stage (sos): promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16 (3), 24-33.

- Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Saracaloğlu, A., Serin, O., & Bozkurt, N. (2001). Dokuz Eylül Üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü öğrencilerinin problem çözme becerileri ile başarıları arasındaki ilişki. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14 (14), 121-134.
- Seah, W.T., & Bishop, A.J. (2000, April). *Values in Mathematics Textbooks: A View Through the Australasian Regions*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Stinson, K., Harkness, S. S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153-161.
- Şahin, B. (2018). *STEM etkinliklerinin fen öğretmeni adaylarının stem farkındalıkları, tutumları ve görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Şen, C. (2018). *Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimine yönelimlerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Taşkoyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Taylan, S. (1990). *Heppner'in problem çözme envanterinin uyarlama, güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., ve Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27, 634-659.
- Turiman, P., Omar, J. , Adzliana Daud, M., & Osman, K. (2011). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.
- TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel Ve Teknik Araştırma Kurumu). (2005). *Vizyon 2023 Projesi Raporu*. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-vizyon-2023> sayfasından erişilmiştir.
- TÜSİAD (Türkiye Sanayicileri ve İş adamları Derneği). (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> sayfasından erişilmiştir.
- TÜSİAD (Türkiye Sanayicileri ve İş adamları Derneği). (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. http://tusiad.org/tr/tum/item/download/8649_50851324e41c6e46cab3e6ea3b37411a sayfasından erişilmiştir.
- Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education*, 64, 153-160.
- Velayutham, S., Aldridge, J. M., & Fraser, B. J. (2011). Development and validation of an instrument to measure students' motivation and self-regulation in science learning. *International Journal of Science Education*, 33, 2159–2179.

- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2000). Does motivation affect performance via persistence? *Learning and Instruction*, 10(4), 293-309.
- Von Glasersfeld, E. (1998). Cognition, construction of knowledge and teaching. In M.R. Matthews (Ed.), *Constructivism in Science Education* (pp.11-30). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321.
- Yalaki, Y. (2018). Araştırma sorgulama temelli fen eğitimi. A. Tekbıyık., & G. Çakmakçı (Ed.), *Fen Bilimleri Eğitimi ve STEM etkinlikleri* (s. 211-237). Ankara: Nobel.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yetişir, M. İ. ve Ceylan, E. (2015). The adaptation of students' adaptive learning engagement in science scale into Turkish. *Elementary Education Online*, 14(2), 657-670.
- Yetkin, D., & Daşcan, Ö. (2008). *İlköğretim programı*. Ankara: Anı.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2); 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Opinions of middle school science and mathematics teachers on STEM education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(1), 70-78.

- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35.

EKLER

EK1. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıda sizler için hazırlanmış bazı ifadeler yer almaktadır. Her bir ifadeyi dikkatli okuyunuz. İfadelerin doğru veya yanlış cevapları bulunmamaktadır. Verilen ifadelerle ilgili numaralardan hangisi sizin düşüncenizi en yakın şekilde tanımlıyorsa o numarayı işaretleyiniz. Verilen ifadelerin karşısındaki numaraların anlamları aşağıdaki şekildedir.

- 1: İfadeye tamamen katılmadığınızı
- 2: Katılmadığınızı,
- 3: Emin olmadığınızı,
- 4: Bu ifadeye katıldığınızı,
- 5: Bu ifadeye tamamen katıldığınızı belirtmektedir.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Tamamen Katılmıyorum
1.Deney sonuçlarımın doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.	1	2	3	4	5
2.Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.	1	2	3	4	5
3.Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.	1	2	3	4	5
4.Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
5.Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.	1	2	3	4	5
6.Bilim insanların çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.	1	2	3	4	5

7.Yaptığın deneylerin doğruluğunu kontrol ederim.	1	2	3	4	5
8.Karşılaştığım olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
9.Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
10.Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.	1	2	3	4	5
11.Yaptığın deneylerin doğruluğunu kontrol ederim.	1	2	3	4	5
12.Karşılaştığım olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
13.Deney sonuçlarımın doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.	1	2	3	4	5
14.Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.	1	2	3	4	5
15.Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.	1	2	3	4	5
16.Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.	1	2	3	4	5
17.Deney sonuçlarımın doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.	1	2	3	4	5
18.Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana soru sormasını isterim.	1	2	3	4	5
19.Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.	1	2	3	4	5
20.Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.	1	2	3	4	5
21.Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.	1	2	3	4	5

22. Bilimsel sonuçlar elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.	1	2	3	4	5
23. Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.	1	2	3	4	5
24. Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.	1	2	3	4	5

EK2. Problem Çözme Envanteri

PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

Formu

Paul P. Heppner

Adı Soyadı:.....

Yaş:.....

Cinsiyet: K () , E ()

Sınıf:.....

Problem Çözme Envanteriyle İlgili Açıklama

İnsanlar kişisel sorunlara farklı şekilde tepkide bulunurlar. Bu envanterde verilen ifadeler de insanların günlük hayattaki problemlerine nasıl tepki verdikleri ile ilgilidir. Lütfen aşağıdaki maddelere olabildiğince dürüst olarak sizin bu problemleri nasıl halletmeye çalıştığınızı gösterecek şekilde tepki veriniz. Verdiğiniz tepkiler, sizin gerçekten sorunlarınızı çözerken nasıl çözdüğünüzü göstermeli, nasıl çözülmesi gerektiği ile ilgili düşüncelerinizi yansıtmalıdır. Bir maddeyi okuduğunuzda kendinize şu soruyu sorunuz: Gerçekten böyle mi davranıyorum? Lütfen her maddeyi cevaplandırınız.

Her bir ifadeyi okuyarak verilen ifade ile ne kadar uzlaştığınızı veya uzlaşmadığınızı derecesini yanındaki ölçek üzerinde işaretleyiniz. Cevaplarken her bir ifadenin yanındaki rakamlardan birinin üzerine çarpı işareti atınız.

- 1) Tamamen Katılıyorum.
- 2) Kısmen Katılıyorum.
- 3) Çok az Katılıyorum.
- 4) Çok az Katılmıyorum.
- 5) Kısmen Katılmıyorum.
- 6) Tamamen Katılmıyorum.

1. Bir sorunun çözümünde başarısızlığa uğradığımda neden böyle olduğunu düşünmem.	1	2	3	4	5	6
2. Karmaşık bir problemle karşılaştığım zaman, sorunun ne olduğunu belirlememe yardımcı olacak bilgileri toplamak için bir strateji geliştirmeye vakit ayırmam.	1	2	3	4	5	6
3. Bir sorun çözmede ilk çabalarım başarılı olmazsa, sorunumla başa çıkabilme yeteneğimden kuşkulananmaya başlarım.	1	2	3	4	5	6
4. Bir sorunu düşündükten sonra, neyin yanlış neyin doğru gittiğini analiz etmem (düşünmem).	1	2	3	4	5	6
5. Genellikle sorunlarımı çözebilmek için yaratıcı ve etkili çözümler bulabilirim.	1	2	3	4	5	6
6. Bir sorunu çözmek için belli bir yol izledikten sonra, beklediğim sonuçla ortaya çıkan sonucu karşılaştırırım.	1	2	3	4	5	6
7. Bir sorunum olduğunda, sorunu çözmek için çeşitli seçenekleri artık aklıma başka bir yol gelmeyinceye kadar düşünürüm.	1	2	3	4	5	6
8. Bir sorunla karşılaştığımda, problem durumu ile ilgili olarak neler olup bittiğini anlamak için sürekli olarak duygularımın ne olduğunu anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5	6
9. Bir sorun aklımı karıştırdığında, belirsiz duygu ve düşüncelerim üzerinde düşünerek bunları somut bir şekilde açıklığa kavuşturmaya çalışırım.	1	2	3	4	5	6
10. Başlangıçta çözümü mümkün gözükmesine bile pek çok sorunu çözebilme yeteneğim vardır.	1	2	3	4	5	6
11. Karşılaştığım sorunların çoğunun çözümü, bana çok zor gelir.	1	2	3	4	5	6
12. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmek için aklıma ilk gelen şeyi yapma eğilimindeyimdir.	1	2	3	4	5	6
13. Bir problemi çözerken kararlar alırım ve sonunda bunlardan mutlu olurum.	1	2	3	4	5	6
14. Bir problemi çözerken genelde aklıma ilk gelen problemi uygularım.	1	2	3	4	5	6
15. Bir soruna çözüm yolları düşünürken, tek tek her seçeneğin başarılı olma şansını gözönüne alarak değerlendirme yapmam.	1	2	3	4	5	6

16. Bir sorunla karşılaştığım zaman, ondan sonraki adımın ne olacağına karar vermeden önce üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5	6
17. Bir problemi çözerken genellikle aklıma ilk gelen fikri uygulayım.	1	2	3	4	5	6
18. Bir karar verirken seçenekleri karşılaştırırım ve her birinin diğerine göre sonuçlarını tartarım.	1	2	3	4	5	6
19. Bir sorunu çözmek için plan yaptığımda, bu planın işe yarayacağından oldukça emin olurum.	1	2	3	4	5	6
20. Küçük ya da büyük bir sorunu düşünürken aklıma pek fazla seçenek gelmez.	1	2	3	4	5	6
21. Belli bir davranışın sonucunu tahmin etmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6
22. Bir sorunu çözmeye çalışırken sıklıkla başvurduğum bir yol, geçmişteki problemleri düşündürmektir.	1	2	3	4	5	6
23. Yeterli çaba gösterdiğimde ve zamanım olduğunda karşılaştığım bütün sorunları çözebileceğime inanırım.	1	2	3	4	5	6
24. Değişik bir durumla karşılaşsam da ortaya çıkabilecek problemleri halledeceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6
25. Bir sorunu çözmek için uğraşırken bazen körükörüne dolandığımı, asıl konuya bir türlü ulaşamadığımı hissederim.	1	2	3	4	5	6
26. Bir sorunla karşılaştığımda, ani kararlar veririm ve sonra yaptığımdan pişman olurum.	1	2	3	4	5	6
27. Yeni ve zor sorunları çözme yeteneğime güvenirim.	1	2	3	4	5	6
28. Seçenekleri karşılaştırmak ve karar vermek için sistematik bir yöntem kullanırım.	1	2	3	4	5	6
29. Bir problemi halletme yollarını düşünürken işe yarayacak bir çözümü bulmak için değişik seçeneklerdeki fikirleri nadiren birleştiririm.	1	2	3	4	5	6
30. Bir sorunla karşılaştığım zaman, çevremdeki dış etmenlerin bu soruna ne gibi katkıları olduğunu nadiren düşünürüm.	1	2	3	4	5	6
31. Bir sorunla karşılaştığım zaman, genellikle ilk yaptığım şey ilgili bilgileri toplamak ve durumu gözden geçirmektir.	1	2	3	4	5	6

32. Bazen duygusal bakımdan öyle yüklü olurum ki, belli bir sorunu çözmeme yarayacak seçenekleri göremem.	1	2	3	4	5	6
33. Bir karar verdikten sonra, beklediğim sonuçla gerçekleşen sonuç genellikle aynıdır.	1	2	3	4	5	6
34. Bir sorunla karşılaştığımda, bunu çözebileceğimden pek emin olamam.	1	2	3	4	5	6
35. Bir sorun olduğunu farketdiğimde, yaptığım ilk şeylerden birisi, sorunun ne olduğunu tam olarak anlamaya çalışır.	1	2	3	4	5	6

Ek3. Fen Öğrenimine Yönelim Testi

Öğrenciler için yönerge,

Aşağıda fen ve teknoloji derslerinde katıldığınız öğrenme etkinliklerine ilişkin bazı ifadeler bulacaksınız. Lütfen her ifadeyi dikkatlice okuyunuz. Bu ifadeler hakkında ne düşündüğünüzü en iyi tanımlayan sayıyı dışarı taşırmadan karalayınız.

Bu ankette ‘doğru’ veya ‘yanlış’ cevap yoktur. Burada istenen sadece düşüncelerinizi en doğru yansıtan seçeneği işaretlemenizdir. Ankette, her bir maddenin karşısında yer alan sayılar aşağıdaki anlamlara gelmektedir.

1: İfadeye *tamamen katılmadığınızı*

2: *Katılmadığınızı,*

3: *Emin olmadığınızı,*

4: Bu ifadeye *katıldığınızı,*

5: Bu ifadeye *tamamen katıldığınızı* belirtmektedir.

Bu anketteki bazı ifadeler birbirine oldukça yakındır. Bunun için endişe etmeyiniz ve lütfen bütün ifadeler için fikrinizi belirtiniz.

	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Fen Bilimleri derslerinde...					
1. Amaçlarımdan biri öğrenebildiğim kadar çok öğrenmektir.	1	2	3	4	5
2. Amaçlarımdan biri fen bilimlerinde yeni konular öğrenmektir.	1	2	3	4	5
3. Amaçlarımdan biri yeni bilimsel becerilerde (hipotez kurma, değişkenleri belirme, deney yapma vb.) uzmanlaşmaktır.	1	2	3	4	5
4. Üzerinde çalıştığım konuyu anlamak önemlidir.	1	2	3	4	5

5. Benim için öğretilen fen ve teknoloji içeriğini öğrenmek önemlidir.	1	2	3	4	5
6. Benim için bilimsel becerilerimi geliştirmek önemlidir.	1	2	3	4	5
7. Bana ne öğretildiğini anlamam önemlidir.	1	2	3	4	5
8. Bilimsel fikirleri anlamak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5
9. Öğrendiklerim günlük yaşamda kullanılabilir.	1	2	3	4	5
10. Öğrendiklerim ilgi çekicidir.	1	2	3	4	5
11. Öğrendiklerim benim için kullanışlıdır.	1	2	3	4	5
12. Öğrendiklerim benim için faydalıdır.	1	2	3	4	5
13. Öğrendiklerim benimle ilgilidir.	1	2	3	4	5
14. Öğrendiklerimin pratik değeri vardır.	1	2	3	4	5
15. Öğrendiklerim merakımı gidermektedir.	1	2	3	4	5
16. Öğrendiklerim beni düşünmeye teşvik eder.	1	2	3	4	5
17. Öğretilen becerilerde uzmanlaşabilirim.	1	2	3	4	5
18. Zor çalışmaların üstesinden nasıl gelineceğini bilirim.	1	2	3	4	5
19. Yapılan çalışmalar ne kadar zor olursa olsun öğrenebilirim.	1	2	3	4	5
20. Denersem zor çalışmalarını tamamlayabilirim.	1	2	3	4	5
21. İyi notlar alacağım.	1	2	3	4	5
22. Yaptığımız çalışmayı öğrenebilirim.	1	2	3	4	5
23. Öğretilen içeriği anlayabilirim.	1	2	3	4	5
24. Başarılıyım.	1	2	3	4	5
25. Verilen görevler ilginç değilse bile çalışmaya devam ederim.	1	2	3	4	5
26. Yaptıklarımın hoşlanmasam bile çok çalışırım.	1	2	3	4	5

27. Yapacak daha iyi şeyler olsa bile çalışmaya devam ederim.	1	2	3	4	5
28. Önemli noktaları kaçırmamak için dikkatimi toplarım.	1	2	3	4	5
29 Yapılacak işleri ve ödevleri zamanında tamamlarım.	1	2	3	4	5
30. Çalışma zor olduğunda bile pes etmem.	1	2	3	4	5
31. Sınıfta konsantre olurum.	1	2	3	4	5
32. Yapmam gerekeni tamamlayıncaya kadar çalışmaya devam ederim.	1	2	3	4	5

EK4. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 1

KENDİ SERAMI YAPIYORUM



Grup adı:.....

Ön Çalışma Soruları

1. Sera nedir ve ne amaçla kullanılır?
2. Tarımda seranın önemi nedir?
3. Sera tasarımında önemli noktalar nelerdir?

Problem: Sürdürülebilir bir ülke için sürdürülebilir tarım önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilir bir tarım ile uygun maliyetli ve kaliteli gıda üretimi sağlanmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir bir tarım çevreyle ilgili en önemli adımlardan bir tanesidir. Gelişmiş ülkelerin birçoğunda seralar kullanılarak sürdürülebilir tarım alanları oluşturulmaktadır. Seralar sayesinde küçük alanlarda maksimum verimlilik ve çeşitlilik sağlanmaktadır. Ayrıca elde edilen tarım ürünleri gıda amaçlı kullanıldığı için ülkenin gıda kaynaklarını da desteklemektedir ve ülkenin beslenme sorunlarının birçoğunu ortadan kaldırmaktadır.

Ülkemizdeki nüfus günden güne artmaktadır ve buna bağlı olarak gıda ihtiyacı da artmaktadır. Ülkemizin Akdeniz bölgesinde küçük alanları kullanarak gıda kaynaklarına

destek sağlamak amaçlı ülkemizde tarım ile ilgili istihdam kararları alınmıştır. Bu karar ile birlikte sen ve grup arkadaşların Akdeniz Bölgesi'ne sera yapımı için görevlendirildiniz. Sürdürülebilir bir çevre için bir sera yapmanız istenmektedir.

Malzemeler:

- Çöp şiş
- Dil çubuğu
- Alüminyum tepsi
- Köpük tabak
- Asetat kâğıdı
- Buzdolabı poşeti
- Kilitli poşet
- Pipet
- Serum lastiği
- Mika kap

Sınırlılıklar:

- Sera tasarımında kendi hazırladığın toprağı kullanmalısın.
- Seranın sulama sistemi sürdürülebilir olmalıdır.
- Seranın boyutu 30cm X 30cm geçmemelidir.
- Verilen malzemeler dışında malzeme kullanılmamalıdır.
- En uygun maliyetli amaca yönelik sera tasarımı yapılmalıdır.

Süreç ve Sonuç

- Problem nedir ve problemin için nasıl bir çözüm geliştirdiniz?

- Kullanacağınız malzemeler nelerdir ve malzemelerin miktarı ile neden bu malzemeleri tercih ettiğinizi açıklayınız.

MALZEME	BİRİM FİYATI	KULLANILAN MİKTAR	MALİYET

TOPLAM MALİYET:

- Sera tasarımında kullanılan malzeme önemli midir? Önemli ise neye göre bir seçim yaptınız? Tasarımınızı çiziniz.

- Sera içerisinde kullanılan sula sistemi için nasıl bir yöntem düşündünüz? Tarımda sulama sürdürülebilir bir tarım için ilk basamaktır unutma!

- Sürdürülebilir bir tarım için gerekli olan seraları kamuoyuna tanıtma zamanı. Grup arkadaşlarıyla birlikte seranın özelliklerini ve neden senin seranı seçmeleri gerektiğinin reklam filmini hazırlaman gerekmektedir.

EK5. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 2

KENDİ ŞEHRİMİ TASARLIYORUM



Grup Adı:.....

Ön Çalışma Soruları

- 1) Bir şehir içerisinde insanların yaşamlarını sürdürmek için ne gibi kaynaklara ihtiyaç vardır?
- 2) Sürdürülebilir bir şehir inşa etmek mümkün müdür?
- 3) Sürdürülebilir bir şehirde mutlaka bulunması gereken şeyler nelerdir?

Problem: Ülkemizde hızla artan nüfus sebebiyle şehirlerde çevre kirliliği, atık yönetimi, konaklama, ulaşım ve su kaynaklarının azalması gibi problemler ortaya çıkmıştır. Çevre bakanlığı tarafından ülkemizde “Sürdürülebilir Şehir” adı altında proje başlatılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi bu proje ile birlikte İstanbul’u sürdürülebilir bir şehir haline getirmek istemektedir. Belediyede bu proje kapsamında bir çalışma grubu oluşturmuştur ve

bu çalışma grubundaki mühendislerden biri de sensin. Sürdürülebilir bir şehir tasarlama projesinde şehrin su ve elektrik kaynaklarının kullanımı, ulaşım, atık yönetimi, tarım yönetimini sürdürülebilir çerçeve ile bir şehir planlamanız gerekmektedir. Bu proje kapsamında sürdürülebilir bir şehir için neler yapabilirsin?

Malzemeler

(HER GRUP 1 HAFTA BOYUNCA EVDE TOPLADIĞI TEKRAR KULLANILABİLİR MALZEMELERİ GETİRMELİDİR.)

EKSTRA MALZEME OLARAK VERİLEBİLECEK MALZEMELER

- Silikon tabancası
- Elektrik kablosu
- Led lamba
- Pipet
- Serum lastiği
- Asetat kâğıdı
- Mukavva
- İp

Sınırlılıklar:

- Şehirdeki su, elektrik ve ısınma kaynaklarının kullanımı sürdürülebilir olmalıdır.
- Şehirdeki atık yönetimi sürdürülebilir olmalıdır.
- Tarım alanında sürdürülebilir yöntemler kullanılmalıdır.
- Şehir aydınlatılması sürdürülebilir olmalıdır.
- Şehir ulaşımı sürdürülebilir olmalıdır.
- Şehriniz 75 cm X 75 cm alan üzerindeki birim kareler üzerine kurulmalıdır.
- Evlerinizin tasarımı geometrik cisimler kullanılarak hazırlanmalıdır. (Birim kareler ile tasarlanabilir.)
- Tasarımınız 3 boyutlu maket şeklinde olmalıdır.
- Bir şehirde bulunması gereken binalar mutlaka bulunmalıdır.

Süreç ve Sonuç

- ✓ Problem nedir ve problemin için nasıl bir çözüm geliştirdiniz?
- ✓ Kullanacağınız malzemeler nelerdir ve neden bu malzemeleri tercih ettiğinizi açıklayınız.
- ✓ Şehir tasarımıda kullanacağınız sürdürülebilir yöntemleri açıklayınız.
- ✓ Şehir tasarımınızın taslağını aşağıdaki taslak çizim yerine çizerek grup arkadaşlarınızla planlama yapabilirsiniz.

Su kaynaklarının kullanımında sürdürülebilirlik	
Elektrik kaynaklarının kullanımında sürdürülebilirlik	
Tarım sürdürülebilirlik	
Ulaşımında sürdürülebilirlik	
Atık yönetiminde sürdürülebilirlik	
Şehir aydınlatılmasında sürdürülebilirlik	
Isınma için sürdürülebilirlik	

TASLAK ÇİZİM

✓ Şehir tasarım sürecinde değiştirdiğiniz fikirler oldu mu? Olduysa, hangi noktalarda değişiklik yaptınız?

✓ Planladığınız çözümler problemi çözdü mü?

✓ Çevre Bakanlığı proje kapsamında yaptığınız Sürdürülebilir Şehir projenizin sunumunda istedikleri:

- Broşür

- Web Sitesi
- Sosyal Medya Hesabı

Yukarıda istenilen sunum gerekliliklerini tamamlayınız.

EK6. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 3

KENDİ TOPRAĞIMIZI OLUŞTURALIM



Grup Adı:.....

Ön Çalışma Soruları

- 1) Toprağın içinde neler bulunur?
- 2) Toprak oluşum süresi ne kadardır?
- 3) Toprak canlılar için neden önemlidir?
- 4) Verimli bir toprağın sahip olması gereken özellikler nelerdir?

Problem: Verimli bir toprağa sahip olmak verimli bir tarım arazisi oluşturmanın temellerinden biridir. Verimli bir toprak ile elde edeceğiniz tarım ürünlerinin (meyve ve sebze) yüksek verimli kapasiteye sahip olmanızı sağlamaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir bir çevre için toprağımızın da verimli olması gerekmektedir. Verimli topraklarımız amaç dışında kullanımları, fabrika atıklarının etkileri ve çevre dostu olmayan ilaçların kullanımı

ile verimsizleşmektedir. Sürdürülebilir bir çevre için bu duruma dur dememiz gerekmektedir. Ülkemizde de bu durumu önlemek adına adımlar atılmaktadır.

Çevre Bakanlığımız tarafından oluşturulan bir proje çalışmasında ülkemizde verimli ve çevre dostu toprak üretimi oluşturma amaçlanmıştır. Bu proje kapsamında sizlerde görevli çevre mühendisleri olarak seçilmektesiniz. Bu proje için kendi sürdürülebilir ve verimli arazi topraklarınızı oluşturma ve oluşturduğunuz topraklardaki tarım ürünlerinin gelişim sürecini takip etmeniz istenmektedir.

Malzemeler:

- Kum
- Çakıl taşı
- Talaş
- Meyve Kabukları
- Yaprak
- Kil
- Kireç
- Ağaç Parçaları

Sınırlılıklar:

- Karışım 400 gramı geçmemelidir.
- Su yüzeyde birikmemelidir.
- Suyu tutma özelliği olmalıdır.
- Verilen malzemelerden istenilen malzeme kullanılabilir.
- Bitki gelişimi için uygun olmalıdır.

Süreç ve Sonuç

- Problem nedir ve problemin için nasıl bir çözüm geliştirdiniz?
- Kullanacağınız malzemeler nelerdir ve malzemelerin miktarı ile neden bu malzemeleri tercih ettiğinizi açıklayınız.

MALZEME	BİRİM FİYATI	KULLANILAN MİKTAR	MALİYET

TOPLAM MALİYET:

- Toprak oluşumundaki malzeme kullanım sırası önemli midir? Önemli ise nasıl bir sıralama seçtiniz? Tasarımınızı çiziniz.

- Tasarımınızı 250 ml su kullanarak test ediniz. Toprakta aşağıya süzülen su miktarını ölçünüz.

Aşağıya süzülen su miktarı:.....

Toprağın verimliliği %.....

- Toprak tasarımınızda yapmak istediğiniz bir değişiklik var mı?

- Toprağınız için verilen bitkileri ekiniz ve 3 hafta süresince boy ölçümü yapınız.

Hafta	Fasulye bitkisi	Biber bitkisi	Ispanak bitkisi
1. Hafta boy			
2. Hafta boy			
3. Hafta boy			

- Grup arkadaşlarınızla sürdürülebilir bir yaşam için hazırladığınız toprağınızı diğer gruplara sunmak için bir poster hazırlayınız.

EK7. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 4

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR EV HİKÂYESİ



Grup Adı:.....

Ön Çalışma Soruları

- 1) Yaşamını sürdürdüğün ev içerisinde sürdürülebilir bir hayat için ne gibi adımlarda bulunuyorsun?
- 2) Sürdürülebilir bir evde nelere dikkat edilmeli?
- 3) Bir ev içerisinde yaşamımız için gerekli olan şeyleri nasıl sürdürülebilir hale getirebiliriz?

Problem:

Ayşe bir gün arkadaşı Ela ile çevre hakkında konuşurken Ela sahip oldukları evin doğa dostu ev olduğunu söyledi. Ayşe doğa dostu eve sahip olmalarının önemini Ela'ya sordu. Ela ''Ekolojik ve sürdürülebilir bir çevre artık tüm ülkelerin temel amacı haline geldi. Bu nedenle, sürdürülebilir kapsamlı evler popüler hale gelmektedir. Bu evler hem ekonomik

olarak kazanç sağlar hem de çevremize katkıda bulunur.” Dedi. Ayşe de kendi evlerini sürdürülebilir bir eve çevirmek istemektedir. Ayşe’nin evini sürdürülebilir bir eve dönüştürmesine yardımcı olacak inşaat mühendisleri sizlersiniz.

Malzemeler:

- Güneş paneli
- Kablo
- Pil
- Pipet
- Serum lastiği
- Mukavva
- İp
- Mika kap
- Asetat kâğıdı
- Karton
- Ampul
- Ataç
- Alüminyum kap
- Pamuk
- Çöp şiş
- Dil çubuğu
- Kaydırmaz halı
- Strafor köpük
- Maket kartonu
- Alüminyum Folyo

Sınırlamalar:

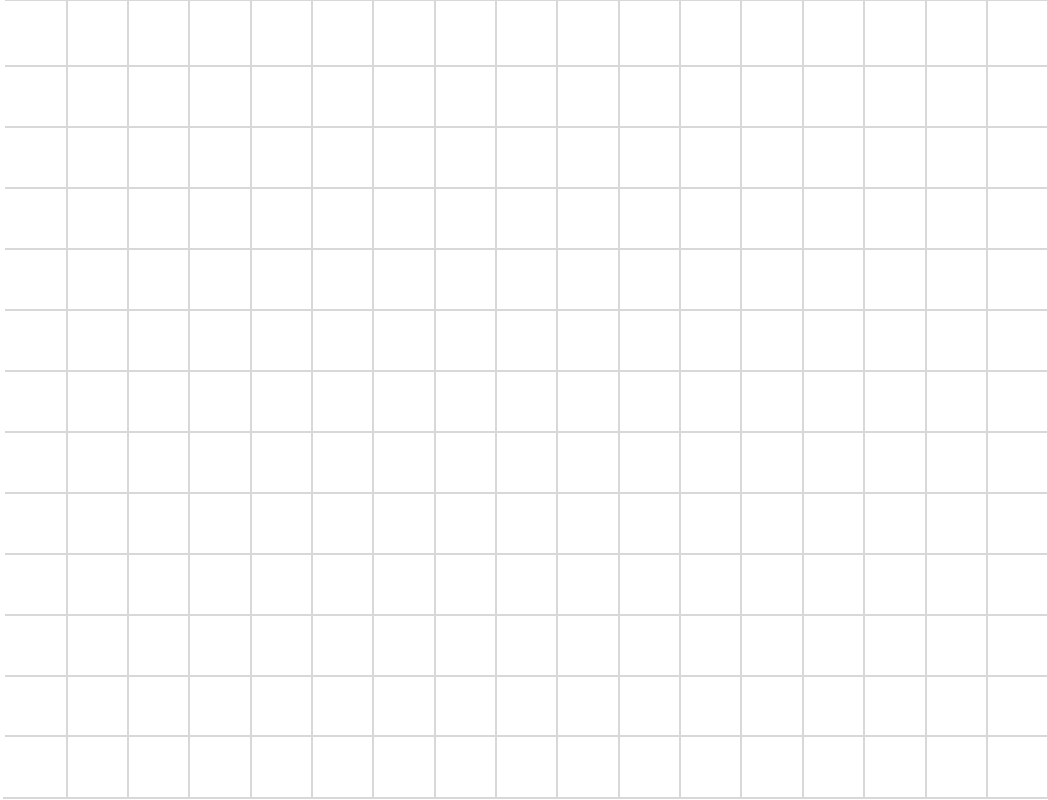
- Evinizin tasarımı 5 cm X 5 cm birim karelerin bulunduğu milimetrik kâğıt üzerine yapılmalıdır.
- Evinizin taban boyutu minimum 15 cm X 15 cm olmalıdır.
- Evinizin aydınlatması, su kaynağı ve çöpleri sürdürülebilir olmalıdır.
- Proje sonunda aydınlatma, su ve çöp sistemlerinin çalışır olmalıdır.

Süreç ve Sonuç

- **Problem nedir ve problemin için nasıl bir çözüm geliştirdiniz?**

- **Kullanacağınız malzemeler nelerdir? Neden bu malzemeleri tercih ettiğinizi açıklayınız.**

- **Ev tasarınızı aydınlatma sistemini, su sistemini ve geri dönüşüm çöp sistemini göstererek çizin.**



- **Sürdürülebilir ev projesinde değiştirmek istediğin adımlar var mı? Varsa hangi noktalarda değişiklik yapmak isterdin?**

- **Sürdürülebilir ev projesi sürecinin sonunda neler öğrendin?**

- **Proje süresince grup olarak hangi noktalarda güçlük yaşadınız?**

EK8. Öğrenci Etkinlik Kağıdı 5

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA HAFTASI



Grup adı:.....

Ön Çalışma Soruları

1. ‘‘Sürdürülebilir Moda’’ kavramını daha önce duydun mu?
2. Modada sürdürülebilirlik nasıl sağlanabilir?
3. Moda alanındaki tüketim çevreye nasıl zarar veriyor olabilir?
4. Moda alanındaki tüketim çılgınlığı denilince aklına kelen 10 kelimeyi yazar mısın?

Problem: Daha önce giydiğiniz kıyafetlerin üretim sırasında birçok atığa sebep olduğunu biliyor muydunuz? Mağazalarda gördüğümüz kıyafetlerin her biri için ortaya çıkan kirlilik miktarı şaşırtıcıdır. Moda sektöründe üretilen kıyafetler sebebiyle birçok atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar çevre kirliliğinde önemli rol oynamaktadır. Moda sektöründe yapılan yeniliklerle birlikte kıyafet üretiminin çevreye zararı en aza indirgenmeye çalışılmaktadır. Bir tekstil mühendisi olarak modayı sürdürülebilir hale getirmek amacıyla katıldığınız projedeki amacın kıyafetleri sürdürülebilir hale getirmektir. Haydi modayı sürdürülebilir hale getir!

Malzemeler:

- Evde giyilmeyen kıyafetler
- Renkli ipler
- Renkli Meyveler (Boya elde etmede kullanılabilir)
- Fırça
- İğne
- Fermuar

Sınırlılıklar:

- Evde giyilmeyen en az 3 kıyafet getirilmelidir.
- Kıyafetleri kullanılabilir hale getirmek amacı ile 3 farklı ürün elde edilmelidir.
- Kıyafetlerden sadece yeni kıyafet tasarımı yapılmamalıdır.
- Kullanılan tüm ürünler çevre dostu olmalıdır.
- Ürünlerin tasarımları kalıp çıkarma kâğıtları üzerine çizilerek yapılmalıdır. Belirtilen ölçüler gerçeği yansıtmalıdır.
- Atık olarak hiçbir parça atılmamalıdır.

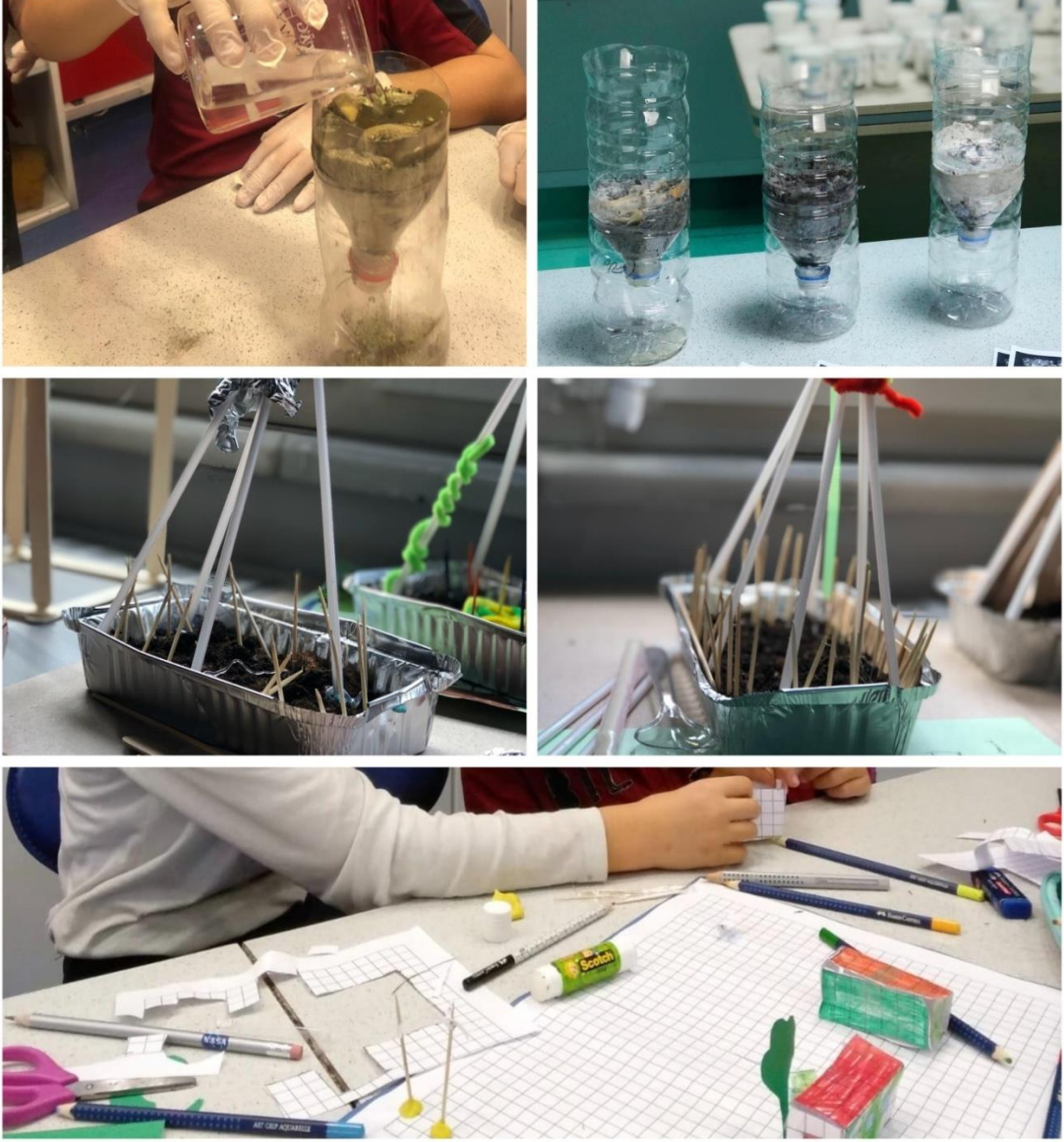
Süreç ve Sonuç

- Problem nedir ve problem için nasıl bir çözüm geliştirdiniz?
- Evden getirdiğiniz kıyafetler nelerdir? Neden bu kıyafetleri seçtiniz ve bu kıyafetleri kullanmama sebebiniz nedir?
- Kıyafetleri sürdürülebilir hale getirmek için neler yapmayı tasarladınız? Tasarımlarınızı aşağıya çizin. Daha sonra kalıp çıkarma kâğıdına çizimlerinizin ölçümelerini cm olarak yazınız.

- Kendi moda markanı yaratacağın ve sürdürülebilir moda'nın parçası olduğun bir şirkete sahipsin. Bu şirketin sürdürülebilir moda alanında tanıtılması ve daha sonra sürdürülebilir bir çevre için neden moda sektörünün önemini anlatacağın kısa film hazırlaman gerekmektedir.

- Kısa filminde olması gerekenler
- Marka ismi ve şirket sahipleri
- Neden sürdürülebilir moda tercih ettiğiniz
- Amacınız
- Sürdürülebilir ürünleriniz
- İletişim bilgileriniz

EK9. STEM Etkinliği Sürecinde Deney Grubu Öğrencileri Ürünleri





GAZİ GELECEKTİR..