

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ
DERS BAŞARISI VE DERSE İLİŞKİN TUTUMA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ŞİRECİ

BOLU, EYLÜL - 2021

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME DEĞERLENDİRME BİLİM DALI



MATEMATİK DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ
DERS BAŞARISI VE DERSE İLİŞKİN TUTUMA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ŞİRECİ

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESİN BAĞCAN BÜYÜKTURAN

BOLU, EYLÜL - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ayşe ŞİRECİ tarafından hazırlanan “**MATEMATİK DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ DERS BAŞARISI VE DERSE İLİŞKİN TUTUMA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitimde Ölçme Değerlendirme Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 03/09/2021

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Üye

Üye

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 12/08/2021 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %22 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Bolu Abant Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan (Protokol No. 2019/166) sayısı ile etik izin alınmıştır.

Bu çalışma için İstanbul Valiliği'nin 24/01/2020 tarih ve 59090411-44-E.1765402 sayılı yazısı ile araştırma izini alınmıştır.

Bu çalışma için Nezih Önal'dan 24 Eylül 2019 tarihli mail ile ölçek kullanımı izini alınmıştır.

.....

AYŞE ŞİRECİ

ÖZET

MATEMATİK DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ DERS BAŞARISI VE DERSE İLİŞKİN TUTUMA ETKİSİNİN İNCELENMESİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ŞİRECİ

EGİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI

**TEZ DANISMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ESİN BAĞCAN BÜYÜKTURAN
BOLU, EYLÜL - 2021**

XIV + 82 SAYFA

Bu araştırmanın genel amacı matematik dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik dersi başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır.

Araştırmada, STEM uygulamaları kullanılarak işlenen matematik dersi ile geleneksel yöntemle işlenen matematik dersinin öğrencilerin matematik dersine ilişkin tutumları ve ders başarılarında bir fark oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacıyla eşlenmemiş kontrol gruplu ön test son test desenli yarı deneysel model kullanılmıştır.

Araştırma grubu 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Bahçelievler ilçesi Emir Sultan Ortaokulu'nda araştırmacının matematik dersine girdiği 6A ve 6C sınıflarında eğitim alan 73 öğrenciden oluşmaktadır. Gruplardan hangilerinin deney hangilerinin kontrol grubu olacağı seçkisiz atama yoluyla belirlenmiştir. Araştırmanın verilerini; akademik başarı göstergesi olarak öğrencilerin 1. Dönem matematik dersi not ortalamaları, Kesirler Ünite Testi (KÜT) ve 2007-2011 yıllarındaki TIMSS kesirler ünitesine ait tüm maddelerinden oluşan testten aldıkları puanlar oluşturmaktadır. Tutumlarını ölçmek için ise Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ) kullanılmıştır.

Araştırma bulguları kapsamında her iki başarı testinde (Kesirler Ünite Testi ve TIMSS maddeleri) deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Tutum ölçeğinin gereklilik alt boyutunda deney grubu lehine etkisi varken, kaygı alt boyutundan alınan puanlar deney grubunda kontrol grubunda daha düşük çıkmıştır. STEM uygulamalarının deney grubu lehine etkisi varken; ilgi ve çalışma alt boyutları kapsamında herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, STEM uygulamalarının matematik dersinde öğrencilerin ders başarılarını artırdığı ve matematiğe yönelik tutumları üzerinde olumlu etki sağladığı bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: STEM Uygulamaları, Matematik Dersine İlişkin Tutum, Matematik Dersi Başarısı

ABSTRACT

INVESTIGATION ON THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS ON COURSE SUCCESS AND RELATED MATH ATTITUDE

MASTER THESIS

AYŞE ŞİRECİ

DEPARTMENT OF EDUCATIONAL SCIENCES

MEASUREMENT AND EVALUATION IN EDUCATION

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. ESİN BAĞCAN BÜYÜKTURAN

BOLU, SEPTEMBER - 2021

XIV + 82 PAGES

The general purpose of this study is to examine the effects of using STEM applications in mathematics lesson on students' academic success and mathematics attitudes.

In the research, a quasi-experimental model with an unpaired control group pre/post-test design was used to determine whether there was a difference in the attitudes, academic achievements of students in mathematics lessons taught using STEM applications and traditional mathematics.

The research group consists of 73 students who attended the 6th grade of Emir Sultan Secondary School in Bahçelievler district of Istanbul in the 2019-2020 academic year and the researcher took the mathematics lesson. The groups in which the researcher attended the mathematics lesson were experimental and which were the control groups were determined by random assignment. Within the scope of data collection tools, students' 1st term mathematics course grade averages, Fractions Unit Test (FUT) and TIMSS items; Attitudes Towards Mathematics Scale (ATMS) was used to measure attitudes.

Within the scope of the research findings, a significant difference was found in favor of the experimental group in both achievement tests (Fractions Unit Test and TIMSS items). In the anxiety and necessity sub-dimensions of the attitude scale, while STEM applications had an effect in favor of the experimental group; There was no impact within the scope of interest and study sub-dimensions. As a result, it has been found that STEM applications increase the academic achievement of students in mathematics lesson and have a positive effect on their attitudes towards mathematics (anxiety and necessity sub-dimensions).

KEYWORDS: STEM Applications, Attitude Towards Mathematics, Mathematics Course Success

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
SİMGE LİSTESİ.....	xi
KISALTMA LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Sayıtlar.....	5
1.5 Sınırlılıklar.....	5
1.6 Tanımlar.....	5
2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	6
2.1 STEM'in Tarihçesi	6
2.2 STEM Eğitim Yöntemleri.....	7
2.2.1 Silo Yaklaşımı	8
2.2.2 Gömülü Yaklaşım	8
2.2.3 Bütünleşik Yaklaşım.....	9
2.3 STEM Entegrasyonu	11
2.4 STEM'in Önemi	13
2.5 STEM'in Katkıları	15
2.6 Yirmi Birinci Yüzyılda Yeni Nesil Öğrenciler.....	15
2.7 Yirmi Birinci Yüzyıl Öğrenme Becerileri	16
2.8 21. Yüzyıl Öğrencilerinin Başarısı	16
2.9 5E ve 7E Modelleri:.....	17
2.9.1 5E Modeli	17
2.9.2 7E Modeli	18
2.10 Web 2.0 Araçları.....	19
2.11 Stem Eğitimi ile Proje Destekli Eğitimin Farkı	20
2.12 Türkiye ve Dünyada STEM Uygulamaları ve Stratejileri	20
2.12.1 Amerika Birleşik Devletleri	21
2.12.2 Çin.....	22
2.12.3 Singapur	22
2.12.4 Güney Kore	23
2.12.5 Japonya	23
2.12.6 Hollanda	23
2.12.7 Norveç.....	24

2.12.8 Macaristan.....	25
2.12.9 Türkiye.....	26
2.13 STEM Eğitiminin Sınırlılıkları	27
2.14 İlgili Araştırmalar	27
2.14.1 Yurt İçi Araştırmalar.....	27
2.14.2 Yurt Dışı Araştırmalar	31
3. YÖNTEM.....	33
3.1 Araştırmanın Modeli.....	33
3.2 Araştırma Grubu	33
3.3 Veri Toplama Araçları	34
3.3.1 Kesirler Ünite Testi (KÜT).....	34
3.3.2 TIMSS Maddeleri	35
3.3.3 Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ).....	35
3.4 Veri Toplama Süreci.....	36
3.4.1 Uygulama Öncesi Süreç	36
3.4.2 Uygulama Süreci	36
3.4.3 Uygulama Süreci Sonu	38
3.5 Verilerin Analizi	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	40
4.1 Araştırmanın 1. Hipotezine İlişkin Bulgular ve Yorum	40
4.1.1 Araştırmanın 1a Hipotezine İlişkin Bulgular.....	41
4.1.2 Araştırmanın 1b Hipotezine Ait Bulgular.....	41
4.2 Araştırmanın 2. Hipotezine İlişkin Bulgular ve Yorum	43
4.2.1 Araştırmanın 2a Hipotezine İlişkin Bulgular.....	43
4.2.2 Araştırmanın 2b Hipotezine Ait Bulgular.....	45
4.2.3 Araştırmanın 2c Hipotezine Ait Bulgular.....	47
4.2.4 Araştırmanın 2d Hipotezine Ait Bulgular.....	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
5.1 Sonuç	51
5.2 Öneriler	52
5.2.1 Uygulamaya yönelik öneriler	52
5.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler	53
KAYNAKLAR	54
EKLER.....	69
Ek-1. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği	69
Ek-2. Gönüllü Katılımcı Bilgi Formu.....	71
Ek-3. Veli Onam Formu	73
Ek-4. Kazanım Etkinlik Çizelgesi	74
Ek-5. Kesirler Ünite Testi.....	75
Ek-6. TIMSS Maddeleri	78

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. STEM Eğitimindeki Silo Yaklaşımı.....	8
Şekil 2.2. Gömülü STEM Yaklaşımı.....	9
Şekil 2.3. STEM Eğitimindeki Bütünleşik Yaklaşım.....	10



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Öğrencilere ait Betimsel İstatistikler	33
Tablo 3.2: KÜT Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt edicilik Düzeyleri.....	35
Tablo 3.3: Deney ve Kontrol Grubuna Ait Uygulama Aşamaları.....	37
Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grubuna Ait 1.Dönem Matematik Dersi Not Ortalamalarından Elde Edilen Sonuçlara İlişkin Mann Whitney-U Testi	40
Tablo 4.2: Deney ve Kontrol Grubunun KÜT Puanları Ortalamalarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi.....	41
Tablo 4.3: Deney ve Kontrol Grubunun TIMSS Maddelerinden Aldıkları Puanların Ortalamalarını Karşılaştırmaya Yönelik Bağımsız Örneklem T Testi	42
Tablo 4.4: Deney ve Kontrol Grubunun MYTÖ İlgili Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Ortalamalarını Karşılaştırmaya Yönelik Tek Faktörde Tekrarlı İki Faktörlü ANOVA.....	44
Tablo 4.5: Deney Ve Kontrol Grubunun MYTÖ Kaygı Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Ortalamalarını Karşılaştırmaya Yönelik Tek Faktörde Tekrarlı Ölçümler İçin ANOVA	45
Tablo 4.6: Deney ve Kontrol Grubunun MYTÖ Çalışma Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Ortalamalarını Karşılaştırmaya Yönelik Tek Faktörde Tekrarlı İki Faktörlü ANOVA.....	47
Tablo 4.7: Deney ve Kontrol Grubunun MYTÖ Gerekliklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Ortalamalarını Karşılaştırmaya Yönelik Tek Faktörde Tekrarlı İki Faktörlü ANOVA	49
Tablo 4. 8: Gözenek Ortalamaları Arasındaki Farklar İçin Q Değerleri.....	50

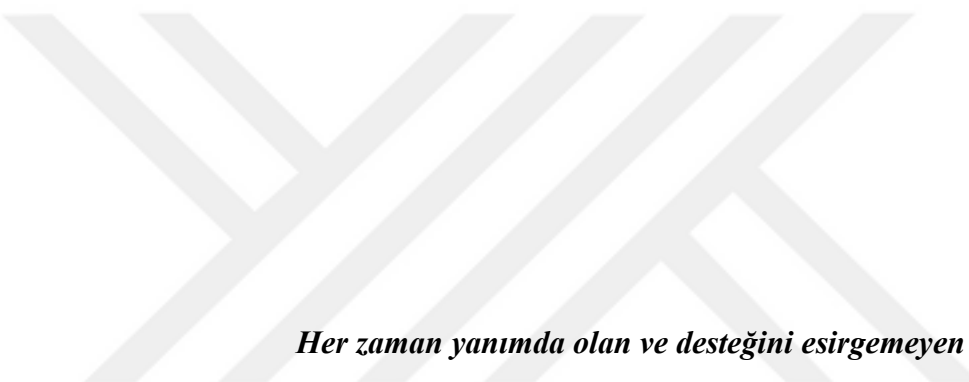
SİMGE LİSTESİ

f	: frekans
$\bar{X}$	: aritmetik ortalama
S	: standart çarpma
$\%$	: yüzde
U	: sıralamaların toplamı
η^2	: etki değeri



KISALTMA LİSTESİ

CRAM	: Sınıf tabanlı, tamamen çevrimiçi veya harmanlanmış her türlü dersin öğretim maliyetlerini ve öğrenme avantajlarını modellenmesini sağlayan dijital bir kart oyunudur.
K-12	: İlk ve orta dereceli okulların kısaltılmasıdır. “K” harfi anaokulunu, “12” ise on ikinci sınıf seviyesini (lise son) temsil etmektedir.
K-8	: “K” harfi anaokulunu, “8” ise sekizinci sınıf yani ilköğretim seviyesinin son sınıfını temsil etmektedir.
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
STEAM	: Fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı müfredatla öğretilmesidir.
STEM	: STEM eğitimi, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) olarak dört disiplinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir öğretim modelidir.
Tap	: Test ve madde analizi programı
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)



Her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen aileme...

TEŞEKKÜR

Tez yazım sürecinde her türlü sorumu sabırla ve hoşgörü ile cevaplayan, insani, ahlaki ve iş değerleriyle de örnek aldığım değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esin Bağcan BÜYÜKTURAN'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince rehberlik eden ve desteklerini esirgemeyen yüksek lisans eğitimimde tanımış olduğun ve bilgisi vb. ile örnek aldığım değerli hocalarım Prof. Dr. Zekeriya NARTGÜN'e, Doç. Dr. İbrahim Alper KÖSE'ye, Doç. Dr. Sevilay KİLMEN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Alperen YANDI'ya,

Hayatımın her anında maddi, manevi destek olan ve beni bugünlere getiren anneme, babama, fikirlerine başvurduğum kardeşlerime, bu süreçte maddi manevi destek olup moral depolayan arkadaşım Nuran CANPOLAT'a, her zaman sabırla yardımcı olan tez yazım sürecinde desteklerini esirgemeyen arkadaşım Oğuz CİVELEK'e,

Çalışmam boyunca bana gönülden destek veren sevgili öğrencilerime, ailelerine, okul müdürüme ve destek olan çalışma arkadaşlarıma,

Eğitim hayatım boyunca gelişmemi sağlayan tüm öğretmenlerime çok teşekkür ederim.

Ayşe ŞİRECİ

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, problem durumu, araştırmanın genel amacı, alt amaçları, önem, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Günümüz dünyasında öğrencilerin çağa ayak uydurabilmesi için bilişim dünyasındaki gelişmeleri takip etmeleri kaçınılmazdır. Bu sebeple aldıkları eğitim bu gelişmeleri destekler nitelikte olmalıdır (Çepni, 2018; Kırkıç ve Aydın, 2018). Benzer biçimde ülkelerin de gelişime ayak uydurması beklenmekte ve bunu sağlamak için bilim ve teknoloji alanındaki çağdaş becerileri yeni nesle doğru aktarmaları önemlidir. Bu durumun sağlanabilmesi için geliştirilen eğitim sistemlerinden biri de STEM'dir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

STEM eğitimi, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) gibi dört önemli kavramın bir arada kullanılmasıyla ortaya çıkan bir öğretim modelidir. "STEM" kısaltması ilk kez 2001 yılında Judith A. Ramaley (Ulusal Bilim Vakfı eski müdürü) tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik müfredatlarını adlandırmak için kullanılmıştır (Zollman, 2012). Farklı bir açıdan STEM; teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesi ile yeni bir ürünün ortaya koyulmasıdır. STEM eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının sentezlendiği eğitim yaklaşımı olarak da tanımlanmıştır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM öğrencilerin günlük yaşamda farklı problemlerle baş etme becerisi kazandırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Bybee, 2013; Morrison, 2006). Bu yaklaşım okul öncesi çağdan lisansüstü öğrenim çağına kadar hem müfredat dahilinde hem de müfredat dışı uygulanabilecek bir metottur (Altunel, 2018).

Günümüzde meraklı, araştırmacı ve üretken bireyler yetiştirmek amacıyla öğrencilerin eğitim süreçleri içerisinde soru sormaya, araştırmaya, üretmeye ve buluş yapmaya teşvik edilmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bireylerin sorgulama, üretme, keşfetme becerilerini ve ilgilerini kullanabilmeleri proje tabanlı öğrenme ve STEM etkinliklerine ihtiyaç vardır (Çevik, 2018; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013).

STEM uygulamaları son dönemde Türkiye’de de en çok merak edilen, olumlu ve olumsuz etkilerinin çokça tartışıldığı bir konu haline gelmiştir. Bugüne kadar STEM uygulamalarının çoğunlukla fen bilimleri dersinde kullanılması, bu uygulamaların matematik dersinde kullanılmasıyla ilgili deneysel araştırma sayısının sınırlı olması araştırmanın yapılma gereksinimini doğurmuştur.

Matematik uluslararası müfredatlarda ortak olan bir disiplindir. Matematiksel ilişkiler; bireylerin özel yaşamında, sosyal ve medeni hayatında karar vermelerinde etkili olmaktadır. Matematik eğitimi, öğrencilerin okul sonrasındaki hayatında birçok imkânı elde etmek için bir anahtar olarak görülmektedir. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de matematik, öğrencilerin öğretim hayatında yer almaktadır. Bu nedenle matematik öğretimi ve öğrencilerin derse yönelik tutumları konusu önem kazanmaktadır (Kosko ve Singh, 2018).

Öğrencilerin okul hayatını ve daha sonrasını etkileyen matematikte rasyonel sayıların (kesirlerin) yeri büyüktür. Rasyonel sayıların matematiksel yeterlilik ile ilişkisinin olduğu bilinmektedir. Rasyonel sayıların kapsadığı birçok alt konu vardır. Bunlar büyüklükleri anlamak, aritmetik, yoğunluk, farklı formatlar arasında dönüştürmedir. Sayıları anlamamanın da ötesinde bu sayıları kullanarak elde edilen kesirler; tahmin, yüzdeler, oran konularında da yer aldığı için matematik öğretiminin merkezinde önemli rol oynamaktadır (Braithwaite, Tian ve Siegler, 2018). Kesirleri anlamak öğrencilerin matematiksel gelişiminde kritik bir yere sahiptir. Araştırmalarda 5.sınıf cebir ve kesir bilgisi öğrencilerin 10.sınıftaki matematik becerilerini, aritmetik bilgisini yordadığı sonuçları elde edilmiştir (Handel, 2016).

Öğrenciler kesirleri genellikle anlamsız bulduklarını ve kafa karıştırıcı olduklarını söylemektedir Kesirleri anlamak için yıllarca çalışmalarına rağmen öğrencilerin bir kısmı bu konuyu kavramakta başarısızdır. (Zevenbergen, Dole ve Wright, 2004). Örneğin Siegler ve Pyke (2013)’ün çalışmasında kesir aritmetiği içeren problemlerde başarı oranları 6.sınıflarda %46 iken 8.sınıflarda %57’dir (Siegler, Thompson ve Schneider, 2011). NAEP (The National Assessment of Educational Progress) verilerine göre 8.sınıfların %50’si verilen 3 çeşit kesri yanlış sıralamıştır. 2004 NAEP’e göre 0,029’u 29/1000 olarak doğru yazan öğrenci oranı sadece %29’dur. Kesirlerdeki olumsuz performansın nedeni sadece standart testler değildir. Küçük yaşlarda uygulanan bire bir testlerde birçok öğrenci hatta öğretmenler bu konu hakkında sınırlı bilgiye sahiptir. Siegler ve Pyke (2013), bu

başarısızlığın sebebini kesirlerin yanlış sıra ile öğretilmesi olabileceğini belirtmiş, kesirlerin işlemlerden önce belli bir mantıkla öğretilmesi gerektiği konusunda önerilerde bulunmuştur.

Amerika’da işçi ve ofis çalışanlarını kapsayan büyük bir örneklem çalışmasında çalışanların %68’i kesir, ondalık sayı ve yüzdeleri kullandığını ifade etmeleri kesirlerin öneminin okulun ötesine geçmekte olduğunu göstermektedir (Handel, 2016). Bu çalışmada da olduğu gibi kesirler konusu gerçek yaşamla ilişkilendirilebilecek, dolayısıyla STEM mantığına uygun bir konu olduğundan bu araştırmada kesirler ünitesi üzerinde çalışmak uygun bulunmuştur.

1.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın genel amacı matematik dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve derse yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki hipotezler test edilmiştir.

Araştırmanın Hipotezleri

1: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun uygulama sonrasında;

H0: KÜT’den aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksek değildir.

1a: KÜT’den aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksektir.

H0: TIMSS maddelerinden aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksek değildir.

1b: TIMSS maddelerinden aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksektir.

2: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun uygulama sonrasında matematiğe yönelik tutumları kontrol grubundan;

H0: ilgi alt boyutunda puanları daha yüksek değildir.

2a: ilgi alt boyutunda daha yüksektir.

H0: kaygı alt boyutunda puanları daha düşük değildir.

2b: kaygı alt boyutunda daha düşüktür.

H0: çalışma alt boyutunda puanları daha yüksek değildir.

2c: çalışma alt boyutunda daha yüksektir.

H0: gereklilik alt boyutunda puanları daha yüksek değildir.

2d: gereklilik alt boyutunda daha yüksektir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Birçok alanda olduğu gibi eğitimde de bilimsel gelişmeler sürekli değişim içindedir. Bu değişimde öğrenciler ve öğretmenlerin etkileşimde olduğu sosyo-ekonomik ve teknolojik değişimlerin etkilerinin gözlemlendiği yer okullardır. Türk milli eğitim sisteminin hedefleri arasında öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırma ve bilgiyi günlük hayatında kullanabilmelerini sağlama vardır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için Türkiye TIMSS ve PISA gibi uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulamalarına katılmaktadır. Araştırmada günümüz eğitim ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte STEM uygulamalarının olması ve TIMSS sorularından derlenen testin ölçme aracı olarak kullanılması Türk milli eğitim sistemi ve ölçme – değerlendirme hedefleri ile bağdaşması açısından önemlidir.

Araştırmada akademik başarıyı ölçmek için hazırlanan iki farklı ölçme aracı kullanılmasının milli eğitim öğretim programları ölçme ve değerlendirme ilkelerinde “öğrencinin akademik gelişimi tek bir yöntemle veya teknikle ölçülemez” ilkesi ile aynı doğrultuda olduğu görülmektedir. Ayrıca Milli eğitimin ölçme ve değerlendirme ilkelerinde öğrencilerin ilgi, tutum, değer ve başarılarının zamanla değişebileceğinden bahsedilmekte ve bu özellikleri birden fazla ölçümler kullanılarak ölçülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla araştırmada akademik başarıyı ve matematiğe yönelik tutumları ölçmede ön test ve son test kullanılmış olması bahsi geçen ikeler açısından önem kazanmaktadır.

Dünyada STEM eğitime verilen önemin artmasının birçok sebebi vardır. Bunlardan bazıları ekonomik ve teknolojik sebepler, günlük yaşamla bağ kurma, okul-sanayi bağlantısının sağlanması, PISA ve TIMSS sonuçları ile mesleki eğitimidir. Ülkeler kendi eğitim sisteminde değişikliğe giderek STEM eğitim stratejilerini oluşturmaya ve uluslararası sınavlarda daha iyi bir başarı grafiği elde etmek için çabalamaya başlamıştır. Türkiye’nin PISA ve TIMSS’teki başarıları ortalamanın altıdadır. Bu sınavlar ülke prestiji, fen – matematik okuryazarlığı açısından önemli olduğundan 2017 yılında Türkiye’nin öğretim programında değişikliğe gidilmesine sebep olmuştur. Ancak yine de ortalamanın üstünde bir başarı elde edilememiş ve eğitim sisteminde daha köklü değişikliğe gidilmesi gerektiği yönünde görüşler artmıştır.

STEM uygulamalarının, diğer eğitim yöntem ve tekniklerine göre daha maliyetli olduğu hakkında birçok fikir bulunmaktadır. Bu durum devlet okullarındaki öğretmenler başta olmak üzere birçok eğitimci ve araştırmacıyı

STEM eğitiminden uzaklaştırmaktadır. Araştırmanın bir devlet okulunda yürütülmüş olmasının bu tür okullarda görev yapan öğretmenlere STEM uygulamalarının devlet okullarında uygulanabilirliği açısından örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçlarının, STEM uygulamalarının müfredata entegre edilmesi açısından; Milli Eğitim Bakanlığı'na yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca günümüz öğrencilerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte uygulamaların kullanılmış olması okullarda geleneksel yöntemle bağlı olarak ders anlatan başta matematik öğretmenleri olmak üzere tüm öğretmenlere başka yöntem ve teknikleri kullanma konusunda fikir verebilir. Bu çalışmanın; STEM eğitimi ve diğer zenginleştirilmiş eğitim yöntemleri, matematik eğitimi, matematiğe ilişkin tutum alanlarında çalışan araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.4 Sayıtlar

Araştırma grubunu oluşturan ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin tutum ölçeğindeki maddelere yanıt verirken gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları kabul edilmiştir.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma zaman ve çalışma ortamı erişilebilirliğinin kısıtlı olmasından dolayı 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Bahçelievler ilçesinde bulunan Emir Sultan Ortaokulu 6. Sınıf öğrencilerinden araştırmacının dersine girdiği sınıflardan seçilen iki sınıfın öğrencilerini kapsamaktadır.

Araştırma grubundaki öğrenciler 8.sınıf seviyesindeki kavramları öğrenmediklerinden dolayı TIMSS maddelerinden derlenen testte sadece 4.sınıf seviyesindeki maddeler kullanılmıştır.

1.6 Tanımlar

Matematik dersi başarısı: Bu çalışmada matematik dersi başarısının göstergesi Kesirler Ünite Testi ve TIMSS maddelerinden alınan puan olarak kabul edilmiştir.

TIMSS maddeleri: 2007-2011 yıllarındaki TIMSS maddelerinden kesirler ünitesine ait tüm maddeleri (analiz, sentez, değerlendirme basamağında bulunan 17 madde) içermektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde STEM eğitiminin tarihi ile ilgili kuramsal temeller ve bu bağlamda yapılmış ilgili çalışmalar yer almaktadır.

2.1 STEM'in Tarihçesi

STEM 1985 yılında Amerika'da halkın fen, teknoloji ve matematik okuryazarlığının araştırılması ve yetersiz bulunmasıyla bu alanların bir arada desteklenmesine yönelik faaliyetlerin başlamasıyla ortaya çıkmıştır (Assefa ve Rorissa, 2013). Ancak STEM terimi ilk olarak 2000'li yılların ilk yıllarında Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından bir eğitim terimi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Dugger, 2010). Sonraki yıllarda ABD gibi diğer gelişmiş ülkeler de bu alana kaynak ayırmaya başlamıştır. Örneğin, ABD'nin 2011 yılında STEM eğitime alanına ayırdığı bütçe yaklaşık 8 milyar dolardır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Amerika'da, STEM'in, öğrencilerin başarılarını arttırması ve STEM'e yönelik tutumlarına olumlu etki etmesi için matematik, fen ve teknoloji eğitimi konusunda danışmanlık yapan mevcut kurumlar okullara rehberlik etmektedir (Berlin ve White, 2010). Bu yatırımların sonuçları uluslararası sınavlarda ABD'ye yüksek başarılar sağlamıştır. 2003 yılında yapılan TIMSS'de Amerikalı öğrenciler hem dördüncü sınıf hem sekizinci sınıf düzeyinde matematik ve fen alanlarında uluslararası başarı standardı olan 500 puanın üzerinde bir ortalama puan almışlardır. PISA sınavında ise Amerikalı öğrenciler 2003 yılında başarı standartının altında kalırken 2009 yılında matematik alanında uluslararası başarı standartına yakın puan elde etmişlerdir (Fleischman, Hopstock, Pelczar ve Shelley, 2010).

STEM uygulamalarını eğitim sistemlerine entegre eden bir diğer ülke Avustralya'da ise 2015 yılında Ulusal STEM Eğitim Stratejisi adı altında milli eğitim bakanlıkları bünyesinde bir birim oluşturulmuş ve bu birim STEM eğitime yönelik çalışmalar yaparak politikalar geliştirmiştir. Avustralya STEM'e yönelik bu amaçlarını gerçekleştirmek için teknoloji okulları kurulması ve öğretmenlerin hizmetiçi eğitimi için yaklaşık 160 milyon olarlık bütçe ayırmıştır. 2018 değerlendirmesinden önce, Avustralya'nın uluslararası sınavlarda gösterdiği

başarılar incelendiğinde ortalama puanlarının OECD ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir (Thomson, De Bortoli, Underwood ve Schmid, 2019).

Amerika'nın STEM eğitimini teşvik edici stratejileri ve Avustralya'nın STEM eğitimine verdiği önem tüm dünyada bu yaklaşıma yönelik merak oluşturduğu gibi son on yılda bu konudaki bilimsel çalışmaların da hızla arttığı gözlenmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016, Assefa ve Rorissa, 2013; Breiner ve diğerleri, 2012).

Son yıllarda STEM'e yönelik bilimsel çalışmaların artmasının bir diğer sebebi de Amerika'da Committee on Science, Engineering and Public Policy tarafından 2007 yılında yayınlanan rapora göre STEM eğitiminin, fen ve matematik alanlarında başarısız olan öğrenciler için bir motivasyon kaynağı olarak görülmesidir. Bu komite tarafından yapılan çalışmalarda dezavantajlı öğrenci grupları için STEM uygulamalarının kullanıldığı eğitim ortamlarının daha verimli olduğu ortaya konmuştur STEM uygulamaları sayesinde derse karşı ilgisi az olan birçok öğrencinin öğrenmeye daha meraklı, daha çok sorgulayan ve tartışan, bilimsel etkinliklere daha çok vakit ayıran öğrencilere dönüştüğü görülmüştür (Breiner ve diğerleri, 2012).

STEM eğitimini sınıflarda uygulayacak olan öğretmenlerin hizmetiçi eğitim almaları kaçınılmazdır. Öğretmenlerin entegre eğitim yaklaşımı olan STEM'i kendi sınıflarında düz anlatım biçiminde uygulamaları bu yaklaşımın özünü kavrayamadıklarını gösterir. Çünkü entegre yaklaşım için öğretmenlerin sadece kendi branşlarında uzman olması yetmez yakın branşlara da belli düzeyde hakim olmaları gerekir. Böylece işbirlikli grupların oluşturulması ve derslerin daha verimli hale getirilmesi mümkün olacaktır. (Berlin ve White, 2010).

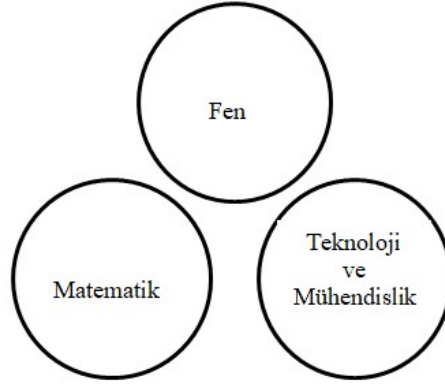
2.2 STEM Eğitim Yöntemleri

STEM eğitimi ortaya çıkışından itibaren sürekli değişimlere uğraması, popülerliğinin artması ve birçok ülkede ekonomik kaynaklarla desteklenmesine rağmen hala oturmuş bir son düzeni yoktur. Hala gelişmekte olan ve üzerinde fikir birliğine varılamamış olan bu yöntemler bütünüünün uygulanmasında üç temel yaklaşım gözlenmektedir.

- Silo Yaklaşımı,
- Gömülü Yaklaşım,
- Bütünleşik Yaklaşım.

2.2.1 Silo Yaklaşımı

Silo yaklaşımı, öğretmenin ve her STEM bileşeninin ayrı merkezlerde bulunduğu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğretmen her STEM bileşenini diğerinden ayırarak, derinlemesine öğrenme sağlanmasını hedeflenmektedir. Aşağıdaki şekilde de bu yaklaşımı temsilen STEM disiplinleri birbirinden ayrılarak farklı dairelerle simgelenmektedir (Roberts ve Cantu, 2012).

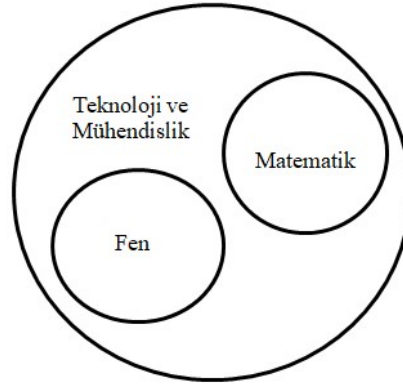


Şekil 2.1: STEM eğitimindeki Silo yaklaşımı.

Silo yaklaşımında öğretmen anlatıcı konumundadır. Bu yaklaşımda uygulamaya dönük beceri ediniminden çok bilgi edinimi amaçlanır. Öğrencinin aktif rol almadığı bir düzen STEM eğitiminin amacından sapması anlamına gelir. STEM bileşenlerini birbirlerinden izole olarak algılayan öğrenciler edindikleri bilgileri günlük yaşama ve uygulamaya aktarmakta zorlanırlar. Ayrıca öğrencilerin aktif rol alacağı uygulamalı etkinliklerin yerine bilgilerin düz anlatım yoluyla aktarılması öğrencilerin motivasyonunun düşmesine yol açabilir (Morrison, 2006). Dickstein (2010)'e göre silo yaklaşımı STEM'i oluşturan farklı disiplinlerde çalışan eğitimcileri birbirinden keskin biçimde ayırarak disiplinlerarası çalışmaların önünü kapatacaktır.

2.2.2 Gömülü Yaklaşım

Gömülü STEM eğitimi yaklaşımı, Chen (2001)'e göre ilgili bilgilerin gerçek problemlere ve bu problemlerin sosyal, kültürel ve fonksiyonel çözümlerine dayandırılarak kazandırılmasıdır. Silo yaklaşımının aksine Gömülü yaklaşım, diğer derslerde öğrenilen bilgiyi çeşitli yollardan güçlendirip tamamlayarak etkili bir öğretim oluşmasını sağlamaktadır.



Şekil 2.2: Gömülü STEM Yaklaşımı.

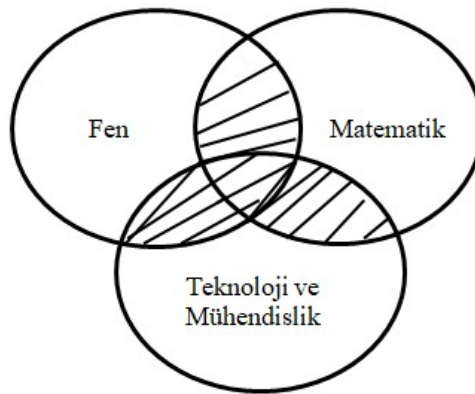
Şekil 2.2’de her daire bir STEM disiplini temsil etmektedir. En az bir disiplindeki bilgi alanı diğer disiplinle çakışmakta ve gömülü bilgiler yer almakta dolayısıyla en az bir disiplindeki bilgi alanı diğer disipline kaynak olmaktadır (Roberts ve Cantu, 2012). Ancak, gömülü STEM yaklaşımı, ölçme ve değerlendirme aşamasında bazı güçsüz yönleri sahiptir. Bu yaklaşım, silo yaklaşımına göre daha geçerli kabul edilirken karşılaşılabilecek bazı zorluklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Gömülü bilgilerin her disiplinin temellerini oluşturmasından dolayı, herhangi bir yerde öğrencinin dersten kopması zincir etkisi yaratarak diğer disiplinlerde de bilginin yerleşmesini engellemektedir. Ayrıca, gömülü yaklaşım parçalara bölünmüş öğrenmelere de sebep olmaktadır. Gömülü bilgisini dersin konusuyla ilişkilendiremeyen öğrenci dersin belli bir kısmını anlayabilirken, belli kısımlarında ise bağlantı kuramadığı için öğrenme gerçekleştiremez (Chen, 2001).

2.2.3 Bütünleşik Yaklaşım

Bütünleşik STEM yaklaşımı ise, STEM alanlarının sentezlenerek tek bir öğrenme alanı yaratılmasıdır. Diğer bir deyişle, bütünleşik yaklaşım; STEM eğitiminin bileşenleri arasındaki sınırları kaldırıp onları bir bütün olarak ele almaktadır. Bütünleştirme, her müfredatı dersle birleştiren, belirli standart ve kazanımları ölçüp değerlendiren yapıyla Gömülü yaklaşımdan ayrılmaktadır. Bu yaklaşımla, öğrencilerin karşılarına çıkan gerçek dünya problemlerinin disiplinler arası STEM anlayışıyla çözmesi beklenmektedir. Yaratıcı ve girişimci nesil yetiştirmeyi amaçlayan STEM eğitimi, bütünleşik yaklaşım ile öğrencileri motive ederek onların STEM alanlarına yönelimlerini desteklemektedir (Sanders, 2009).

Bu yaklaşımda en az iki disiplin göz önüne alınarak bir tek konu alanıymış gibi düşünülmektedir. Böylece disiplinleri bir arada ele alan bütünleşik yaklaşım

ortaya çıkmaktadır. Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011)’a göre, multidisipliner ve disiplinler arası olmak üzere iki bütünleşik yaklaşım vardır. Multidisipliner yaklaşım; öğrencilerin belirli ders veya sınıf seviyesindeki konu alanları arasında bağlantı kurma yeteneğini geliştirirken, disiplinlerarası yaklaşım ise farklı ders veya konu alanlarını kapsayan ortak temalı problemi çözme yeteneklerini geliştirir. Dolayısıyla, bütünleşik STEM eğitimiyle öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları problemleri eleştirel düşünme tarzlarıyla, çeşitli disiplinleri farklı çerçevelerden görerek yorumlayabilmektedirler. Bu esnada birlikte çalıştığı grup arkadaşlarıyla fikir alışverişi yaparken farklı düşüncelere saygılı olup seviyeli bir tartışma içerisine girebilmektedirler. Takım arkadaşlarıyla iş birliği sonucu ortaya çıkan özgün çalışma ise öğrencilerin yaratıcılık, iletişim, iş birliği, özgüven, sorumluluk, liderlik, girişimcilik, üretkenlik, problem çözme, eleştirel düşünme, esneklik, uyum, zaman kontrolü, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Küçük yaşlarda başlanacak STEM eğitimi, öğrencilerin STEM alanlarına yönelimlerini destekleyici nitelikte olacaktır. Ancak, diğer yaklaşımlarda olduğu gibi bütünleşik yaklaşımın da eleştirilen, eksik görülen yönleri bulunmaktadır. Derslerin birçok disiplini içerisine alan bir yapıda olması bu yapıdaki eksiklikler öğrencilerin anlamasını sınırlandırmakta ve bu olay karışım etkisi (potpourri effect) olarak adlandırılmaktadır (Jacobs, 1989). Bu durumda öğretmen her disiplinden materyal içeren bir kazanımı yaratmada muhtemelen başarısız olmaktadır. Bu başarısızlık durumunun sebebi pedagojik STEM bilgi yetersizliği, müfredattaki altyapı eksikliği gibi birçok etken olabilmektedir. Ancak, aktarılan yaklaşımlar içerisinde en çok kabul edilen bütünleşik STEM yaklaşımı olup geliştirilme aşamasındadır.



Şekil 2.3: STEM Eğitimindeki Bütünleşik yaklaşım.

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi bu yaklaşımda en az iki disiplin bir arada kullanılarak kombinasyonlar ortaya çıkmaktadır (Roberts ve Cantu, 2012). Bütünleşik STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasındaki engelleri kaldırıp disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı ortaya koymaktadır. Başka bir ifade ile STEM disiplinlerini bütünleştirmek öğretim programlarını sentezlemek anlamına gelir. Böylece farklı konu alanlarına ait bilgi, beceri ve değerler daha anlamlı bir hal alır. Eğitimcilerin gerçek hayat problemlerini ayrı disiplinlere bölemeyeceklerini fark etmesi öğretim programlarının bütünleşik yaklaşım doğrultusunda bütünleştirilmesi fikri için destekleyici olmuştur. Bu bütünleştirmeye yönelik yaklaşımlar STEM alanında çalışacak öğretmenler tarafından özümsemiş olmalıdır (Wang ve diğerleri, 2011; Wang, 2012).

Dewey (1931), disiplinlerin ayrık olmamasının yanlışığına değindiği *The Way out of Educational Confusion* adlı kitabı ile sınıflarda bütünleşik program uygulamalarının önünü açmıştır. Ayrıca Dewey'in laboratuvar okulları ile başlattığı değişim akımından STEM eğitimi de etkilenmiştir (Dewey (1931)'den aktaran Sublette, 2013).

2.3 STEM Entegrasyonu

STEM entegrasyonu “bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının bir kısmının ya da tamamının gerçek dünya problemleri ile ilişkili olacak şekilde bir ünite veya derste birleştirilmesi olarak tanımlamıştır (Guzey, Harwell ve Moore, 2014). Literatürde entegrasyon terimini tanımlamak için multidisipliner ve disiplinler kelimeleri sıkça kullanılmaktadır. Araştırmalarda entegrasyon türleri arasındaki fark, bu iki kelimeye odaklanarak açıklanmaya çalışılmıştır (Lederman ve Niess, 1998). Multidisipliner entegrasyonda her konuya ait içerik ve becerilerin birlikteliği söz konusu iken, disiplinler arası entegrasyonda konular arasındaki sınırlar net olmayıp birden fazla disipline ait içerik ve becerileri merkeze alan bir tema veya problem söz konusudur (Beane, 1997; Bellack ve Kliebard, 1971). Birçok araştırmacıya göre disiplinler arası entegrasyonun temel unsurları arasında eleştirel düşünme, bilgiyi anlamlandırma ve problem çözme yoluyla öğrenme becerileri yer aldığından bu entegrasyon müfredat entegrasyonunun en iyi şeklidir (Beane, 1991, 1997; Jacobs, 1989; Miller, 1995; Nielsen, 1989;). Disiplinlerarası entegrasyon, konuları bir tema çerçevesinde

birbirine bağlanmakta, disiplinlerarası içerik ve becerilere odaklanmaktadır (Jacobs, 1989; Drake, 1991, 1998).

Müfredat; uygulama süresince öğrencilerin öğrenmesi gereken bilgiler ve kazanması gereken becerilerden oluşan eğitim aktivitelerinin bütünüdür. Gerçek hayat problemlerinin okullarda birbirinden izole şekilde öğretilen disiplinlerin aksine birbirinden ayıramayacak bir bütün olduğu fikri müfredat entegrasyonunun temelini oluşturmaktadır. (Beane, 1995; Czerniak, Lumpe ve Haney, 1999; Jacobs, 1989). Müfredat entegrasyonu, gerçek hayat problemleri karşısında öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak işbirlikçi öğrenme yoluyla kazandıkları deneyimler üzerine odaklanmaktadır. Müfredat entegrasyonu sadece farklı ders alanların bir araya getirmek anlamına gelmez, bu bir araya gelme durumundan daha karmaşık bir sentez söz konusudur. Müfredat entegrasyonunda dört farklı alanda entegrasyon gerçekleşmektedir. Bunlar: deneyimin entegrasyonu (öğrenilen yeni bilginin ön bilgileri içermesi), sosyal entegrasyon (öğrenmenin işbirliği ve bilgi deneyimi ile anlamlandırılması), bilginin entegrasyonu (aktif düşünme yoluyla bilginin birey tarafından inşa edilmesi) ve müfredat tasarımı olarak entegrasyon (gerçek hayat problemlerini çözmede bilginin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi) dur. Müfredat entegrasyonu doğru biçimde yapılmadığında temel bilgilerde ezbere yol açacağı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmeyeceğini belirten araştırmalar mevcuttur. (Honam, 2002; Loverude, Kautz ve Heron, 2002; Wright ve diğerleri, 1998).

STEM entegrasyonu bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği birleştirirken sadece içerik bilgisine odaklanmakla kalmayıp bunun yanında problem çözme becerilerini ve sorgulama yoluyla öğrenmeyi içerdiği için bir tür müfredat entegrasyonudur. Birçok araştırmada STEM entegrasyonunun problem çözme ve sorgulama yoluyla öğrenme olmak üzere iki odak noktası üzerinde durduğu görülmektedir (Clark ve Ernst, 2006; Felix ve Harris, 2010; Morrison ve Bartlett, 2009; Yaşar ve diğerleri, 2006). STEM entegrasyonu, öğrencilere bütünü ve parçaları ayrı ayrı öğrenerek bunları bütünleştirmelerini sağlamak yerine, gerçek dünyada öğrenmeyi deneyimleme ve günlük hayat problemlerini çözme fırsatını sunmaktadır (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009). Her ne kadar STEM entegrasyonunda müfredat ve sınıf uygulamalarını anlamak için teorik bir çerçevenin açıkça tanımlanması bir ihtiyaç olarak görülse de etkili STEM uygulamaları için hedeflerin neler olacağı konusu tartışılmaktadır (Lederman ve

Niess, 1998; Venville, Wallace, Rennie ve Malone, 1999). Etkili bir STEM eğitiminin önerildiği Bilim Teknolojisi, Mühendislik ve Matematik Lisans Eğitimini Geliştirme Raporu'nda sadece bilimsel içeriğe odaklanılmaması, bu içeriğin yanında öğrencilerin merak ederek ve kanıta dayalı düşünerek bilişsel becerilerinin de geliştirilmesinden bahsedilmektedir (National Research Council [NRC], 2003). STEM entegrasyonuna uygun bir sınıftaki öğrencilerin problem çözebilen, yenilikçi, mucit, mantıksal düşünebilen, kendine güvenen ve teknoloji okuryazarlığına sahip olmaları beklenmektedir (Morrison, 2006).

Araştırmalar matematik ve bilimi diğer sayısal derslere entegre etmenin, öğrencilerin tutumları ve okula ilgisi (Bragow, Gragow ve Smith, 1995), öğrenme motivasyonları (Gutherie, Wigfield ve VonSecker, 2000) ve başarıları (Hurley, 2001) üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ulusal Mühendislik Akademisi ve Araştırma Konseyi, K-12 okullarında derslere mühendisliği entegre etmenin öğrenciye matematik, bilim ve mühendislik bilinci oluşturma, teknoloji okuryazarlığına sahip olma, mühendislik tasarımı anlamaya ve yapma konularında fayda sağladığını belirtmektedir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

Fen ve matematik eğitiminde kullanılan uygulamalar üzerinde yapılan araştırmalar, STEM entegrasyonundaki etkili uygulamalara ilişkin fikir vermektedir. Fen ve matematik entegrasyonunun başarısı öğretmenlerin konuyu kapsamlı bir şekilde anlamalarına bağlıdır (Pang ve Good, 2000). Entegre STEM uygulamaları öğretmenlerin dersler arasında birbiriyle ilişkili olan temalara odaklanmalarını sağlamaktadır (Berlin ve White, 1995). Zemelman, Daniels ve Hyde (2005) matematik ve fen öğretiminin daha etkili olması için öğretmenlerin derslerde işbirlikli çalışma, tartışma, sorgulama ve problem çözme yaklaşımını benimsemesini; teknolojiyi derste kullanma, dersi kolaylaştırıcı olma ve değerlendirmeyi dersin bir parçası olarak kullanma özelliklerine sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca öğretmenlerin derste yeni bilgileri öğrencilerin ön bilgileri üzerine inşa etmesi; büyük fikirler, kavramlar veya temalar üzerinden ilerlemesi; kavram ve süreç ilişkisini içerecek şekilde öğrenci bilgilerini geliştirmesi; bilginin durum veya bağlam olduğunu anlaması ve bilginin sosyal yolla ilerlemesini sağlaması öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlayacaktır.

2.4 STEM'in Önemi

Ülkelerin ekonomi ve teknolojideki gelişimi STEM eğitiminin ortaya çıkmasını tetiklemiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Teknolojinin

ilerlemesiyle dünyada elektronik ve robotik sistemlerin kullanımının artması, eğitimde STEM alanlarına olan ihtiyacı ve gelişmelere ayak uydurabilecek üretken, yaratıcı bir nesil yetiştirme gerekliliğini artırmıştır. Böyle bir neslin yetiştirilmesinde öğrencilerde sorumluluk bilinci oluşturan, onları düşünmeye teşvik edici, onların dayanışmacı ve girişimci olmalarını sağlayacak bir eğitim ortamı olmalıdır. Bu eğitim ortamında geleceğin mesleklerine daha kolay adapte olabilmeyi sağlamak ve mesleki kaygıları ortadan kaldırmak amaçlanmalıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Küreselleşen dünyada ülkelerin ekonomik alanda kalkınması bünyesinde barındırdığı yaratıcı, yenilikçi, analitik düşünme becerilerine sahip bireylere bağlıdır (Aydeniz, 2017). STEM eğitiminin ülke kalkınmasındaki bu önemli rolü ülkeleri STEM eğitime yatırım yapmaya zorlamıştır. 2011 yılından itibaren ABD’den yayılmaya başlayan ve dünyadaki birçok okulda uygulanan STEM uygulamalarında öğrenciler, farklı disiplinlerdeki bilgiyi ezberlemeden gerçek hayat problemlerinde uygular. Geleneksel öğretim yöntemlerinde öğretmenin uygulama yapma yerine bilgiyi ön planda tutarak öğrenciye aktarması öğrencilerin STEM’e yönelik ilgilerini azaltmaktadır. Bilginin ezberlenmesi yerine problem çözmede kullanılması gerçek hayatla ilişkili eğitim sistemi olması nedeniyle STEM’in yayılımını artırmaktadır. (Çorlu ve diğerleri, 2014). STEM eğitiminin mevcut eğitim sistemine katkı sunacağı öngörülmektedir (MEB, 2016). STEM eğitimi; derslerde grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmalarını içermeli, öğrencilerin teknoloji kullanımında mühendis gibi düşünmelerini sağlamalı; kişisel, sağlık, enerji verimliliği, çevre bilinci, kaynak kullanımı, ulusal güvenlik konularında daha iyi kararlar verebilecek bireyler olmaları için uygun ortamı sunabilmelidir (Bybee, 2019). STEM bilinci oluşturmak için yapılan eğitimlerinin, araştırma ve bilim merkezlerinin kurulması ile Türkiye’nin STEM alanlarına ilgisinin artmasını sağlamıştır. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD, 2014)’nin İstanbul-Kocaeli, Ankara, İzmir, Bursa, Adana, Samsun olmak üzere 6 ilde imalat ve ağır sanayi, hizmet sektörü ve perakende sektöründeki şirketlerin çalışanları ile yaptığı araştırmada 408 STEM alanı mezunlarının yarısı STEM alanında yarısı STEM alanı dışında görev yapan kişilerden seçilmiştir. Söz konusu çalışmada bilim/fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri STEM alanları olarak tanımlanmıştır. Araştırma sonucunda STEM alanındaki nitelikli iş gücü açığının kapatılması hem STEM alanında (%78) hem de STEM alanı dışında çalışan (%76) bireyler tarafından gerekli görülmüştür.

2.5 STEM'in Katkıları

STEM'in katkıları pedagojik, politik ve bireysel katkılar olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Pedagojik katkılar olarak STEM eğitimi, gerçek hayat problemlerine disiplinler arası bakış açısı getirdiğinden ders kazanımlarının uygulama alanının artmasını sağlayarak öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırmakta ve merak duygusunu artırmaktadır. Öğrencilere problem çözme sürecini etkin kullanarak kendi düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklama imkanı vermektedir. Fen, matematik ve teknolojinin sanat ve estetikle ilişkisinin kurulması, öğretim programında yer alan yetkinliklerin kazanılmasının yanında öğrencilerin üst düzey bilimsel becerilerini geliştirir ve onlara sınıflarda uygulama yapma imkanı verir. Politik katkılar arasında diğer ülkeler ile yarışabilmek adına bilgi ve teknoloji zemini oluşturarak ülkenin mühendislik ve nitelikli iş gücü ihtiyacını karşılar. Dolayısıyla ülkeyi dışa bağımlı olmaktan kurtarır. Mühendislik alanlarına bu alanda yetenekli, 21.yy becerilerine sahip bireylerin yerleşmesini sağlar. Bilinçli toplum ve sorumluluk alabilen bireyler yetişir. Öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatta uygulama şansına sahip olması, karşılaştığı problem karşısında sorumluluk almayı bilen, problemi mantık çerçevesinde sistemli ve dikkatli bir şekilde çözen, disiplinler arası bağ kurarak bütünlük oluşturabilen bireyler olmalarını sağlaması STEM eğitiminin bireysel katkıları arasındadır (MEB, 2016).

2.6 Yirmi Birinci Yüzyılda Yeni Nesil Öğrenciler

Hızla gelişen teknoloji, eğitimi birçok yönden etkilerken yeni nesil öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını da etkilemektedir. Dijital ortamlarla çevrili yeni nesil öğrenciler üzerinde teknolojinin etkilerini anlatan Prensky (2001), 21. yüzyılda, bugünün öğrencilerinin artık eğitim sisteminde bilgiyi sadece alan değil kullanan bireyler olduğunu belirtmektedir. Günümüz öğrencilerinin dijital teknolojilerle birlikte büyüyen bir kuşak olduklarını ve yaşamlarının ayrılmaz bir parçası haline gelen bilgisayar, video oyunları, video kamera, dijital cep telefonları gibi araçları kullandıklarını ifade etmektedir. Prensky (2001), yeni nesil öğrencileri; "Dijital Yerliler" olarak adlandırmıştır. Ancak ilgili literatürde farklı kaynaklar onları farklı şekilde adlandırmaktadır.

Örneğin, aynı anda farklı dijital bilgi kaynaklarını kontrol edebildikleri için Homo Zappiens olarak belirtilmiştir. Bu terimler OECD-CERI kaynaklarında Yeni Milenyum Öğrenenler olarak yeni bir isim altında birleştirilmiştir (Pedro, 2006). İnsanlık tarihi boyunca eğitim, içinde bulunduğu toplumların toplumsal

ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Bilgi ve teknoloji, yeni toplum için önemli olduğundan yeni öğrenme becerileri de ihtiyaç olarak ortaya çıkmıştır. Nesillerdeki farklılıklar eğitim kurumlarını öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına göre çalışmaya yönlendirmektedir. Öğrenciler değiştiğinden dolayı ğretim tasarımıları da dersleri, ğrenci merkezli ve etkileşimli olacak şekilde yeniden tasarlamaya başlamışlardır (Oblinger, 2005). Son yıllarda eğitimciler, neredeyse tüm okul seviyelerindeki yeni nesil öğrencilerin st düzey düşünme becerilerini ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmeye odaklanmıştır. Bu ğrenme becerileri 21. yüzyıl öğrenme becerileri olarak adlandırılmaktadır.

2.7 Yirmi Birinci Yüzyıl ğrenme Becerileri

21. yüzyılın ihtiyaçlarının karşılanması için bireylerin temel konulardan daha fazlasını bilmeleri kaçınılmazdır. Bireylerin problem çözmede bilgi ve becerilerini nasıl kullanacaklarını bilme, eleştirel düşünme, bilgiyi yeni durumlara uyarlama, durumları analiz etme, yeni fikirleri anlama, iletişim kurma, işbirliği yapma gibi becerilere sahip olmaları gerekir. 21. yy. Öğrenen becerileri,  geniş kategoride tanımlanan bilişsel becerilerdir. Bunlar bilgi – iletişim (bilgiye ulaşma, medya okur yazarlığı ve iletişim); düşünme - problem çözme (eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve entelektüel merak), kişilerarası ve kendi kendine yönlendirme (kişiler arası iletişim ve işbirliği, hesap verebilirlik ve uyarlanabilirlik, sosyal sorumluluk) becerileridir (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2008).

21. yüzyılın ihtiyaçları doğrultusunda eğitimde meydana gelen değişiklikler öğrenen, öğreten ve öğrenme yöntemlerini etkilemekle kalmamış eğitimde yaygın olarak kullanılan Bloom Taksonomisi'ni de etkilemiştir. Farklı düşünme düzeylerinin hiyerarşik olarak sıralandığı bir sınıflandırma olan taksonomi st düzey bilişsel bilgi basamakları ifade etmede yetersiz bulunmuş ve en st basamak olan değerlendirme basamağının yerine yaratma kavramı getirilmiştir (Anderson ve diğerleri, 2001). Taksonomi orijinalindeki mantık üzerine kurulu olarak revize edilmiş ve günün ihtiyaçlarına cevap veren bir hal almıştır (Krathwohl, 2002; Churches, 2008).

2.8 21. Yüzyıl ğrencilerinin Başarısı

P21 (2008)'e göre, öğrencilere öğrenme becerilerini kazandırmak için öğretmenlerin derslerde dikkat etmeleri gereken önemli noktalar vardır. Bunlar; temel konuları ve öğrenme becerilerini vurgulamak, Web.2.0 araçlarını kullanmak, 21. yüzyıl içeriğini öğretmek, öğrenmektir. Ancak sadece bu uygulamaları takip

etmek başarılı sonuçlar almak için yeterli olmayabilir. Çünkü bireysel ihtiyaçlara göre öğretim tasarlanmalıdır. Yapılandırmacı teori, bireysel ihtiyaca cevap vermeyi ve öğrenen merkezli öğretimi vurgulamaktadır. Bilgi hızla değişmekte olduğu için öğretim tasarımcısı öğretim planı geliştirirken içerik veya bilgi yerine öğrenme sürecine odaklanmalıdır (Şahin, 2009).

2.9 5E ve 7E Modelleri:

Yapılandırmacılık; bilginin birey tarafından oluşturulduğunu savunarak öğrencilerin gerçek hayat problemleri üzerinde düşünerek ve deneyimleyerek öğreneceğinden bahseder. Modern eğitimin modellerinden olan 5E ve 7E modeli yapılandırmacılıkta da kullanılmaktadır. Bu modeller iki başlıkta ele alınmıştır.

2.9.1 5E Modeli

5E Modeli, yapılandırmacılığa ve deneysel aktivitelere dayandırılmış Ulusal Fen Eğitim Standartlarında oluşturulan araştırma temelli bir fen dersi öğretim metodudur (Newby, 2004). 5E modeli öğrencinin sahip olduğu bilgi ve becerileri derste yaparak yaşayarak kullanmasını sağlar, araştırma ruhunu geliştirir. Bu model, derste verilen bilgiler ışığında yapılan aktivitenin içine öğrencileri dahil ederken, onların kendi kavramlarını oluşturmalarını teşvik etmektedir (Martin, 2000).

Bybee ve diğerleri (2006), bu modelin 5 aşamadan oluştuğunu belirtmektedir. Bu aşamalar:

1) Giriş: İlgi Çekme (Engage)

Öğrencinin hazırbulunuşluğunun değerlendirilmesi, merakının uyandırıldığı aşamadır. Öğretmen temel bilgileri, ilkeleri doğrudan vermek yerine, soru sorarak öğrencilere hatırlatmaya çalışmalıdır. Bu aşamada öğretmenden beklenen öğrencileri motive ederek sonraki aşama olan keşfetmeye hazırlamaktır. Dikkat edilmesi gereken nokta ise verilen örneklerin plandaki kavramlarla ilgili olmasıdır.

2) Keşfetme (Explore)

Öğrencilerin çeşitli deney ve etkinliklerle sorgulamaları, hipotez kurmaları, gözlem yapmaları ve kazanımlarla ilgili sonuca ulaşmaları beklenir. Öğrencinin en aktif olduğu aşamadır. Deney ve etkinlikler somut olmalıdır. Öğretmenden beklenen öğrencilere rehberlik yapmak, onları gözlemlemek ve deney etkinliklerini yapmalarını sağlamaktır.

3) Açıklama (Explain)

Açıklama aşamasında öğrencilere ulaştıkları yargılar hakkında soruların sorularak tartışmanın aktif olarak yürütülmesi, soru üretilmesi ve tanımların yapılması gerekmektedir. Öğrencilerin öğrendiği yeni konu ve kavramları açıklamaları ve içselleştirmeleri beklenir. Öğrenci, problemi nasıl çözdüğünü, problemin çözüm yollarının neler olduğunu ve bilgiyi nasıl transfer ettiğini ortaya koyarken kendi kendine gerçekleştiremezse öğretmenin vereceği ipuçlarından faydalanabilir.

4) Genişletme, Derinleştirme (Elaboration)

Öğrenci ilk üç aşamada öğrendiklerini içselleştirdiği, günlük yaşamla ilişkilendirdiği için dördüncü basamak en önemli basamaktır. STEM eğitiminde disiplinler arası bağlantıların kurulduğu ve bilgilerin ürüne dönüştüğü aşamadır. Mühendislik tasarım süreçleri, 5E öğrenme modelinde kullanılmamasına rağmen STEM eğitiminin bu aşamasında diğer disiplinlere entegre edilerek kullanılır.

5) Değerlendirme (Evaluation)

Öğrencilerin kazanımları ne düzeyde elde ettikleri konusunda hem öğrencilerin hem öğretmenin kendilerini değerlendirdiği uygulamalara yer verilir. STEM eğitimi uygulanırken bu aşamada öğrencilerin becerileri ve yaptıkları uygulamalar değerlendirildikten sonra akademik değerlendirme gerçekleştirilir. Bu aşamada değerlendirme sürecinde öğreten ve öğrenen birlikte görev almaktadır. Süreç odaklı bir değerlendirmede vardır ve sürecin sonunda öğrenciden önceki basamakları içeren bir rapor istenir. Bu aşamada öz değerlendirme, öğretmen gözlemi, portfolyo ve rubrik kullanılabilir.

2.9.2 7E Modeli

Eisenkraft, (2003)'a göre 7E modeli, 5E modelinin gelişmiş hali olarak ele alınmaktadır. Bu modelin 7 aşaması aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

1) Teşvik Etme (Excite)

Öğrenciler, ön bilgilerini kullanarak öğrenecekleri konu alanı ile ilgili düşünmeye sevk edilmektedir.

2) Keşfetme (Explore)

Öğrenciler uygulamalar dahilinde özgün düşünerek problem durumu ile alakalı tahminlerini söyler, hipotez kurar, alternatif çözümler bulur ve kendi sonuçları üzerinde tartışır.

3) Açıklama (Explain)

Öğretmen rehberliğindeki öğrenciler grup oluşturarak tartışmalar yapar; kavramları açıklama, tanımlama ve yorumlamaya çalışırlar.

4) Genişletme (Elaborate)

Öğrenciler ön bilgileri yardımıyla yeni problemlere çözüm yolları üretir. Bu süreçte öğretmen, söz konusu problemin çözümü için öğrencilerin gerekli bilgi ve delillere sahip olduklarını fark etmelerini sağlar ve onları çözüm yolları bulmaya teşvik eder.

5) İlişkilendirme / uzatma (Extend)

Öğretmen öğrencilere yeni sorular sorarak onların mevcut kavramları öncekiler ile karşılaştırmalarını ve aradaki ilişkiyi görmelerini sağlayarak yeni kavramlar oluşturmalarına yardımcı olur.

6) Fikir alış-verişi/paylaşma (Exchange)

Oluşturulan gruplarda öğrencilerin yaptıkları tartışmalar yoluyla kavramlar hakkında bilgi paylaşımı, fikir değişimi ile yeni plan ve deneyler yaptıkları aşamadır.

7) Değerlendirme (Evaluate)

Son aşama olan değerlendirmede öğretmen, yönelttiği açık uçlu sorulara öğrencilerin yaptığı açıklamalar yoluyla kazandığı yeni kavram ve becerileri görmekte, incelemekte ve ölçmektedir.

2.10 Web 2.0 Araçları

Kullanıcıların bireysel veya grup olarak çeşitli web tabanlı uygulamaları kullanmalarına imkan tanıyan, birbirleriyle iletişimini sağlayan araçlar olarak tanımlanmaktadır (Hew ve Cheung 2013; Sadaf, Newby ve Ertmer 2012). Web 2.0 araçları eğitimcilerin sınıflarında iletişim, verimlilik ve başarıyı artırmaları için bir fırsattır (Brown, 2010; Greenhow, Robelia, ve Hughes, 2009). Web 2.0 araçları kullanım alanlarına göre metin ve görüntü merkezli, ses, video, multimedya, dijital hikaye anlatımı, internet sitesi oluşturma, bilgi organizasyonu ve paylaşımı, veri analizi, zaman çizelgesi, 3D modelleme, değerlendirme ve senkronize işbirliği olarak kategorilendirilmiştir (Bower, Hedberg ve Kuswara, 2010; Conole ve Alevizou, 2010).

Web 2.0 araçlarını öğretime entegre etmenin, öğrencinin bilgisini geliştirme, dijital okuryazarlığını artırma, sosyal olmayı teşvik ederek kaynak paylaşımını kolaylaştırmada dolayısıyla öğrenci başarısını artırmada katkısı vardır

(Alloway, Horton, Alloway ve Dawson, 2013). Araştırmalarda bu araçların öğrenciler arasında etkileşimi ve işbirliğini geliştirmesinin yanında kendi kendine öğrenmeye de katkı sağladığı görülmektedir (Gikas ve Grant, 2013; Brodahl ve Hansen, 2014). Öğrencilerin bu araçları sınıfta öğretmen rehberliğinde kullanımı teknolojiyi bilinçli kullanma, sorgulama ve bilgi oluşturmalarına destek olmaktadır. Ancak öğretmenlerin derste bu araçların ne zaman ve nasıl kullanılacağı konusunda bilinçli olmaları ve doğru karar vermeleri gerekir. Eğer bu araçlar matematiksel araştırmalar ve modelleme aktiviteleri için kullanılırsa öğrencinin gerçek hayatla bağlantı kurmasını kolaylaştıracağından dolayı matematiği öğrenci için daha ulaşılabilir hale getirmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu araştırmada web 2.0 aracı olarak akıllı tahtada CRAM uygulaması kullanılmıştır.

2.11 Stem Eğitimi ile Proje Destekli Eğitimin Farkı

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, ampirik bir projede kendi kendine öğrenmeye odaklanan yaklaşımdır. Bu yaklaşım müfredattaki farklı disiplinlerin birbirinden ayrışık olarak öğretilmesine karşı bütünleştirmeyi benimseyerek geliştirilen ve aktif katılımlı öğretimi savunan bir yaklaşımdır. Proje tabanlı öğrenmede öğrenciler derste bilgiyi pasif olarak alan değil, bilgileri aktif şekilde sorarak, araştırarak edinen bireyler olduğundan pedagojik olarak geleneksel öğrenmeden farklıdır (Thomas, 2000).

STEM ve proje tabanlı eğitimin birbirine benzeyen yönleri vardır. Bunlar, öğrencinin aktif oluşu ve öğrenme sonrasında ortaya bir ürün çıkmasıdır. Öğrenciler bağımsız olarak veya işbirliği yaparak pratik faaliyetler, interaktif tartışmalar yoluyla planlanan hedefe ulaşır ve kendi teknik bilgilerini oluştururlar. Bu sistemlerde öğretmenler kolaylaştırıcı roledir (Lou, Tsai ve Tseng, 2011). STEM ve proje tabanlı eğitimin arasındaki en önemli fark STEM'in birden çok disiplinden oluşması, proje destekli eğitimde ise böyle bir zorunluluğunun olmayışıdır (Beane, 1995; Çorlu ve diğerleri, 2014; Moore ve diğerleri, 2014).

2.12 Türkiye ve Dünyada STEM Uygulamaları ve Stratejileri

Aşağıda TIMSS uygulamasına katılan ülkelerden Türkiye, STEM eğitimi konusunda ilk çalışmaları yapan ABD, 2019 TIMSS uygulamasında en yüksek puan ortalamasına sahip ilk beş ülke olan Çin (Hong Kong ve Tayvan), Singapur, Güney Kore, Japonya ve 1995-2019 yılları arasında en fazla düşüşü göstermiş üç ülke olan Macaristan, Hollanda, Norveç'in STEM stratejilerine yer verilmiştir.

2.12.1 Amerika Birleşik Devletleri

STEM'in öncülerinden olan ABD, bu eğitim yönteminin hayata geçirilmesine yönelik bir çok reform yapmıştır. ABD'nin eğitimde yaptığı reformlardan biri de fen bilimleri dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme becerisini geliştirebilmek için kurguladığı programdır (NRC, 1996). Program değişikliğinden sonra Amerikalı öğrenciler 2003 yılında yapılan TIMSS'de hem 4. sınıf hem de 8. sınıf düzeyinde matematik ve fen alanlarında uluslararası başarı standardı olan 500 puanın üzerinde bir performans göstermişlerdir (A Primer on the U.S. Public Education System, 2009). ABD'nin TIMSS matematik başarısındaki değişimi incelendiğinde 4. ve 8. sınıf düzeyinde ortalama puanlarında 2015 ile 2019 arasında önemli bir değişiklik olmadığı ancak 1995'ten 2019'a kadar yükseliş gösterdiği görülmektedir. Bu durum, program değişikliğinin uzun vadeli etkilerinin bir göstergesidir (National Center for Education Statistics [NCES], 2021). STEM eğitimi, ülkelerin ekonomik ve teknolojik gücünü korumaya yardımcı olan bir unsur olarak değerlendirilebilir. ABD'de STEM eğitimi adına yapılan çalışmalardan en önemlileri müfredata mühendislik derslerinin eklenmesi ve başarılı öğrencilere eğitim veren STEM okullarının açılması olarak sıralanabilir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Amerika yetenekli bireylerden oluşan bir toplum oluşturma hedefi doğrultusunda üniversiteler de dahil tüm okulların bünyesinde STEM merkezleri kurmuştur. Bu merkezlerde proje tabanlı öğrenme kapsamında, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcı drama, robotik, kodlama, programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri yer almaktadır (STEM Akademi, 2013). Öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin üretimi atölye tarzında oluşturulan dersliklerde yapılmaktadır. Bu merkezlerde öğrencilerden teknolojiyi kullanarak kaliteli ürün oluşturmaları ve üretim yapmaları beklenmektedir (Özdemir, 2016). STEM okullarının genel özelliği, eleştirel düşünme becerileri, proje tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi pedagojilerin uygulandığı okullar olmasıdır. Ayrıca Amerikan iş dünyasında ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilerin okul ortamında öğrencilere kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu okullar STEM alanlarına motivasyonu arttırmak için sınav ya da herhangi bir kriter olmadan her sosyoekonomik düzeydeki ilgili öğrenciyi kabul etmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015; MEB, 2017).

2.12.2 Çin

Yıllardır toplumun gelişebilmesinin fen bilimlerine bağlı olduğuna inanan Çin, fen bilimleri eğitime büyük önem vermiştir. Bilim ve teknoloji alanındaki eğitimlerin Çin eğitim sisteminde önemli bir yere sahip olması biyoloji, kimya, matematik derslerine STEM eğitiminin entegre edilmesini zorunlu kılmıştır. 10-12. sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini artırmak amacıyla söz konusu öğretim programlarında değişikliğe gidilmiştir. Yükseköğretimde de STEM eğitimi programlarının geliştirilmesiyle son 6 yılda öğrencilerin STEM konularına yöneliminde artış gözlenmiştir. Öğretmen yetiştirme programlarına STEM konuları entegre edilmiştir (U.S. Government Accountability Office [GAO], 2015; MEB, 2017). Çin Taipeiisi olarak bilinen Tayvan’da Milli Eğitim Bakanlığı ve Ulusal Bilim Kurulu, 2002’de 1.Ulusal Fen Eğitimi Kongresi’ni gerçekleştirilmiştir. Matematik ve fen eğitimi uzmanları bir araya getirilerek bu alanlarla ilgili politikalar oluşturulmuş ve bir kitap yayınlanmıştır. Bu eğitim reformunun fen ve matematik eğitimi üzerinde büyük bir etkisi vardır (Kelly, Centurino, Victoria, Martin ve Mullis, 2020). Hem Çin Taipeiisi hem Hong Kong TIMSS 2019’da en başarılı ülkeler arasındadır (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020).

2.12.3 Singapur

İlkokuldan üniversiteye kadar her kademedeki müfredatında STEM eğitimi bulunan Singapur’daki eğitim sistemi birçok paydaşın içinde bulunduğu bütüncül yaklaşımdır. Dolayısıyla, STEM’i teşvik etmek ve desteklemek için kamu ve özel birçok kurum ve kuruluş mevcuttur. STEM eğitimi yönlendiren en önemli unsurlardan biri Singapur’daki Eğitim Bakanlığı’dır (Teo, 2019). Eğitim Bakanlığı tarafından 2013’te “Uygulamalı Öğrenme Programı” başlatılmıştır. Programda öğrencilerin gerçek hayattaki problemleri çözmeleri için fırsatlar oluşturulmakta, uygulamalı olarak öğrenmeleri, bilgiyi uygulama becerisine sahip ve donanımlı hale gelmelerini sağlamaktadır. 2014’te STEM eğitimi okullarda desteklemek için “STEM için yenilik ve yaratıcı” kuruluşları kurulmuştur (Ministry of Education Singapur, [MOE], 2020). Bu uygulamaların ülkenin TIMSS performansında olumlu etkisi büyüktür. Singapur Eğitim Genel Müdürü Wong Siew Hoong 2019 TIMSS performansını değerlendirirken okullarda teknolojinin yaygınlaşması ve öğrencilerin STEM yetkinliklerinin geliştirilmesi adına yapılan çalışmalara dikkat çekmiş, öğrencilerde matematik ve fen alanlarında uluslararası standartlara göre çok başarılı olduklarını ve bu konuları öğrenmeye yönelik olumlu

tutumlara sahip olduklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu alanlardaki ilgi ve yeterliliklerini daha da geliştirmelerine yardımcı olmak için okulların, aile ve toplumla birlikte çalışmaya devam edeceğini belirterek STEM'in uluslararası başarıya etkisini özetlemektedir (MOE, 2020).

2.12.4 Güney Kore

Kore eğitim sisteminde bilim, teknoloji ve ev ekonomisi konuları 2011'de tek bir öğrenme alanı olarak birleştirilmiştir. Kore, eğitim müfredatını yeniden yapılandırmak için STEM'e sanat alanını da ekleyerek STEAM'ı oluşturmuştur. (Kim 2011). 1995'ten beri TIMSS'e katılan ülkede TIMSS sonuçları eğitim politikalarını ve reformları orta düzeyde etkilemiş ancak yine de eğitim araştırmacıları ulusal müfredat ve eğitim politikaları geliştirirken sürekli olarak TIMSS sonuçlarını referans almışlardır (Kelly, Centurino, Victoria, Martin, ve Mullis, 2020). Güney Kore, 2019 TIMSS performansında en yüksek ortalamaya sahip ülkeler arasındadır (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020).

2.12.5 Japonya

Japonya; 3-4. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenmelerini geliştirmek ve temel işlemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olmak amacıyla abaküsü okullarda tekrar kullanmaya başlamış ve STEM'in bir versiyonunu denemiştir. Araştırmacılar, bu deneyle öğrencilerin matematik becerilerinin güçlenmesini, böylece çocukların matematiği daha iyi anlamalarını ve ilerleyen kademelere olumlu etkisi olacağını beklemektedir (American Society for Engineering Education [ASEE], 2011). Japonya TIMSS 2019'da bir önceki yıla göre matematik performansında değişim olmazken 2015 öncesi yıllara göre yüksek performans sergilemiştir (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020). TIMSS 2019 4.sınıf ve 8. sınıf düzeylerinde fen ve matematikte en başarılı ülkeler arasındadır (MEB, 2020).

2.12.6 Hollanda

Hollanda'da 2004-2010 yılları arasında yapılan STEM stratejik planında yeni neslin yeteneklerinin geliştirilmesinde bilim ve teknolojinin önemine vurgu yapılmıştır. Ülkede bilim insanı ve mühendis sayısının az olduğu belirtilmiş ve bu alanlarda çalışabilecek bireyleri yetiştirmeye yönelik çalışmalar başlatılmıştır. (De Boer, Minnaert ve Kamphof, 2013; MEB, 2017). 1995'ten bugüne kadar yürütülen tüm TIMSS uygulamalarında yer almıştır. Ülkede TIMSS sonuçları, politikacılar tarafından eğitim politikasında değişiklik yapmak için kullanılmıştır. Hollanda'da

1995'ten 2007'ye kadar TIMSS'te okuma ve matematik başarısında küçük bir düşüş yaşanmıştır. İlk ve orta öğretimde temel okuma ve matematik konularına daha fazla odaklanılamamış, bu yüzden eğitim politikasını güçlendirme yoluna gidilmiştir. TIMSS 2015'te hem matematik hem de fen başarısındaki düşüş, eğitim politikasında henüz doğrudan değişikliklere neden olmamış, ilköğretimin tüm müfredatı (temel hedefler) ve orta öğretimin ilk iki yılında revizyona gidilmiş ve ilerleyen yıllarda müfredat 21. yüzyıl becerilerinin de dahil edileceğinden bahsedilmiştir. Revizyon, eğitim uzmanları ve müfredat geliştiricilerinin desteğiyle büyük bir öğretmen ve okul müdürü grubu tarafından yürütülmektedir (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020).

2.12.7 Norveç

2002'li yılların başından itibaren “Elbette STEM” stratejisi ile öğrencilerin öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik bazı hedefler belirlenmiştir. Bu hedeflerin arasında öğrencilere daha iyi bir ortam sağlayarak onların derse motive olmalarını sağlama, matematikte öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin STEM becerilerini geliştirme ve eğitimin her kademesinde görev alan öğretmenlerin de STEM becerilerini artırma çalışmaları sayılabilir (European Union Youth Information Network Office [EURYDICE], 2011; MEB, 2017). 1995'ten 2015'e kadar 4. sınıf ve 8. sınıf öğrencileri TIMSS'e katılırken daha iyi karşılaştırmalar yapabilmek için sonraki yıllarda bu sınıf seviyelerine 5. ve 9.sınıf öğrencileri katılmaya başlamıştır. Norveç'teki eğitim müfredatının en önemli hedefi tüm öğrencilerin öğrenme potansiyellerine göre eğitim almalarını sağlamaktır. Norveç'in yüksek başarı gösteren öğrencileri desteklemesinin önemi konusunda farkındalığının artması ve bu konudaki attığı adımlar TIMSS sonuçlarının Norveç'teki eğitim politikasını nasıl etkilediğini göstermektedir. Bu farkındalık, ülkedeki öğrencilerin STEM eğitim programları ve mesleklerine ilgilerinin artması ve STEM alanlarına yönelimleri açısından önemlidir (Kelly, Centurino, Victoria, Martin, ve Mullis, 2020). 1995'ten 2003'e kadar TIMSS uygulamasında 4. sınıf seviyesinde hem fen hem matematik puanları azalmış ancak 2003'ten 2011 yılına kadar yükselişe geçmiştir. 2019 yılında 4.sınıf matematik puanları bir önceki TIMSS uygulamasına göre düşerken fen puanları yükselmiştir. 8.sınıf seviyesinde ise fen puanları sadece 2011 yılında bir önceki uygulamaya göre yükselmiş; matematik puanları 2003'ten 2015 yılına kadar sürekli artmış diğer yıllarda ise düşmüştür. (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020).

2.12.8 Macaristan

Macaristan, TIMSS uygulamalarının hepsine katılmış ve her birinde ortalamanın üzerinde puan almıştır (Kelly, Centurino, Victoria, Martin ve Mullis, 2020). Ülkenin TIMSS uygulamasında matematik puanı 2003 yılında 1995 yılına göre artmış ancak sonraki yıllarda daha düşük puanlara sahip olmuştur. 2015 yılında 2003 yılında aldığı puanı almış ancak 2019 yılında tekrar düşüş göstermiştir. Fen puanı ise 2007'ye kadar artış gösterirken sonrasında düşmüş ve en yüksek puanı 2015 yılında almayı başarmıştır. Fakat 2019'da önceki yıla göre fen puanı da düşmüştür (Mullis, Martin, Foy, Kelly ve Fishbein, 2020). Macaristanlı öğrenciler TIMSS uygulamalarında konu bilgisi odaklı sorularda ortalamanın üzerinde puanlar alarak Avrupa ülkeleri arasında en başarılı ülkelerden biri olmasına rağmen problem çözme yeteneklerine odaklanan ve uygulama yeterliliklerini ölçen sorularda daha düşük sonuçlar elde etmişlerdir (Csapo ve diğerleri, 2014). Örneğin 2015 TIMSS uygulamasında 8. sınıf öğrencilerinin en üst bilişsel düzeyde soruları cevaplama oranı %14'tür (Aydeniz, 2017).

Ayrıca ülkede yükseköğretime ve STEM alanlarına yönelen öğrenci sayıları azalma görüldüğü ve bu durumun ülkede yükseköğretim kurumuna kabul edilmede öğrenciler arasındaki rekabeti olumsuz etkilediği bilinmektedir. Dolayısıyla üniversiteler işgücü talebini karşılamakta zorlanmaktadır. Milli eğitim bakanlığı tarafından 2015 yılında öğrencilerin STEM alanları ile ilgili programlara başvurma oranının %24 olduğu belirtilerek ve öğrencilerin daha fazla yönlendirilmeleri adına çalışmaların yapılması gerektiği üzerinde durulmuş ancak bu konuda bir eylem planı oluşturulmamıştır (Pallag ve Filo, 2018).

2004 yılından beri AB ülkesi olan Macaristan'da "AB 2020 tavsiyeleri" politikası doğrultusunda yeni nesil öğrencilerin ihtiyaçlarının karşılanması için STEM okuryazarlığının artması, dijital ve sanat okuryazarlık konusunda ülkenin geliştirilmesi gerekliliğinden bahsedilmiş ve okullarda bu alanların sadece sınıf içinde ders olarak değil, sınıf dışında da yaparak yaşayarak öğrenilmesi gerektiği belirtilmiştir. 2008 yılında "Ulusal Yetenek Programı" kurularak öğrencilere 20 yıl boyunca güvenli ve sistemli bir şekilde hem yurt içinde hem yurt dışında araştırma ve inceleme yapma imkânı sunulmuştur. STEM eğitiminin yaygınlaştırılması adına Macaristan 2013 yılında, Avrupa Sosyal Fonu tarafından ekonomik olarak desteklenmiş ve okulların laboratuvarlar kurmak için hibe başvurusunda bulunmaları sağlanmıştır (Csermely, 2006).

2.12.9 Türkiye

Şimdiye kadar MEB'in hazırlamış olduğu bir eylem planı olmamasına rağmen 2015-2019 stratejik planında yer alan ortaokul 7. ve 8. sınıfta teknoloji ve tasarım dersindeki uygulamaların STEM ile örtüştüğü düşünülebilir (Baran, Canbazoglu, Bilici ve Mesutoğlu, 2015). TÜBİTAK'ın (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2016 yılları kalkınma planında yer alan bilim fuarlarının kurulması ve bu sayede STEM'e ilgi duyan öğrenciler ve öğretmenleri ortaya çıkarması amaçlanmıştır. Bu bilim fuarları sayesinde öğrenciler; uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında etkinlikler yapma imkânı bulmuştur. Ayrıca TÜBİTAK tarafından açılan bilim merkezleri öğrencilere bilimi sevdirmek hedeflenmiş ve okul dışı ortamlarda uygulama yapma imkânı sunulmuştur (STEM Akademi, 2013).

Türkiye; 1960'lı yılların başında yetenekli öğrenciler ve üstün zekalı öğrencilerin gelişimine katkıda bulunarak onları donanımlı hale getirmek için ileri fizik, ileri matematik ve ileri kimya okutup bu öğrencileri mühendislik ve bilim kariyerlerine hazırlamıştır. ABD'nin desteğiyle ilk Fen lisesini 1962'de kurmuştur ve bugün bu liselerin sayısı 300'e yakındır. STEM eğitimi konusunda özel sektör tarafından kurulan okullara örnek olarak Bahçeşehir kurumlarının FenTek okulu, Nesibe Aydın, TED Ankara, MEF, KOC, ENKA, Eyüboğlu liselerinin IB programları Türkiye'nin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerinin ihtiyacı olan müfredatı sunma adına önemli girişimlerdir. Ancak bu örneklerin artması için Türkiye'de çalışmalar yapılmalıdır (Aydeniz, 2017).

Türkiye'nin TIMSS 4. sınıf düzeyinde fen ve matematik performansı 2011'den itibaren sürekli artmıştır. 4. sınıflar düzeyinde matematik başarısında özellikle 2015 - 2019 arasında önemli bir iyileşme eğilimi gösterdiği söylenebilir. Ayrıca 4. sınıf düzeyi fen başarısında görülen performans artışının miktarı son uygulamada daha fazladır. 8. sınıf düzeyinde ise ortalama matematik performansı 2011'den bugüne en büyük artış 2015-2019 arasında olmak üzere sürekli artış halindedir. 8. sınıf fen performansı 1999'dan beri en büyük artış 2007-2011 arasında olmak üzere sürekli artarak TIMSS ortalamasının üzerine ilk kez 2019 uygulamasında ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Türkiye'nin TIMSS fen ve matematik performansında her iki sınıf düzeyinde önemli bir iyileşme olduğunu göstermektedir. 2019'daki performans artışı ile Türkiye uluslararası sıralamada daha yüksek basamaklara yükselmiştir (MEB, 2020).

2.13 STEM Eğitiminin Sınırlılıkları

STEM eğitiminde genel anlayış olan “herkes için STEM”, bu anlayışın anasınıfından üniversiteye kadar tüm öğrenim hayatı boyunca hatta öğrenim hayatı sonrasında da sürmesi anlamına gelir (National Science Board [NSB], 2010). Ancak bunun gerçekleşmesi mevcut eğitim sistemi ile mümkün olmamaktadır. Öncelikle K-12 düzeyinde kaliteli STEM eğitimi verilebilmesi için öğretmen kalitesinin artırılması, daha titiz STEM standartları ve uygulamaları için ihtiyaçların karşılanması, müfredatın iyileştirilmesi adına etkili STEM pedagojileri ve öğrenme materyalleri üzerine daha ileri çalışmalar yapılması ve öğrencileri STEM kariyerlerinin önemi hakkında bilinçlendirme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların maliyetli ve zaman alan uygulamalar olması STEM eğitiminin sınırlılıklarındandır (Atkinson, Robert, Mayo ve Merrilea Joyce, 2010; Goleman, 2006).

“Herkes için STEM” anlayışında daha fazla STEM eğitimi almış bireyler hedeflenmektedir oysa STEM eğitimini sayıca daha fazla kişiye vermek yerine bu alanları öğrenmek isteyen öğrencileri seçmek gerekir. Tüm öğrencileri daha fazla matematik ve fen dersi almaya zorlamak, öğrencileri STEM alanında profesyonel yapmayacaktır. Amaç STEM tutkusu geliştirmek için bir ortam değil; öğrencilerin ilgi ve tutkularına hitap eden, becerilerini geliştirebilecekleri bir ortam yaratmaktır. Tüm öğrencilerin STEM alanları ile ilgilenmemeleri veya farklı disiplinleri benimsemeleri ihtimalinin unutulmaması gerekir. STEM eğitiminin kalitesinin artması için başarılı STEM mezunları yetiştirmeyi amaçlayan kurumlara ödüllendirme teşvikleri verilmeli; öğrenci, veli ve işverenlere STEM alanları ile ilgili daha fazla seçenek sunulmalı, endüstri-okul etkileşimi artırılmalıdır (Goleman, 2006).

2.14 İlgili Araştırmalar

STEM uygulamaları ile ilgili çalışmalar taranmış, çalışmaların daha çok fen bilimleri dersine yönelik yürütüldüğü görülmüştür, matematik dersinde STEM uygulamalarını konu alan az sayıda deneysel çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bu bölümde yurt içinde ve yurt dışında yapılmış STEM uygulamaları ile ilgili olan araştırmalara yer verilmiştir.

2.14.1 Yurt İçi Araştırmalar

STEM eğitimi, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de üzerinde araştırmaların yapıldığı bir konudur. Örneğin; Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5.

sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 20 kişilik bir grup üzerinde yaptığı araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Araştırmanın sonuçları STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğini göstermektedir.

Öğrencilerin fen motivasyonları ve STEM'e yönelik tutumlarını inceleyen başka bir çalışma da Yıldırım ve Selvi (2017)'nin tam öğrenme ve STEM uygulamalarını deneysel biçimde karşılaştıran çalışmasıdır. Bu çalışmada; STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. Yarı-deneysel modelde yürütülen araştırma sonucunda, STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, fene yönelik motivasyonları, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına yönelik olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Derste kullanılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediğini gösteren bir diğer örnek de Karışan ve Yurdakul (2017)'un 6.sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersi kapsamında yürüttüğü yarı deneysel çalışmadır. Benzer biçimde Özcan ve Koca (2019)'nın, ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersi kapsamında yaptıkları çalışmada STEM yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi nicel ve nitel yöntemler birarada kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bu uygulamanın akademik başarı ve STEM'e yönelik tutumlar üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Aysu (2019) da araştırmasında ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersi kapsamında STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yöntemi kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına olumlu etkisi olduğu sonucuna varmıştır. İzgi (2020), 7. sınıf fen bilimleri dersinde 5E modeli temelli STEM uygulamaları kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiş ve hem akademik başarıları hem de bilimsel süreç becerilerine olumlu etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Parlakay (2017)'in fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelediği çalışmasının sonucunda uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını

arttırmada etkili olduğu sonucuna varmıştır. Çevik (2018) ise meslek lisesi 11. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü araştırmada STEM eğitiminin ğrenci başarıları ve mesleki ilgileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bulmuştur.

şahin (2019), ğretmen adaylarına STEM eğitimi verilmesinin onların STEM farkındalıkları üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) da fen bilimleri ğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının derste yaparak yaşayarak dolayısıyla kalıcı öğrenmeyi sağladığı, bu uygulamaların ilgi çekici ve motive edici olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Murat ve Sungur (2013) ise fen bilimleri ğretmenliği son sınıf ğrencilerinin; STEM disiplinlerinin tek alanı olan mühendislik bilgisi ve becerileri konusundaki farkındalıklarını incelediği araştırmasında sorulara verilen ğrenci cevapları doğrultusunda mühendislik becerilerinin niversite derslerine entegre edilmesi gerektiği sonucuna ulaşmış ve STEM’de mühendisliğin önemine vurgu yapmıştır.

Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2018) ise araştırmasında STEM eğitiminin 4. sınıf ğrencilerinin fen ve matematik derslerindeki akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemek ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini öğrenmeyi amaçlamıştır. Çalışmada STEM eğitiminin fen ve matematik başarısını arttırdığı, ğrencilerin STEM eğitimi hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Eroğlu (2018) alışmasında, 9. sınıf kimya dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin ilgi ve motivasyonları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Uygulamaların ğrencilerin derslere yönelik ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı ve öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine olumlu etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. 7. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse yönelik ilgileri üzerindeki etkisini nitel yöntemler kullanarak araştıran Aydın ve Karşlı Baydere (2019), araştırmanın sonunda öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin arttığı ve etkinlikler sırasında çok eğlendiklerini tespit etmiştir. Öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerinin incelendiği araştırmalardan biri de Karışan ve Gökbayrak (2017)’ın araştırmasıdır. Söz konusu araştırma sonucunda 6.sınıf ğrencilerinin STEM etkinliklerini faydalı bulduklarını, derslerde kullanılması gerektiğini ve gelecekte STEM alanlarında meslek sahibi olmak istediklerini belirtmiştir. Uğraş (2018)’ın nitel araştırma yöntemlerini kullanarak ğrencilerin STEM eğitimine bakış açısını incelediği araştırmada ğrenci günlüklerinden ve görüşme formlarından yararlanılarak ğrencilerin STEM eğitimini eğlenceli ve motive edici

buldukları, yaratıcılık ve motivasyonlarını arttırdığını düşündükleri sonucuna ulaşmıştır.

Taranan araştırmalarda STEM'in olumlu etkisinin olduğu araştırmaların yanında herhangi bir etkisinin bulunmadığı araştırmalar da mevcuttur. Örneğin; Gülhan ve Şahin (2018), yaptıkları araştırmada ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini durum çalışması kullanarak incelemiştir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına sadece yansıtıcı düşünme alt boyutunda olumlu etki ettiği diğer alt boyutlarda bir değişikliğe yol açmadığı görülmüştür. Bahşi (2019), araştırmasında 8. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, epistemolojik inançlarına ve ders başarılarına etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin bu alanların hiçbirine etki etmediği sonucunu elde etmiştir.

Büyükdede (2018), fizik dersinde öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının akademik başarıları ve kavramsal anlamaları üzerine etkilerini incelemiş ve STEM etkinliklerinin sadece akademik başarı üzerinde etkili olduğu kavramsal anlamalar üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Büyükbastırmacı (2019), fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı araştırmanın sonucunda bu etkinliklerin öğrencilerin başarılarına olumlu etkisi varken motivasyon ve tutumlarına herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Nağaç (2018), fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda öğrenciler dersin eğlenceli geçtiğini belirtmesine rağmen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine olumlu bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bircan (2019), 4. sınıf öğrencileri ile matematik dersi kapsamında yürüttüğü çalışmasında STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine olumlu etkisinin olduğu ancak öğrencilerin matematik başarılarını artırmada etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Şahin (2016) de nicel ve nitel yöntemleri birarada kullanarak eğitsel bilgisayar oyun etkinliklerini matematik öğretiminde kullanmanın öğrenci başarısı ve derse yönelik tutumlara etkisini araştırmıştır. Çalışmada öğrenciler etkinliklerden zevk aldığını belirtmesine

rağmen oyun etkinliklerinin akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

İrkıçatal (2016) ve Kayabaş (2019)'ın yaptığı iki ayrı çalışmada okul dışında uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiş ve okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencinin akademik başarısını arttırdığı görülmüştür.

Yurt içi araştırmalarda fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları kullanılarak yapılan deneysel çalışma sayısı matematik dersinde yapılan çalışmalara oranla daha fazla sayıda olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalarda STEM 'in öğrencilerin akademik başarıları, derse yönelik tutumu, STEM'e yönelik tutumuna etkisi incelendiği ayrıca bazı çalışmalarda nicel veri toplama araçlarının yanında nitel veri toplama araçlarının da kullanıldığı görülmektedir.

2.14.2 Yurt Dışı Araştırmalar

Setiawaty ve diğerleri (2018), tarafından yapılan araştırmada STEM temelli sorgulama yoluyla öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda STEM temelli sorgulama yoluyla öğrenmenin her iki özellik üzerinde de olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Boyle (2019), Fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin ders başarıları üzerindeki etkisini incelediği araştırmasında STEM'in akademik başarıyı arttırmada etkili olduğunu görmüştür. Carlson, Celotta, Curran, Marcus, Loe (2016) karma yöntem kullandığı araştırmalarında; biyoloji, kimya, matematik ve uygulamalı istatistik derslerinde uygulanan Peer-Led Team Learning (Akran Öncülüğünde Takım Öğrenmesi) programının üniversite öğrencilerinin bilgi ve beceri edinimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin STEM eğitimini öğrenme, işbirliği yapma ve derse katılım konularında bilgi edindikleri tespit edilmiştir.

Burte, Gardony, Hutton ve Taylor (2017)'un araştırmasında hazırladıkları Think3d! (3 Boyutlu Düşün!) isimli mühendislik tabanlı origami etkinliğinin kırsal bölgedeki öğrencilerin mekansal ve matematiksel düşüncesi üzerindeki etkisini incelenmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin kendi kendilerine gerçek hayat problemi oluşturduğu gözlemlenmiş ve öğrencilerin mekansal ve matematiksel düşüncesi üzerinde programın olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Öner, Capraro ve Capraro (2016)'nın çalışmasında STEM okullarının öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi üç yıl boyunca incelenmiştir.

İnceleme sonucunda STEM okullarının, bir azınlık grubu olan Hispanik öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada zamanla etkili olduğu bulunmuştur. Rae-Seong Park, Jong-Kyum Kwon, Dong-Yub Lee (2019), araştırmalarında ortaöğretim 1. sınıf matematik dersinde mühendislik araçlarını kullanmanın öğrencilerin akademik başarıları ve matematik öğrenmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları mühendislik araçlarını derste kullanmanın öğrencilerin akademik başarı ve matematik öğrenmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Nugent, Barker, Grandgenett ve Adamchuk (2010), robot teknolojilerinin öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik tutumlarına etkisini araştırmış ve derste robotik teknoloji kullanımının öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucunu elde etmiştir. Mooney ve Laubach (2002) araştırmalarında mühendislik tabanlı ortaokul programının öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak söz konusu programın öğrencilerin matematik ve fene yönelik tutumlarını olumlu etkilediği, mühendisliğe yönelik tutumu ise diğer disiplinlere göre daha az etkilediği belirlenmiştir. Bu durumun nedenini araştırma süresinin kısa olmasına bağlamışlardır. Hayden ve diğerleri. (2011)'nin STEM eğitiminin 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinlerine (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceledikleri araştırma projesi sonucunda, STEM eğitiminin tüm bu disiplin alanlarında olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Yurt dışı araştırmalarda STEM uygulamalarının etkisi incelenirken sadece bir disiplin alanına değil STEM'i oluşturan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına etkisi aynı anda incelendiği görülmektedir. Ayrıca yapılan deneysel çalışmaların uzun süreli olması dikkat çekicidir.

Yurt içi çalışmalarda sadece tek disiplin üzerindeki etkisi araştırılırken yurt dışı araştırmalarda birden fazla disiplin üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmalar incelendiğinde yurt içinde yapılan deneysel araştırmaların yurt dışında yapılan araştırmalara göre daha kısa süreli olduğu görülmektedir. Ayrıca yurt dışı araştırmalarda STEM'in derse yönelik ilgi, kaygı gibi özellikler üzerindeki etkisinin incelenmesinin yanında bu özelliklerin birbirleri ile ilişkisinin de incelendiği çalışmalar mevcuttur.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve veri analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, STEM uygulamaları kullanılarak işlenen matematik dersi ile geleneksel yöntemle işlenen matematik dersinin öğrencilerin derse karşı olan tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Bu inceleme için eşlenmemiş kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Gliner ve Morgan, (2000)'e göre gerçek deneysel desenlerdeki öntest - son test kontrol gruplu desene benzeyen bu desende deney ve kontrol gruplarının denkliği seçkisiz yolla sağlanmaz. Araştırma ulaşılabilen iki grup üzerinde yürütülür. Bu desende her iki grup da hem ön test hem son test alır.

3.2 Araştırma Grubu

Araştırma grubu 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Bahçelievler ilçesi Emir Sultan Ortaokulu'nda araştırmacının matematik dersine girdiği 6A ve 6C sınıflarında eğitim alan 73 öğrenciden oluşmaktadır. Gruplardan hangilerinin deney hangilerinin kontrol grubu olacağı seçkisiz atama yoluyla belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere ait betimsel istatistikler Tablo 3.1'te verilmiştir.

Tablo 3.1: Öğrencilere ait Betimsel İstatistikler

Cinsiyet	Gruplar		Frekans (N)
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	
Kız	20 (%54)	22 (%61)	42
Erkek	17 (%46)	14 (%39)	31
Toplam	37(%51)	36(%49)	73

Tablo 3.1. incelendiğinde, araştırma grubunda toplam 42 kız, 31 erkek öğrenci olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubunda buluna 37 öğrencinin 20'si kız, 17'si erkek; kontrol grubundan bulunan 36 öğrencinin 22'si kız, 14'ü erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verilerini; akademik başarı göstergesi olarak öğrencilerin 1. dönem matematik dersi not ortalamaları, Kesirler Ünite Testi (KÜT) ve TIMSS maddelerinden aldıkları puanlar oluşturmaktadır. Bu verileri toplamak için kullanılan veri toplama araçları aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1 Kesirler Ünite Testi (KÜT):

KÜT, araştırmada öğrencilerin deneysel işlem sonrasında matematik başarılarını ölçmek amacıyla matematik derslerini de yürütmekte olan araştırmacı tarafından geliştirilen “Kesirler” Ünitesinin tüm kazanımlarını yoklayan 20 maddelik bir testtir. KÜT’ün araştırmacı tarafından geliştirme aşamasında maddelerin yazılması, geçerlik ve güvenirliğinin test edilmesi ve uygulanmasında aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ortaokul 6. sınıf eğitim öğretim programında kesirler ünitesi konuları seçilmiş, ünite konularının içerdiği kazanımlar ile bu kazanımların taksonomik düzeyi belirlenerek üniteye ait belirtke tablosu oluşturulmuştur.
2. İlgili ünite konularını içine alan toplam 8 kazanım için her kazanımla ilgili belirtke tablosundaki oranlara uygun olarak en az iki tane olmak üzere toplam 20 asıl 10 yedek madde hazırlanmıştır.
3. Yazılan maddeler için uzman (4 matematik öğretmeni, 2 fen bilgisi öğretmeni, 1 ölçme değerlendirme uzmanı) görüşlerine başvurulmuş, uzman görüşleri dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
4. Düzeltilen ve son hali verilen testin pilot uygulaması için farklı bir okulun 6. Sınıflarında okuyan 134 öğrenciye uygulanmıştır. Testin pilot uygulaması 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir.
5. Pilot uygulama sonuçlarından elde edilen cevaplar test ve madde analizi programı [Tap] ile madde analizine tabi tutulmuştur. Başlangıçta madde sayısı 30 olan belirtke tablosuna uygun oranlarla seçilmesine karar verilen 20 madde için madde ayırıcılık indeksi kriter alınmış, ilgili her bir kazanım için en yüksek ayırıcılığa sahip maddelerin seçilmesiyle 20 maddeden oluşan nihai form oluşturulmuştur.

Nihai formdaki 20 madde için ortalama güçlük düzeyi 0,370, ortalama ayırt edicilik düzeyi 0.505 ve KR 20 iç tutarlık katsayısı 0.808 olarak hesaplanmıştır.

Asıl formda yer alan 20 maddenin güçlük ve ayırt edicilik düzeyleri Tablo 3.2.’de verilmiştir. Başarı testinden alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek ise 20 puandır.

Tablo 3.2: KÜT Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt edicilik Düzeyleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırtedicilik İndeksi (r)
1	0,29	0,50
2	0,19	0,53
3	0,27	0,31
4	0,36	0,62
5	0,46	0,31
6	0,41	0,65
7	0,36	0,53
8	0,45	0,49
9	0,36	0,45
10	0,37	0,46
11	0,22	0,44
12	0,34	0,50
13	0,48	0,44
14	0,23	0,42
15	0,53	0,31
16	0,45	0,59
17	0,32	0,31
18	0,50	0,49
19	0,45	0,75
20	0,48	0,56

Tablo 3.2 incelendiğinde 20 maddeden oluşan KÜT’ün madde güçlük değerlerinin 0,19 ile 0,53 arasında yer aldığı, madde ayırt edicilik değerlerinin de 0,31 ile 0,75 arasında yer aldığı görülmektedir.

3.3.2 TIMSS Maddeleri

2007- 2011 yıllarında TIMSS’de yer alan ve Kesirler Ünitesi’ne ait olan tüm maddeler seçilmiş bu seçim sonucunda 17 maddeye ulaşılmıştır. Maddelerin tamamı analiz, sentez ve değerlendirme basamağında olup STEM uygulamalarıyla öğretim yapılmasının üst düzey beceriler üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak için deneysel işlem sonrasında deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

3.3.3 Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MYTÖ)

Araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve bu tutumlarındaki değişimlerini ölçme amacıyla Nezih Önal’ın hazırlamış olduğu 22 maddelik “Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmış olup hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerine deneysel işlem öncesinde ve deneysel işlem sonrasında uygulanmıştır.

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği 22 madde ve dört faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik şeklinde belirlenmiştir. Ölçek maddeleri, 5'li likert tipi olup “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklindedir. Tüm ölçek için iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha katsayısı) .90 bulunmuştur. Ölçeği oluşturan faktörlerin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha katsayısı) ise, sırasıyla "İlgi" alt boyutu için 0,89 (madde sayısı 10), "Kaygı" alt boyutu için 0,74 (madde sayısı 5), "Çalışma" alt boyutu için 0,69 (madde sayısı 4), "Gereklilik" alt boyutu için 0,70 (madde sayısı 3) şeklindedir. Aynı zamanda doğrulayıcı faktör analizi ile ölçeğin dört faktörlü bir yapı oluşturduğu doğrulanmıştır (Önal, 2013). Ölçeğin orijinal geçerlik ve güvenirlik çalışmaları bu araştırmanın çalışma grubunda olduğu gibi ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir bu sebeple doğrulayıcı bir geçerlik çalışmasına gerek duyulmadan orijinal geçerlik ve güvenirlik kanıtları kabul edilmiştir.

3.4 Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci uygulama öncesi, deneysel işlem sırası ve uygulama sonrası olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

3.4.1 Uygulama Öncesi Süreç

Deney ve kontrol grupları 2019-2020 eğitim öğretim yılında araştırmacının matematik dersini yürüttüğü iki şubeden seçilmiştir. Bu şubelerden hangisini deney hangisinin kontrol grubu olduğu seçkisiz yolla belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü okul bünyesinde şubelerin oluşturulmasında başarı düzeyine yönelik bir ayrım söz konusu olmayıp öğrenciler şubelere rastgele dağıtılmaktadır. Yine de bu süreçte iki grubun akademik başarılarını karşılaştırmak üzere 1. dönem matematik dersi not ortalamaları incelenmiştir. Bu not ortalamalarına e-okul sistemi üzerinden ulaşılmıştır.

Grupların matematik dersine yönelik ön tutumlarını ortaya koymak amacıyla her iki gruba MYTÖ uygulanmıştır.

3.4.2 Uygulama Süreci

Araştırma kapsamında deney ve kontrol gruplarında yapılan uygulamalar Tablo 3.3'te sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.3: Deney ve Kontrol Grubuna Ait Uygulama Aşamaları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
6. sınıf matematik dersinde Kesirler Ünitesi işlenmiştir	6. sınıf matematik dersinde Kesirler Ünitesi işlenmiştir.
Öğretim süreci 5 hafta	Öğretim süreci 5 hafta
Ders STEM uygulamalarıyla desteklenerek işlenmiştir.	Ders Talim Terbiyenin belirlemiş olduğu müfredata uygun olarak geleneksel yöntemlerle işlenmiştir.
KÜT, TIMSS maddeleri, MYTÖ	KÜT, TIMSS maddeleri, MYTÖ

Tablo 3.3'te görüldüğü üzere uygulama sürecinde ilerleyiş aşağıda anlatılan şekilde gerçekleşmiştir.

Araştırmamanın kazanım etkinlik çizelgesine (EK-7)'e göre uygulananı aşağıda verilmiştir.

Kazanım 1: Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.

Bu kazanım kapsamında sınıfta ip üzerine mandallar yerleştirilerek kesirler modellenerek ip üzerinde büyükten küçüğe sıralama yapılmıştır.

Kazanım 2: Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir.

Bu kazanım kapsamında verilen bir kesir meyveler üzerinde somut bir şekilde gösterilmiş olup verilen iki ya da daha fazla kesrin toplama veya çıkarma işlemi yapılırken neden payda eşitlendiği konusunun daha anlaşılır olması sağlanmaya çalışılmıştır.

Kazanım 3: Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.

Bu kazanım kapsamında bütün halindeki meyvelerin farklı sayıda gruplara dağıtımı yaptırılmış ve kişi sayısına göre kesrin nasıl değiştiğini gözlemlenmeleri sağlanmıştır.

Kazanım 4: İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.

Bu kazanım kapsamında asetat kağıtları kullanılmıştır. Asetat kağıtları bir bütün kabul edilerek kesirler elde edilmiş, asetat kağıtlarının üst üste koyulması ile iki kesrin çarpma işlemi somutlaştırılarak sonuç bulunmuştur.

Kazanım 5: Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.

Kazanım 6: İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.

Tamsayıların kesir olarak yazılabileceği hatırlatılarak, bir kesrin tamsayıya veya bir tamsayının bir kesre bölümünü meyveler üzerinde uygulanarak anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

Kazanım 7: Kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.

Kesirlerde bütüne yarıma veya çeyreğe yakınlığı çikolata paylaşımı ile modellenmiştir. Farklı büyüklükte çikolatalar gruplar arasında paylaştırılmış, bütüne, yarıma ve çeyreğe yakınlığın kişi sayısına (kesirdeki paydaya) göre nasıl değiştiği somutlaştırılmaya çalışılmıştır.

Kazanım 8: Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Bu kazanım kapsamında bilgi temelli günlük hayat problemi oluşturulurken Trafik konusu ele alınmıştır. Bu konu 6.sınıf Fen Bilimleri dersindeki hareket konusu ile ilişkilendirilmiştir. Trafikteki araç yoğunluğu ve tıkanmış yollara çözüm bulmak adına İstanbul örneği ele alınmıştır. İp üzerinde ilk önce balon ile hız ölçümü deneyleri yapılmıştır. Hızın hangi değişkenlere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Toplu taşıma ve metro, Marmaray gibi raylı sistemlerin olduğu bölgelerde hızımızı neler artırabilir? dikkat ettiniz mi? soruları yönlendirilerek bu yığılmaların giderilmesine yönelik fikir önerileri alınmıştır.

Bu çalışmada kazanımların öğretimi sürecinde 5E yöntemi ünite sonunda yapılan etkinlik için de 7E yöntemi kullanılmıştır.

3.4.3 Uygulama Süreci Sonu

Ünite bitiminde deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarını ölçmek için; KÜT ve TIMSS maddeleri, tutumlarını ölçmek için ise MYTÖ uygulanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analiz edilmesinde SPSS.20. paket programı ve Tap kullanılmıştır. Betimsel istatistiklerde aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (s), frekans (f), yüzde (%) kullanılmıştır. Çalışma verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov- ShapiroWilk testleri ile incelenmiştir. Buna göre iki ayrı grubun ortalamaları arasındaki farkın manidarlığını test etmek için normal dağılımın sağlandığı durumlarda bağımsız örneklem t testi, normal dağılımın olmadığı durumlarda ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İki ayrı grubun her birinden tekrarlı ölçümler sonucunda elde edilen ortalamaları arasındaki farkın manidarlığını test etmek için normal dağılımın sağlandığı durumlarda tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA (two-way ANOVA in repeated measurements) kullanılmıştır. Bu kullanım ön test son test kontrol gruplu deneysel

modeller için uygundur. Araştırmanın verileri .05 manidarlık düzeyinde test edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde matematik dersinde STEM uygulamalarının ders başarısı ve matematiğe yönelik tutum üzerindeki etkisini incelemek üzere toplanan veriler yardımıyla araştırmanın genel amacı ve alt amaçlarına dayalı hipotezler test edilmiştir. Yapılan analizlere yönelik bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Araştırmanın 1. Hipotezine İlişkin Bulgular ve Yorum

1: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun akademik başarısı kontrol grubundan daha yüksektir.

Hipotez test edilmeden önce deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem öncesindeki akademik başarıları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Deney ve kontrol grubuna ait akademik başarı göstergesi olarak 1. dönem matematik dersi not ortalamalarından yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna ait 1. dönem matematik dersi not ortalamalarını karşılaştırmak için veri setinde normallik varsayımı karşılanmadığından parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U Testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.1’te sunulmuştur.

Tablo 4.1: Deney ve kontrol grubuna ait 1.dönem matematik dersi not ortalamalarından elde edilen sonuçlara ilişkin Mann Whitney-U Testi

Grup	N	Sıra Ortalamaları	Sıra Toplamları	U	p
Kontrol	36	34,00	1224,00	558,000	,233
Deney	37	39,92	1477,00		

Etki büyüklüğü;

$$r = \frac{Z}{\sqrt{n}} = \frac{-1,192}{\sqrt{73}} = -0,14$$

Tablo 4.1 incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel işlem öncesi akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (U=558,000, z = -1,192, p>0,05, r = -0,139). Dolayısıyla uygulama öncesinde deney (medyan=77,44, n=37) ve kontrol (medyan=61,83, n=36) gruplarının akademik başarı olarak birbirine denk gruplar olduğu ve bu veriler için hesaplanan etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu söylenebilir.

1. hipoteze ait KÜT ve TIMSS maddelerinden alınan puanlar ayrı ayrı incelenmiştir.

4.1.1 Araştırmanın 1a Hipotezine İlişkin Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun KÜT’den aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun KÜT’den aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubunun KÜT’den aldıkları puanları karşılaştırmak için parametrik testlerden bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Tablo 4.2.’de bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2: Deney ve kontrol grubunun KÜT puanları ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t testi

Grup	N	$\bar{X}$	Sd	t	P
Kontrol	36	3,90	0,163	-2,159	,034
Deney	37	4,86	0,21		

*p=0,34

Etki büyüklüğü

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (n_1 + n_2 - 2)} = \frac{(-2,159)^2}{(-2,159)^2 + (36 + 37 - 2)} = 0,06 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Tablo 4.2 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında yapılan KÜT’deki başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{73} = -2,159, p > 0,05, \eta^2 = 0,06$]. Deney grubu öğrencileri ($\bar{X}=0,48, s=0,21$), kontrol grubu öğrencilerine ($\bar{X}=0,39, s=0,16$) göre daha başarılıdır. Öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimin % 6’sı kullanılan yöntem değişkeni ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla 1a’ya ait H0 hipotezi reddedilmiş, Ha hipotezi kabul edilmiştir.

4.1.2 Araştırmanın 1b Hipotezine Ait Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun TIMSS maddelerinden aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun TIMSS maddelerinden aldıkları puanlar kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubunun TIMSS maddelerinden aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmak için parametrik testlerden bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Tablo 4.3'te bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3: Deney ve kontrol grubunun TIMSS maddelerinden aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmaya yönelik bağımsız örneklem t testi

Grup	N	$\bar{X}$	Sd	t	p
Kontrol	36	4,28	0,24	-2,437	,017
Deney	37	5,707	0,24		

*p=0,017

Etki büyüklüğü;

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (n_1 + n_2 - 2)} = \frac{(-2,437)^2}{(-2,437)^2 + (36 + 37 - 2)} = 0,07 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında yapılan TIMSS maddelerinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{71} = -2,437$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,07$). Deney grubunun puanları ($\bar{X} = 5,71$, $ss = 0,24$) kontrol grubuna ($\bar{X} = 4,28$, $ss = 0,24$) göre daha yüksektir. Öğrencilerin başarılarındaki değişimin %7'si kullanılan yöntem değişkeni ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla 1b'ye ait H_0 hipotezi reddedilmiş H_a hipotezi kabul edilmiştir.

Araştırmalarda STEM'in akademik başarıya etkisi incelenirken derste tek başına STEM uygulamaları olarak veya bir başka öğretimsel strateji ile birlikte kullanıldığı görülmüştür. STEM eğitimi öğretimsel stratejiler ile birlikte kullanırken; birçok STEM teorisyeni STEM öğretimine taban oluşturan yaygın temel yaklaşımları tartışmaktadır. (Judson, 2014; Subotnik, Tai ve Almore, 2011; Vega, 2012; Venkantaraman, Riordan ve Olson, 2010; Young, House, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011). Bu yaygın yaklaşımlar; sorgulama ve proje tabanlı öğretim, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim, işbirlikçi/birlikte çalışarak öğretim ve farklılaştırılmış eğitimi kapsadığından araştırmanın bulguları STEM uygulamaları ve STEM eğitimi ile birlikte yöntemlerin kullanıldığı araştırmaların bulguları kapsamında karşılaştırmalar yapılarak yorumlanmıştır.

STEM'in akademik başarıyı artırması durumu Bircan (2019) ve Bahşi (2019)'nin çalışmalarıyla farklılık göstermektedir. Bu durumun araştırma grubunun özelliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü Bircan (2019)'ın çalışmasında

araştırma grubundaki öğrenciler 4. sınıf öğrencileridir. Bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin soyut işlemler döneminde olmaması ve STEM uygulamaları ile dersin içeriğini bağdaştıramamış olmaları bu farksızlığa yol açtığı düşünülmektedir. Bahşi (2019)'un çalışmasında ise araştırma grubunu 8. sınıf öğrencileri oluşturmakta olup bu düzey Türkiye'de merkezi sınavlara hazırlık düzeyidir. Böyle bir süreç içindeki öğrencilerin uygulamalara yoğunlaşamamaları STEM eğitiminin başarı üzerindeki etkisini gölgelemiş olabilir. Ayrıca Bahşi (2019), mevcut çalışmada araştırmacı etkisizliğin sebebini STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisinin olmamasından ve çalışmanın yapıldığı öğrencilerin kırsal kesimde, düşük teknik özelliklere sahip öğrencilerden oluşmasına bağlamıştır.

Araştırmanın 1. hipotezine ilişkin bulgusuna benzer sonuçlar elde eden araştırmalar da vardır. STEM uygulamalarının matematik (Öner, Capraro ve Capraro, 2016), fen (Bahşi, 2019; Irkçıatal, 2016; İzgi, 2020) ve fizik (Büyükdede, 2018) derslerindeki akademik başarıyı arttırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur. Öte yandan STEM etkinliklerinin, proje tabanlı öğrenme (Çevik, 2018; Köse, 2010), probleme dayalı öğrenme (Doğanay, 2018; Aysu, 2019), lego etkinlikleri (Wendel ve Rogers, 2013), okul dışı öğrenme (Kayabaş, 2019), işbirlikçi/birlikte çalışarak öğretim (Zakaria, Chin ve Daud, 2010) ile birlikte kullanıldığında da akademik başarıyı artırdığına yönelik çalışmalar bu bulguyu destekler niteliktedir.

4.2 Araştırmanın 2. Hipotezine İlişkin Bulgular ve Yorum

2: “STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları uygulama sonrasında kontrol grubundan daha yüksektir.” hipotezi için bu hipotezi ayrıntılandıran 2a, 2b, 2c, 2d hipotezleri test edilmiş ve bu hipotezlere ait bulgular alt başlıklar biçiminde verilmiştir.

4.2.1 Araştırmanın 2a Hipotezine İlişkin Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları ilgi alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları ilgi alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubunun ait MYTÖ'den aldıkları puanları karşılaştırmak amacıyla tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA (two-way ANOVA in repeated measurements) kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Deney ve kontrol grubunun MYTÖ ilgi alt boyutundan aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmaya yönelik tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P	η^2
Gruplar Arası						
Grup (Deney-Kontrol)	,130	1	,130	,848	0,360	,012
Hata	10,852	71	,153			
Gruplar içi						
Ölçüm (ön test-son test)	,013	1	,013	,056	,814	,001
Grup*ölçüm	,025	1	,025	,106	,745	,001
Hata	32,847	71	0,463			

Tablo 4.4.'te görüldüğü üzere katılımcıların ön test ($\bar{X}=3,64$, $S=0,52$) ve son test ($\bar{X}=3,66$, $S=0,51$) MYTÖ ilgi alt boyutu puanları arasında anlamlı fark yoktur [$F=0,848$ $p>0,05$, $\eta^2=0,12$]. Her iki yöntemde de öğrencilerin son test puanlarında azalma görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır [$F=0,056$, $p>0,05$]. Ayrıca araştırmada ölçüm ve grup ortak etkisi araştırılmış ancak bu etkinin gruplar arasında anlamlı bir farklılığa yol açmadığı saptanmıştır [$F=0,106$, $p>0,05$]. Bu bulgu kullanılan öğretim yönteminin, öğrenci tutumunun ilgi alt boyutunda farklılığa yol açmadığı biçiminde yorumlanabilir. Dolayısıyla 2a'ya ait H_0 hipotezi kabul edilmiş ve H_a hipotezi reddedilmiştir.

Araştırma bulgusu fen bilimleri ve STEM'e yönelik ilgi kapsamında yapılan araştırmalar ile karşılaştırılmıştır. Böyle bir karşılaştırma yapılmasının sebebi hem STEM'e yönelik ilginin matematik ve fen bilimlerine yönelik ilgiyi arttırması (Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013) hem de STEM'in matematiğe yönelik ilgi üzerindeki etkisi konusunda yapılan araştırma sayısının sınırlı olmasıdır. Yenilmez ve Balbağ (2016), araştırmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin matematik öğretmenlerine göre STEM'e ilgilerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durumu fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının yüksek olması, alanları itibarıyla dersi STEM ile ilişkilendirmelerinin daha kolay olması şeklinde açıklamaktadır.

STEM'in matematiğe yönelik ilgi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde; Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi (2013)'ün STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik algıları ve düşünceleri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada bulduğu sonuçlar bu bulgu ile örtüşmemektedir. Bu farklılığın oluşmasında Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi (2013)'ün araştırma grubunun (246 öğrenci) daha büyük olması, ön

test ve son test arasındaki sürenin (9 ay) daha uzun olması durumlarının etkili olduğu düşünülebilir. STEM'in fen bilimleri dersine yönelik ilgiyi nasıl etkilediği üzerine yapılmış araştırmalar (Şendağ 2008, Nağaç 2018, Aydın ve Karşı Baydere 2019, Eroğlu ve Bektaş, 2016, Eroğlu, 2018) incelendiğinde araştırma sonuçları STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse yönelik ilgisini artırdığını göstermektedir. Smith (2016), matematik kaygısının STEM'e disiplinlerine yönelik ilgisi üzerindeki etkisini incelediği araştırmasında öğrencilerin matematik kaygısının derse ilgisini hatta diğer STEM disiplinlerine olan ilgisini de olumsuz etkilediği, öğrencilerin matematiği diğer STEM disiplinleri ile aynı kategoride görmedikleri; dolayısıyla bilim, teknoloji ve mühendislik algılarının matematik algılarından farklı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuca göre matematiğin STEM disiplinlerinden çıkarılmasıyla öğrencilerin ilgisi ve algısının değişebileceğini belirtmiştir. Saad (2014)'ün yaptığı çalışmada da uzay konulu STEM etkinliğini uygulanmasının öğrencilerin fen ve matematik derslerine ilgisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak sadece kız öğrencilerin matematik dersine yönelik ilgisinin artması bu bulguyu kısmi olarak desteklemektedir.

4.2.2 Araştırmanın 2b Hipotezine Ait Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları kaygı alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları kaygı alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubuna ait MYTÖ'den elde edilen sonuçları karşılaştırmak için tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA (two-way ANOVA in repeated measurements) kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney ve kontrol grubunun MYTÖ kaygı alt boyutundan aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmaya yönelik tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P	η^2
Gruplar Arası						
Grup (Deney-Kontrol)	2,119	1	2,119	4,944	0,029	,065
Hata	30,425	71	,0429			
Gruplar içi						
Ölçüm (öntest-son test)	,333	1	,333	,249	,619	,003
Grup*ölçüm	,703	1	,703	,525	,471	,007
Hata	95,002	71	1,338			

Tablo 4.5'te görüldüğü üzere, deney ve kontrol gruplarının ön test ($\bar{X}=2,61$, $S=0,109$) ve son test ($\bar{X}=2,95$, $S=0,108$) MYTÖ ilgi alt boyutu puanları arasında anlamlı fark vardır. Ayrıca deney grubunun son test ortalamaları ($\bar{X}=2,93$, $S=1,08$) ön test ($\bar{X}=2,97$, $S=1,08$) ortalamalarına göre düşerken, kontrol grubunun son test ortalamaları ($\bar{X}=2,73$, $S=1,07$) ön test ortalamalarına ($\bar{X}=2,49$, $S=0,94$) göre yükselmiştir [$F=4,944$, $p> 0,05$, $\eta^2= 0,065$]. Bu bulgu STEM etkinlikleri ile öğrenim gören deney grubunun matematiğe yönelik kaygısının deneysel işlem sonrası düştüğü, işlem görmeyen kontrol grubunun kaygısında artış olduğu biçiminde yorumlanabilir. Deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur [$F=0,249$, $p>0,05$]. Ayrıca araştırmada ölçüm ve grup ortak etkisi araştırılmış ancak bu etkinin gruplar arasında anlamlı bir farklılığa yol açmadığı saptanmıştır [$F=0,525$, $P>0,05$]. Matematiğe yönelik tutumun kaygı alt boyutunda gözlenen varyansın yaklaşık % 6'sı yöntem değişkeni ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla 2b'ye ait H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_a hipotezi kabul edilmiştir.

STEM etkinliklerinin matematik kaygısı üzerindeki etkisine yönelik araştırmalar incelendiğinde Aosi, Metrianis ve Rifma (2019)'un yaptıkları çalışmada matematik dersinde STEM tabanlı öğretim sonucunda öğrencilerin matematiksel kaygısının azalması söz konusu iken matematiksel test kaygısı ve sayısal hesaplama kaygısında bir değişiklik meydana gelmediği görülmüştür. Bu araştırmada matematik kaygısının azalması bulgusu, bulgu 2b'yi destekler niteliktedir. Leon, Nunez ve Liew (2015) araştırmasında matematik dersinde STEM uygulamaları kullanmış, sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri tepkileri izleyerek matematikte zorlandığı alanları incelemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin normalde matematik dersinde çabuk sıkıldıkları ancak STEM uygulamalarıyla ders işlendiğinde derse motive oldukları, uygulamalara katılmak için çaba gösterdikleri görülmüştür. Araştırmada STEM uygulamaları ile matematik kaygısının azaldığı sonucu elde edilmesi STEM'in matematiğe yönelik tutumun kaygı alt boyutuna etkisini desteklemektedir. Benzer bir araştırma olarak Smith (2016), matematik kaygısının öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgisi ile ilişkisini incelemiş ve araştırmasında öğrencilerin matematik kaygısının derse ilgisini hatta diğer STEM disiplinlerine olan ilgisini olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Macun (2019), araştırmasında matematik dersinde hazırlanan problem temelli STEM

etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarılarını artırdığını, matematiğe yönelik özyeterlik algılarını geliştirdiğini, kaygılarını azalttığını bulmuştur. Araştırmanın STEM etkinliklerinin derste kullanımının hem başarıyı artırması hem de kaygıyı azaltması bulguları bu araştırma ile benzerlik göstermektedir.

4.2.3 Araştırmanın 2c Hipotezine Ait Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları çalışma alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları çalışma alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubuna ait MYTÖ'den elde edilen sonuçları karşılaştırmak için tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA (two-way ANOVA in repeated measurements) kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Deney ve kontrol grubunun MYTÖ çalışma alt boyutundan aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmaya yönelik tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P	η^2
Gruplar Arası						
Grup (Deney-Kontrol)	0,470	1	0,470	2,188	,144	,030
Hata	15,271	71	,215			
Gruplar içi						
Ölçüm (ön test-son test)	,412	1	,415	1,352	,249	,019
Grup*ölçüm	,129	1	,129	,419	,519	,006
Hata	21,806	71	0,307			

Tablo 4.6'da görüldüğü üzere, katılımcıların ön test ($\bar{X}=3,58$, $S=0,53$) ve son test ($\bar{X}=3,47$, $S=0,68$) MYTÖ çalışma alt boyutu puanları arasında anlamlı fark yoktur [$F=0,415$, $p>0,05$, $\eta^2= 0,19$]. Her iki yöntemde de öğrencilerin son test puanlarında azalma gözlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$F=2,188$, $p>0,05$]. Ayrıca araştırmada ölçüm ve grup ortak etkisi araştırılmıştır ancak bu etkinin gruplar arasında anlamlı bir farklılığa yol açmadığı saptanmıştır [$F=0,419$, $p>0,05$]. Buna göre kullanılan öğretim yöntemi öğrenci tutumunun çalışma alt boyutunda farklılığa yol açmamıştır. Dolayısıyla 2c'ye ait H0 hipotezi kabul edilmiş ve Ha hipotezi reddedilmiştir.

Çalışma alt boyutu ile ilgili bulguların diğer araştırmalarla karşılaştırması yapılırken ölçeğin alt boyut maddelerinde yer alan ifadeler ile literatürdeki anket,

bilgi formu, görüşme gibi nitel veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), STEM eğitimi verilen öğrencilerin uygulamalar ile ilgili duygu ve düşüncelerini tespit etmek amacıyla bir araştırma yürütmüştür. STEM etkinliklerinin öğrenciler tarafından sevilerek yapıldığı, öğrencilerin etkinlikleri çok zevkli ve kolay bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu uygulama öncesinde kaygının olması durumuyla ilişkilendiren Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), öğrencilerin evde ve okulda yapılan etkinlikler hakkında fikirlerinin uygulama sonrasında değiştiğini belirtmiştir. Bu durum 2b hipotezi bulgusunu desteklerken 2c yi desteklememektedir. Çünkü araştırmada STEM eğitimi bir yöntem olarak uygulanmış ve sınıf içi etkinlikler ile sınırlı olmasına rağmen Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017)'in araştırmasında okul dışı ortamlarda etkinlik ve görevler (evde etkinlikler) de dahil edilmiştir. Dolayısıyla Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017)'in araştırma grubundaki öğrencilerin düşüncelerini belirtirken okul ve ev ortamını birlikte değerlendirmeleri, araştırma grubundaki öğrencilerin ise tutum ölçeğinin çalışma alt boyutu maddelerine yanıt verirken kapsamlı bir şekilde düşünmeden sadece sınıf ortamını baz almış olmaları muhtemeldir. Yılmaz (2019)'un 10.sınıf fizik dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, STEM'e ve fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek ve bu süreçte öğrencilerin STEM eğitimi uygulamaları konusunda görüşlerini değerlendirmek üzere yürüttüğü araştırma sonuçları 2c hipotezi bulgusu ile çelişmektedir. Çünkü Yılmaz (2019), araştırmasında “okulda ya da okul dışında matematik ile ilgili daha fazla eğitim almak isterim” önermesine öğrencilerin verdiği cevaplar kapsamında bu uygulamalar sürecinin öğrenciler üzerinde ileriye yönelik olumlu etkilerinin olduğu, bu süreçte öğrencilerin görev ve sorumluluklardan kaçınmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz (2019)'un çalışma grubundaki öğrencilerin lise kademesinde olduğu, bu düzey farkının sonuçları değiştirmiş olabileceği düşünülmektedir.

4.2.4 Araştırmanın 2d Hipotezine Ait Bulgular

H0: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları gereklilik alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksek değildir.

Ha: STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun matematiğe yönelik tutumları gereklilik alt boyutunda puanları kontrol grubundan daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubuna ait MYTÖ'den elde edilen sonuçları karşılaştırmak için tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA (two-way ANOVA in repeated measurements) kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney ve kontrol grubunun MYTÖ gereklilik alt boyutundan aldıkları puanların ortalamalarını karşılaştırmaya yönelik tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P	η^2
Gruplar Arası						
Grup (Deney-Kontrol)	1,015	1	1,015	3,422	0,069	,046
Hata	21,065	71	,297			
Gruplar içi						
Ölçüm (ön test-son test)		1	3,290	1,378	,244	,019
Grup*ölçüm	3,290	1	3,290	6,231	,015	,081
Hata	37,488	71	0,528			

Tablo 4.7'de görüldüğü üzere, katılımcıların ön test ($\bar{X}=1,57$, $S=0,88$) ve son test ($\bar{X}=1,43$, $S=0,63$) MYTÖ gereklilik alt boyutu puanları arasında anlamlı fark yoktur [$F=1,379$ $p>0,05$, $\eta^2= 0,19$]. Deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [$F=3,422$, $p>0,05$]. Ayrıca araştırmada ölçüm ve grup ortak etkisi araştırılmıştır ve bu etkinin gruplar arasında anlamlı bir farklılığa yol açtığı saptanmıştır [$F=6,231$, $p<0,05$, $\eta^2=0,081$]. Kullanılan öğretim yöntemi öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının gereklilik alt boyutunda etkili olmuştur. Matematiğe yönelik tutumun gereklilik alt boyutundaki gözlenen varyansın yaklaşık %8'i yöntem değişkeni ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla 2d'ye ait H0 hipotezi reddedilmiş Ha hipotezi kabul edilmiştir.

Ortak etki manidar çıktığından satır (q, A) ve sütun (q, B) temelinde gözenek ortalamalarının karşılaştırılarak ortak etkinin kaynağını incelenmesi için Tukey q istatistiği kullanılmıştır. Aşağıda gözenek ortalamaları kullanılarak Tukey q değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4. 8: Gözenek ortalamaları arasındaki farklar için q değerleri

Ön test-son test ^a		Deney kontrol ^b	
Faktör	Düzy	q	q
Grup (A)	Deney	3,70*	-
	Kontrol	1,34	-
Ölçüm (B)	Ön test	-	3,95*
	Son test	-	0,56

^a q tablo değeri, $\alpha=0,05$, $r=2$, $sd=71$ için **2,83**

^b q tablo değeri, $\alpha=0,05$ için **2,83** olarak hesaplanmıştır.

* $p<0,05$

Tablo 4.8 incelendiğinde ve grup ortalama puanları dikkate alındığında STEM uygulamalarının uygulandığı deney grubunun öntest puanlarının kontrol grubuna göre manidar şekilde yüksek olduğu görülmektedir.

Matematik dersinin gerekliliği ile ilgili araştırma literatürde mevcut olmadığından araştırmanın bulguları, bu alt amacına yönelik gereklilik alt boyutu ile ilişkili olabilecek, ilgili dersin veya yöntemin gerekliliği hakkında nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Marulcu ve Sungur (2013)'ün fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik algılarını incelediği araştırmasında üniversite öğrencilerinin fen bilimleri dersinin önemi, gerekliliği ve mühendislik becerilerinin derse etkisi hakkındaki görüşleri bu araştırma bulgusu ile benzerlik göstermektedir. STEM'in öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin araştırıldığı araştırmaların yanında teknoloji destekli araştırmalar da incelenmiş ve Şahin (2016), çalışmasında matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyun etkinliklerinin, Aksoy (2007) türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemleri teknolojisinin, Plano (2004) cebir öğretiminde teknoloji destekli cebir programının ve Buran (2005) ikinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile öğretilmesinde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde etkisi olmadığı sonuçlarını bulmuşlardır. Bu çalışmaların sonuçları 2d hipotezini destekler niteliktedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulguları doğrultusunda elde edilen sonuç ve önerilere yer verilmektedir.

5.1 Sonuç

Bu araştırmada matematik dersinin Kesirler Ünitesi'nde STEM uygulamalarının uygulanmasından sonra öğrencilerin matematik dersi başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin işlem öncesi başarılarının denk olduğuna dair kanıtlar elde edilmiş ve bu grupların deneysel işlem olan STEM uygulamalarıyla ders işlenmesi sonrası matematik başarıları araştırılmıştır.

Milli eğitim ölçme ve değerlendirme ilkelerinden “belli bir alanı ölçme için tek bir ölçme yöntemi yoktur” ilkesine uygun olacak şekilde akademik başarıyı ölçen iki ayrı ölçme aracı kullanılmıştır. Hem geçerlik ve güvenirlik kanıtları ortaya konmuş olan öğretmen yapımı Kesirler Ünite Testi hem de geçmiş yıllarda çıkmış olan kesirler ünitesi kapsamıyla örtüşen TIMSS maddeleri yoluyla grupların işlem sonrası başarıları incelenmiştir. Her iki ölçme aracından elde edilen sonuçlar da deney grubunda STEM uygulamalarıyla ders işlenmesinin bu üniteye ilişkin başarıyı anlamlı derecede arttırmış olduğunu göstermektedir.

Deneysel işlemin öncesi ve sonrasında ilgi, kaygı, çalışma, gereklilik alt boyutunda kontrol ve deney grubunun matematiğe karşı tutumları araştırılmış, grupların başlangıç tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı başka bir ifade ile deney ve kontrol grubunun tutumlar açısından denk gruplar kabul edilebileceği bulunmuştur.

Alt boyutlardan alınan puanların deneysel işlem sonrası değişimi incelendiğinde STEM uygulamalarının matematiğe yönelik tutumların ilgi alt boyutunda herhangi bir değişikliğe yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeğin çalışma alt boyutundan elde edilen sonuçlar da benzerdir ve deneysel işlemin bu boyuta anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Ölçeğin kaygı alt boyutunda alınan puanlar deney grubunda işlem sonrası düşüş göstermiş ve bu grubun kaygısının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol

grubunda ise işlemsiz geçen süreç kaygı puanlarında artışa sebep olmuştur. İki grubun kaygıları arasında anlamlı fark bulunması matematiğin birçok öğrenci için kaygı kaynağı olduğu düşünüldüğünde önemli bir sonuçtur.

Matematiğe yönelik tutum alt boyutlarına ve akademik başarıya ait sonuçların ön test ve son test puan değişimleri milli eğitim ölçme ve değerlendirmede başarı, tutum, değerlerin zaman içerisinde değişebileceği ilkesine kanıt oluşturmaktadır.

5.2 Öneriler

Bu bölüm araştırma sonuçlarından yararlanılarak oluşturulan uygulamaya yönelik öneriler ile araştırmacılara yönelik öneriler olarak iki bölümde ele alınmıştır.

5.2.1 Uygulamaya yönelik öneriler

Bu araştırmada STEM uygulamalarına derste yer verilmesinin akademik başarı üzerinde olumlu etki yarattığı bulgusundan yola çıkılarak matematiğe yönelik başarıyı artırmak adına müfredatta, ders kitaplarında, öğretmen kılavuz kitaplarında STEM etkinliklerine yer verilmesi önerilebilir.

Öğrenciler tarafından çoğu zaman zor ve sıkıcı bulunan matematik dersi başarının artırılması için STEM uygulamalarını kullanmak bir çözüm olarak düşünülebilir. Özellikle uluslararası beklentilerin bir örneği olarak düşünülebilecek olan TIMSS maddelerinden oluşturulan teste ilişkin başarının deneysel işlemle artması STEM etkinlikleri kapsamının TIMSS kapsamıyla örtüşmesine bağlanabilir. Ayrıca günlük yaşama dair üst düzey düşünme becerilerini sorgulayan TIMSS maddelerindeki başarıya olan olumlu etkisi, STEM etkinliklerinin uluslararası sınavlarda başarıyı artıracığı biçiminde yorumlanabilir. Bu sonuç STEM etkinliklerinin müfredata koyulması önerisini desteklemektedir.

Her ne kadar bu çalışmada tutumun ilgi ve çalışma boyutlarında deney ve kontrol grupları arasında STEM etkinliklerinin etkisiyle herhangi fark oluşmamışsa da bu farksızlığın kısa vadede olduğu göz önüne alınmalıdır. Özellikle matematiğe yönelik ilginin artmamış olması ilgilerin uzun vadede değişebilen psikolojik bir özellik olmasına bağlanabilir. Dünya literatürü bu konuda STEM'in etkilerinin uzun vadede ortaya çıktığını göstermektedir. Bu boyutların da uzun vadeli uygulamalarda değişebilmesi olasıdır. Bu sebeple STEM uygulamalarının uzun vadeli, sistemli biçimde eğitim politikalarına yerleşmesi ve yararlarına ilişkin dönütlerin anında değil zaman içinde alınacağının bilincinde olunması önerilir.

STEM uygulamalarının bu çalışmada matematik dersine ilişkin kaygıyı kısa sürede anlamlı biçimde düşürmesi, sadece kaygı duyduğu için matematiksel becerileri gelişemeyen öğrencilerin önünü açacağından STEM etkinliklerinin bir motivasyon aracı olarak programa entegre edilmesi önerilebilir.

5.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar sadece nicel verilerden oluşmaktadır. Nicel verilerin yanında nitel veriler elde etmek için gözlem, anket, görüşme gibi veri toplama araçlarında yararlanılabilir.

Araştırmada kullanılan performans görevleri altıncı sınıf matematik dersi programında yer alan “Kesirlerle İşlemler” ünitesini içermektedir. Aynı araştırma farklı sınıf düzeyindeki farklı üniteler ile de yapılabilir.

STEM eğitimi yönteminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, bilimsel düşünme becerileri vb. üzerindeki etkileri de incelenebilir. Söz konusu yöntemin kullanımının öğretmenler üzerindeki etkisi incelenebilir veya öğretmenlerin görüş ve fikirleri ele alınabilir.

STEM eğitiminin kısa vadedeki etkilerini inceleyen bu çalışma özellikle ilgi gibi psikolojik özelliklerin kısa sürede değişmeyeceği göz önüne alınarak uzun vadedeki etkilerini izlemekte yetersiz kalmıştır. Araştırmacılara STEM eğitiminin başarı, ilgi, kaygı, tutum gibi özellikler üzerinde uzun vadedeki etkilerinin incelenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.

- Acar, D., Tertemiz, N., ve Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Akay, M. ve Çiltaş, A. (2019). *Matematik Öğretiminde Stem* (1). Ertual Akademi Yayıncılık.
- Akaygün, S., Aslan, T. F., Bayazıt, N., Demir, K. ve Kesner, J. E. (2015). *Kısaca FeTeMM eğitimi: öğretmenler ve öğrencileri için iki günlük çalıştay*. 2. In International Conference On New Trends In Education, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Akgündüz, D. (Ed.). (2018). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi* (1). Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A. ve Türk Z. (2015). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akkaya, M., M., (2019). *Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Uygulanan Stem Etkinliklerinin 6.Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Görüşleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aksoy, Y. (2007). *Türev Kavramının Öğretiminde Bilgisayar Cebiri Sitemlerinin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alloway, T. P., Horton, J., Alloway, R. G., ve Dawson, C. (2013). Social networking sites and cognitive abilities: Do they make you smarter? *Computers and Education*, 63, 10-16.
- Alniak, S., (2019). *Fizik konularında stem eğitiminin öğrencilerin tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alniak, S., ve Bekiroğlu, F. O. (2019). Examination of Integrated Stem Education in Physics: Students' Attitude towards Stem. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 14, 55-59.
- American Society for Engineering Education (ASEE). (2011). Preparing future engineers around the world. *Prism*, 21(5), 26-34.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R. ve diğerleri. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Andrew C. (2008). Bloom's Taxonomy Blooms Digitally. *Educators' eZine* 3 Mayıs 2021 tarihinde <https://rb.gy/xa8ddc> sitesinden alınmıştır.
- Aosi, G., Metrianis ve Rifma. (2019). STEM Based Learning to Overcome Math Anxiety. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1), 1-6. DOI: 10.1088/1742- 6596/1387/1/012053.
- A Primer on the U.S. Public Education System (2009). *Educational attainment in the United States: 2009*. U.S. Census Bureau. <https://www.census.gov/topics/education.html>
- Aslan, T. F., Akaygün, S., ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.

- Assefa, S. G. ve Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513-2536.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, (207) 1-7.
- Atkinson, Robert D. ve Mayo, Merrilea Joyce, Refueling the U.S. Innovation Economy: Fresh Approaches to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education. (2010). The Information Technology and Innovation Foundation, Forthcoming. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1722822>
- Aydede, M. N. ve Matyar, F. (2009). Fen bilgisi öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının bilişsel düzeyde öğrenci başarısına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 115-125.
- Aydeniz, M (2017, Ekim). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye İçin Stem Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville. 7 Ocak 2020 tarihinde https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/ sitesinden alınmıştır.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (stem= fetemm) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2).
- Aysu, G. (2019). *Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bahşi, A. (2019). *STEM Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Epistemolojik İnançlarına ve Fen Başarılarına Etkisinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman: Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bahşi, A. ve Fırat, E. A. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 1-22.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy and health behaviour*. In A. Baum, S. Newman, J. Wienman, R. West, and C. McManus (Eds.), *Cambridge handbook of psychology, health and medicine* (160- 162). Cambridge University Press
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Barlex, D. (2011). The Stem Programme in England. In: Vries M.J. (eds) *Positioning Technology Education in the Curriculum. International Technology Education Studies*, (8). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-675-5_6.
- Baydere, F. K. ve Aydın, E. (2019). Bağlam temelli yaklaşımın açıklama destekli react stratejisine göre ‘göz’ konusunun öğretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 755-791.
- Baydere, F. K., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) eğitimi etkinlik örneği: pıhtı önleyici ilaç. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1935-1946.
- Beane, J. (1991). The middle school: the natural home of integrated curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622. 7 Ocak 2020 tarihinde <https://digitalcommons.unomaha.edu/slceslgen/44> sitesinden alınmıştır.

- Beane, J. S. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. New York: Teachers College Press.
- Bedir, D. (2005). *The Effect of Computer-Assisted Instruction on Students' Achievement In Geometry of 8th Grade*. Unpublished Master's Thesis. Izmir: Dokuz Eylul University, Institute of Education Science.
- Bellack, A.A. ve Kliebard, H.M. (1971). *Curriculum for Integration of Disciplines*. In, Lee C. Deighton (Ed.), *The encyclopedia of education* (pp. 585–590).
- Berlin, D. ve White, A. (1995). Connecting school science and mathematics in House, P. ve Coxford, A. (Eds.) *Connecting Mathematics across the Curriculum: 1995 Yearbook*. Reston, VA: NCTM.
- Berlin, D. F. ve White, A. L. (2010). Preservice mathematics and science teachers in an integrated teacher preparation program for grades 7–12: A 3-year study of attitudes and perceptions related to integration. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 97-115.
- Bethke Wendell, K. ve Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Beyreli, L. ve Sönmez, H. (2017). Bloom taksonomisi ve yenilenmiş Bloom taksonomisi ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların odaklandığı araştırma konuları. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 5(2), 213-229.
- Bicer, A., Capraro, R.M ve Capraro, M.M (2018). İspanyol öğrencilerin STEM ve STEM olmayan okullar olarak lise türleri bağlamında matematik başarıları. *Uluslararası Bilim ve Teknoloji Matematiksel Eğitim Dergisi*, 49(5), 705-720.
- Bircan, M.A. (2019). *Stem Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Stem’e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi*. Doktora Tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Boyle, J. (2019). Teaching gravitational waves in the lower secondary school. Part III. Monitoring the effect of a STEM intervention on students' attitude, self-efficacy and achievement. *Physics Education*, 54(2), 025007.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bracey, G., Brooks, M., Marlette, S. ve Locke, S. (2013). *Teachers'n training: Building formal STEM teaching efficacy through informal science teaching experience*. In ASQ Advancing the STEM Agenda Conference, Michigan: Grand Valley State University.
- Bragow, D., Gragow, K.A. ve Smith, E. (1995). Back to the future: Toward curriculum integration. *Middle School Journal*, 27(2), 39–46.
- Braithwaite, D. W., Tian, J. ve Siegler, R. S. (2018). Do children understand fraction addition? *Developmental science*, 21(4), e12601, DOI: 10.1111/desc.12601
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11, DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Brodahl, C., and Hansen, N. K. (2014). Education students' use of collaborative writing tools in collectively reflective essay papers.
- Brown, S. (2010). From VLEs to learning webs: the implications of Web 2.0 for learning and teaching. *Interactive Learning Environments*, 18(1), 1-10.

- Buran, E. (2005). *İkinci Dereceden Denklemler ve Fonksiyonların Gerçekçi Problemi Durumları ile Öğretilmesinde Teknoloji Destekli Ve Geleneksel Yöntemlerin Etkililiği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Burte, H., Gardony, A. L., Hutton, A. ve Taylor, H. A. (2017). Think3d!: Improving mathematics learning through embodied spatial training. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1), 13.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7.Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan Stem Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyükdede, M. (2018). *İş-Enerji ve İtme-Momentum konularına yönelik FeTeMM Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Kavramsal Anlama Düzeyi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyükdede, M. ve Tanel, R. (2018). İş-Enerji ve İtme-Momentum Konularına Yönelik Fetemm Etkinliklerinin Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi. *Diyalektolog Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 379-395.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., and Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, effectiveness and applications. <http://www.bscs.org/bscs-5e-instructional-model> adresinden erişilmiştir.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce STEM disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
- Carin, A. ve Bass, J. (2005). *Teaching science as inquiry upper saddle river*, Pearson Prentice Hall.
- Carlson, K., Turvold Celotta, D., Curran, E., Marcus, M. ve Loe, M. (2016). Assessing the impact of a multi-disciplinary peer-led-team learning program on undergraduate STEM education. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 13(1), 5.
- Chang, C. ve Wahono, B. (2018). *Examining the relationship between science teachers' knowledge, attitude, and application of STEM education*. 2018 International Conference of East-Asia Association for Science Education (EASE). 7 Ocak 2019 tarihinde <https://www.researchgate.net/publication/329442105> sitesinden alınmıştır.
- Chaiwongsa, P., Kinboon, N. ve Yanasarn, N. (2019). STEM-Play, Learn and Work: STEM Education in Academic Club Based on Community and Local Products to Improve a Positive Attitude towards STEM. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), p. 012004). IOP Publishing.
- Chen, M. (2001). A potential limitation of embeddedteaching for formal learning. In J. Moore ve K. Stenning (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society* (ss. 194-199). Edinburgh, Scotland: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Churches, A. (2008). Bloom's taxonomy blooms digitally. *Tech and Learning*, 1, 1-6.
- Clark, A.C. ve Ernst, J.V. (2006). A Model For The Integration of Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *The Technology Teacher*, 66(4), 24-26
- Colina, M. D. V., DeHass, A.R.G. ve Furner, J. M. (2014). Achievement Goals, Motivation to Learn, and Mathematics Anxiety among Pre-service Teachers. *Journal of Research in Education*, 24 (1), 38-52.
- Conole, G., ve Alevizou, P. (2010). A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education. A report commissioned by the Higher Education Academy.
- Czerniak, C. M., Lumpe, A. T. ve Haney, J. J. (1999). Teachers'beliefs about thematic units in science. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2) 123-145.

- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya Stem Eğitimi* (4). Pegem Akademi.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çevik, M. ve Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin stem başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated stem projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 4(1), 20-29.
- Daymaz, B. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı, Motivasyon ve STEM Kariyer Alanlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- De Boer, G. C., Minnaert, A. E. ve Kamphof, G. (2013). Gifted education in the Netherlands. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(1), 133-150.
- DG EAC. (2016). *Education and Training Monitor 2016: Country Analysis*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/monitor2016-country-reports_en.pdf.
- Dickstein, M. (2010). STEM for all students: Beyond the silos. [White Paper]. 7 Ocak 2020 tarihinde https://oro.open.ac.uk/41493/3/banks_barlex.pdf sitesinden alınmıştır.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme Dayalı Stem Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi*. Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi
- Drake, S. M. (1991). How our team dissolved the boundaries. *Educational Leadership*, 49(2), 20–22.
- Drake, S. M. (1998). *Creating Integrated Curriculum: Proven Ways to Increase Student Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the United States*. In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Durmuş, S., İpek, S.A. ve Yıldız, B. (2018). *STEM Öğretimi İçin 20 Strateji* (1). Nobel Yayıncılık.
- Education Council. (2015). National STEM school education strategy, 2016–2026. <http://www.educationcouncil.edu.au/site/DefaultSite/filesystem/documents/National%20STEM%20School%20Education%20Strategy.pdf>
- Eğitim Kanunu (2006, 3, Mayıs). *Devlet Ajansı Resmi Devlet Gazetesi* (Sayı: 2/2006). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264&p=20201230&tn=6>
- Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı. (2018). *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde Stem Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği*. Ankara: Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı.

- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A proposed 7E model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59. Published by the National Science Teachers Association, 1840 Wilson Blvd., Arlington, VA 22201-3000.
- Else-Quest, N. M., Mineo, C. C. ve Higgins, A. (2013). Math and science attitudes and achievement at the intersection of gender and ethnicity. *Psychology of Women Quarterly*, 37(3), 293-309.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. Doktora tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Eurydice Türkiye Birimi, (2011). *Avrupa’da Fen Eğitimi: Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma*. MEB.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. ve Collins, T. L. (2013). *Student attitudes toward stem: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys*. 120th ASEE Annual Conference and Exposition. Atlanta, GA: USA
- Felix, A. ve Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. *The Technology Teacher*, 69(5), 29-34.
- Fleischman, H. L., Hopstock, P. J., Pelczar, M. P. ve Shelley, B. E. (2010). *Highlights from PISA 2009: Performance of US 15-Year-Old Students in Reading, Mathematics and Science Literacy in an International Context*. NCES 2011-004. National Center for Education Statistics.
- Gikas, J. ve Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones and social media. *The Internet and Higher Education*, 19, 18-26.
- Girgin, D. (2009). *Canlılar ve Hayat Ünitesinde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi*. Doctoral dissertation, İzmir: DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gliner, J.A. ve Morgan, G. A. (2000). *Research Methods in Applied Settings: An integrated Approach to Design and Analysis*: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goleman, D. (2006). *Social intelligence: Beyond IQ, beyond emotional intelligence*. New York.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Greenhow, C., Robelia, B. ve Hughes, J. E. (2009). Learning, teaching, and scholarship in a digital age: Web 2.0 and classroom research: What path should we take now? *Educational researcher*, 38(4), 246-259.
- Griffin, A. R. (2019). Mentoring: helping youth make a difference in STEM. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 5(1), 1-11.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A. ve VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92, 331-341, DOI: 10.1037/0022-0663.92.2.331

- Guzey, S. S., Harwell, M. ve Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Güç, F. (2017). *Rasyonel Sayılar ve Rasyonel Sayılarda İşlemler Konusunda Ters-Yüz Sınıf Uygulamasının Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya: Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine stem entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59.
- Güven, E. ve Aydoğdu, M. (2009). Portfolyonun 6. sınıf fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesi'nde başarı ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 115-128.
- Handel, M. J. (2016). What do people do at work?: A profile of U.S. jobs from the survey of workplace Skills, Technology, and Management Practices (STAMP). *Journal for Labour Market Research*, 49(2):177-197. DOI: 10.1007/s12651-016-0213-1
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B. ve Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 11(1), 47-69.
- Hew, K. F. ve Cheung, W. S. (2013). Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice. *Educational Research Review*, 9, 47-64, DOI: 10.1016/j.edurev.2012.08.001
- Honam, W.H. (2002, August 14). The college lecture, long derided, may be fading. *The New York Times*, pp. 7B.
- House, P. A. ve Coxford, A. F. (1995). *Connecting Mathematics across the Curriculum*. 1995 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 22091-1593.
- Hurley, M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268, doi: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x
- Innovation Strategy for Intelligent Specialization (ISIS) of the Republic of Bulgaria 2014-2020 (ISIS). 30 Nisan 2021 tarihinde https://www.mi.government.bg/files/useruploads/files/innovations/ris3_26.10.2015_en.pdf sitesinden alınmıştır.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve Fetemm Algıları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Antalya: Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İzgi, S. (2020). *Fen Bilimleri Dersi Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusuna 5E Modeli ile Temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (stem) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.

- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Eds). (2009). *National Academy of Engineering and National Research Council Engineering in K-12 education*. Washington, DC: National Academies Press
- Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme Dayalı Okul Dışı Stem Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Karar Verme Becerilerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 18, 1-17.
- Keçeci, G., Aydın, T. ve Kırbağ Zengin F. (2019). The effect of stem activities on preschool students' scientific process skills. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 10(36), 396-411.
- Kelly, D.L., Centurino, Victoria, Martin, M.O. ve Mullis, I.V.S. (Edt.) (2020). *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Boston College. 14 Mayıs 2021 tarihinde TIMSS and PIRLS International Study Center sitesinden alınmıştır. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Kertil, M. ve Gürel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 4(1), 44-55.
- Kırıkçı, A.K. ve Aydın, E. (Ed.). (2018). *Merhaba STEM: Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı* (1). Eğitim Yayınevi.
- Kim, J. S. (2011). New national curriculum of technology education in Korea. *2011 international conference on technology education in the Pacific-Rim Countries*, Nagoya, Japan.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). *Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM*. *Science Education International*, 24(1), 98-123. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015828.pdf>.
- Kong, Y. T. ve Huo, S. C. (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- Kosko, K. W. ve Singh, R. (2018). What form of mathematics are assessments assessing? The case of multiplication and division in fourth grade NAEP items. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 9(1), DOI: 10.7916/jmetc.v9i1.597.
- Köse, M. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi 'kuvvet ve Hareket' ünitesinin Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi*, Doctoral dissertation, Konya: Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Motivasyonlarına ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Antalya: Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lederman, N. G. ve Niess, M. L. (1998). *5 apples + 4 oranges=? School Science and Mathematics*, 98(6), 281.
- Leon, J., Nunez, J. L. ve Liew, J. (2015). Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. *Learning and Individual Differences*, 43, 156-163.
- Lesh, R. E. ve Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lou, S. J., Tsai, H. Y., ve Tseng, K. H. (2011). STEM Online Project-Based Collaborative Learning for Female High School Students. *Kaohsiung Normal University Journal*, 30, 41-61.

- Loverude, M. E., Kautz, C. H. ve Heron, P. R. (2002). Student understanding of the first law of thermodynamics: relating work to the adiabatic compression of an ideal gas. *American Journal Of Physics*, 70(2), 137-148, DOI: 10.1119/1.1417532.
- LUMA Center Finland. (2014). Strategy for the years 2014–2025. 29 Nisan 2021 tarihinde <https://www.luma.fi/en/> sitesinden alınmıştır.
- Macun, Y. (2019). *Problem Temelli Stem Etkinliklerinin Oran-Orantı ve Yüzdelere Konularının Öğretiminde 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına, Tutumlarına Ve Görüşlerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. ve Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons: Final report*. Melbourne: Australian Council of Learned Academies.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012), 13- 23
- Matt Bower, John G. Hedberg ve Andreas Kuswara (2010) A framework for Web 2.0 learning design. *Educational Media International*, 47(3), 177-198. DOI: 10.1080/09523987.2010.518811
- MEB (2005). *İlköğretim matematik dersi (1-5. Sınıflar) öğretimi programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2017). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <https://rb.gy/hfazzq>
- MEB (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>.
- MEB (2020). *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Mercan Höbek, K. (2014). *Ortaokul 6. 7. 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik-Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları Öğretim Materyalleri Hazırlama*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Miller, K.A. (1995). Curriculum: To integrate or not to integrate. Youngstown State University. ERIC No: ED384591. <https://eric.ed.gov/?id=ED384591> sitesinden alınmıştır.
- Mills, J. (2011). Body fractions: a physical approach to fraction learning: Judith Mills outlines a different way of exploring fractions: using a physical approach. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 16(2), 17-23.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., ve Hooper, M. (2016). TIMSS Advanced 2015 international results in advanced mathematics and physics. 18 Nisan 2021 tarihinde <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/> sitesinden alınmıştır.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., ve Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. 19.05.2021 tarihinde Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center adresinden alınmıştır. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- MOE (2020). *Education Statistics Digest 2020*. <https://rb.gy/wnamla>.

- MOE (2020). *TIMSS 2019: Singapore Students Continue to Excel in Mathematics and Science*. <https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/20201208-timss-2019-singapore-students-continue-to-excel-in-mathematics-and-science>.
- Mooney, M. A. ve Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: A design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 309-318.
- Morgan, R., ve C. Kirby. (2016). *The UK STEM Education Landscape*. Royal Academy of Engineering.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20, 2-7.
- Morrison, J. ve Raymond Bartlett, V. (2009). STEM as curriculum. *Education Week*, 23(4), 28–31.
- MW (2007). *Darba tirgus, ekonomika un izglītība Latvijā*. http://www.lm.gov.lv/upload/darba_tirgus/darba_tirgus/lm_04122007_darba_tirguspetiju_mi_sak.ppt.
- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- National Stem School Education Strategy (2015). *A comprehensive plan for science, technology, engineering and mathematics education in Australia. National stem school education strategy, 2016-2026* <http://www.educationcouncil.edu.au/site/defaultsite/filesystem/documents/national%20stem%20school%20education%20strategy.pdf> sitesinden alınmıştır.
- NCES, (2021). TIMSS 2019 U.S. Highlights Web Report U.S. Department of Education. Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics. <https://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2021021>.
- NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press
- NRC (2003). *Improving undergraduate instruction in science technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- NSB (2010). Science and Engineering Indicators 2010. Arlington, VA: National Science Foundation. (NSB 10-01).
- Newby, D.E. (2004). Using inquiry to connect young learners to science. 26 Aralık 2019 tarihinde http://www.nationalcharterschols.org/uploads/pdf/resource20040617125804_using%20Inquiry.pdf sitesinden alınmıştır.
- Nielsen, M.E. (1989). Integrative learning for young children: A thematic approach. *Educational Horizons*, 68(1), 18–24.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. ve Adamchuk, VI (2010). Robotik ve jeo-uzamsal teknoloji müdahalelerinin gençlik STEM öğrenmesi ve tutumları üzerindeki etkisi. *Eğitimde Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 42(4), 391-408.
- Oblinger, D. (2005). Leading the transition from classrooms to learning spaces. *Educause Quarterly*, 1(7-12).
- Oliveira, E. Ve Roberts, K. (2013). *Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons*. Australian Council of Learned Academies. www.acola.org.au.
- Olkun, S. ve Uçar, T.Z., (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar* (1). Ankara: Ekinoks Yayıncılık.

- Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim Online*, 12(4), 938-948.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. Sınıf Cebir Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Erişi Düzeyine, Tutumlarına ve Kalıcılığına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öner, A. T., Nite, S. B., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2016). From STEM to STEAM: students' beliefs about the use of their creativity. *The STEAM Journal*, 2(2), 6.
- Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve stem'e yönelik tutumlarına etkisi, *Eğitim ve Bilim*, 44(198) 201-227
- Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler*. Ankara.
- Pang, J. ve Good, R. (2000). A review of the integration of science and mathematics: Implications for further research. *School science and mathematics*, 100(2), 73-82.
- Park, R. S., Kwon, J. K. ve Lee, D. Y. (2019). The Effects of Engineering Tools on Students' Math Academic Achievement and Math Learning Attitude in Middle School Mathematics Geometrical Unit. *Journal of Digital Convergence*, 17(12), 67-75.
- Parlakay, E. S. (2017). *Fetemm (STEM) Uygulamalarının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Partnership for 21st Century Skills. (2008). 21st Century skills, education and competitiveness: A resource and policy guide. Tucson: Partnership for 21st Century Skills. 15 Aralık 2019 tarihinde <https://www.battelleforkids.org/networks/p21> sitesinden alınmıştır.
- Pedro, F. (2006). The new millennium learners: Challenging our views on ICT and learning. 15.12.2019 tarihinde <https://www.oecd.org/education/ceri/38358359.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Pekbay, C. (2017). Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Perkins, R. ve Clerkin, A. (2020). *TIMSS 2019: Ireland's results in mathematics and science*. Dublin: Educational Research Centre.
- Plano, G. S. (2004). The Effects of the Cognitive Tutor Algebra on Student Attitudes and Achievement in a 9th-Grade Algebra Course. Doctor of Education, Seton Hall University.
- Poyraz, G.T. (2018). *Stem Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği*. Yayınlanmış/Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *MCB University Press*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2001b). Digital natives, digital immigrants, part II: Do they really think differently? *NCB University Press*, 9(6), 1-6.
- Richardson, M., Isaacs, T., Barnes, I., Swensson, C., Wilkinson, D. Ve Golding, J. (2020). Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2019: National report for England: Research report: England.
- Roberts, A. ve Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. Linköping University Electronic Press. *Technology Education in The 21st Century, Proceeding of The PATT 26 Conference* (pp. 111-118). Linköping University, Stockholm.

- Saad, M. E. (2014). *Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning*. Master Thesis. Master of Science North Dakota: Grand Forks.
- Sadaf, A., Newby, T. J., ve Ertmer, P. A. (2012). Exploring pre-service teachers' beliefs about using Web 2.0 technologies in K-12 classroom. *Computers and Education*, 59(3), 937-945.
- Salman Parlakay, E. (2017). *FETEMM (STEM) Uygulamalarının Besinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve 'Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım' ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Science and Engineering Education Advisory Group. (2012). Supporting Scotland's STEM education and culture. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/0038/00388616.pdf> adresinden 04.03.2021 tarihinde alınmıştır.
- Scottish Government. (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Evidence Base. October 2017. 26 Nisan 2021 tarihinde <https://www.gov.scot/policies/science-and-research/stem-education-training/> sitesinden alınmıştır.
- SEEAG, (2012). Supporting Scotland's STEM education and culture: Science and Engineering Education Advisory Group second report.
- Setiawaty, S., Fatmi, N., Rahmi, A., Unaida, R., Hadiya, I., Muhammad, I. ve Sari, R. P. (2018). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) learning on student's science process skills and science attitudes. *Emerald Reach Proceedings Series. 1 2017. Emerald Publishing Limited*. DOI: <https://doi.org/10.1108/978-1-78756-793-1-00036>
- Siegler, R. S., Thompson, C. A. ve Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273-296.
- Siegler, R. S. ve Pyke, A. A. (2013). Developmental and individual differences in understanding of fractions. *Developmental psychology*, 49(10), 1994.
- Siha, S. M., Bell, R. L. ve Roebuck, D. (2016). Do college faculty embrace Web 2.0 technology? *Journal of Education for Business*, 91(7), 393-402.
- Sivrikaya, Ö. S. (2019). Lise Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *OPUS- Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 914-934. DOI:10.26466/opus.547459
- Smith, C. J. (2016). *The Effects of Math Anxiety and Low Self-Efficacy on Students' Attitudes and Interest in STEM*, Doctoral dissertation, University of Southern California.
- Smolentseva, A. (2015). Globalization and the research mission of universities in Russia. *Higher education in the BRICS countries* (pp. 399-421). Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-94-017-9570-8_20
- STEM Akademi (2013). Dünyada STEM. <http://www.stemakademi.com.tr>.
- STEM Education Review Group, (2016). STEM Education in the Irish School System: A report on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education. www.education.ie
- Stohlmann, M., Moore, T. J. ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(4) 28-34, DOI: 10.5703/1288284314653
- Sublette, H. (2013). *An effective model of developing teacher leaders in STEM education*. Unpublished Doctoral Dissertation, Pepperdine University.

- Subotnik, R. F., Tai, H. R. ve Almarode, J. (2011, May). Study of the impact of selective SMT high schools: Reflections on learners gifted and motivated in science and mathematics. Paper prepared for the National Academies Board on Science Education and Board on Testing and Assessment for “Highly Successful STEM Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop”, Washington, DC.
- Sustainable Development Goals: Ukraine (2017). National report. [Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine]. 30 Nisan 2021 tarihinde <https://www.millennium-institute.org/> sitesinden alınmıştır.
- Sümen, O. O. ve Çalışıcı, H. (2016). The Associating Abilities of Pre-Service Teachers Science Education Program Acquisitions with Engineering According to STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(33), 117-123.
- Sümen, Ö. Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-Service Teachers’ Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. *Educational Sciences: Theory and practice*, 16(2), 459-476.
- Swiss Education Report. (2018). 30 Nisan 2021 tarihinde <https://www.skbf-csre.ch/en/education-report/education-report/> sitesinden alınan rapor.
- Şahin, B. (2019). *Stem Etkinliklerinin Fen Öğretmeni Adaylarının Stem Farkındalıkları, Tutumları ve Görüşleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Bartın: Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, H. B. (2017). *Eğitsel Bilgisayar Oyunlarıyla Destekli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisi*. Yüksek lisans tezi, Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, M. C. (2009). Instructional design principles for 21st century learning skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1464-1468.
- Şendağ, S. (2008). *Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Teo, T. W. (2019). STEM education landscape: The case of Singapore. *Journal of Physics: Conference Series*. 1340 (1). 012002. DOI: 10.1088/1742-6596/1340/1/012002
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. The Autodesk Foundation. 30 Aralık 2019 tarihinde <https://www.asec.purdue.edu/lct/HBCU/documents/AReviewofResearchofProject-BasedLearning.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Thomson, S., De Bortoli, L., Underwood, C., ve Schmid, M. (2019). PISA 2018 in Brief I. Student performance. Australian Council for Educational Research (ACER). 6 Ekim 2020 tarihinde <https://research.acer.edu.au/ozpisa/34/> sitesinden alınmıştır.
- Thomson, S., Wernert, N., Rodrigues, S., ve O’Grady, E. (2020). TIMSS 2019 Australia Highlights. 19 Mayıs 2021 tarihinde https://research.acer.edu.au/timss_2019/1/ sitesinden alınmıştır.
- Tian, J. ve Siegler, R. S. (2017). Which type of rational numbers should students learn first? *Educational Psychology Review*, 30(2), 351-372, DOI: 10.1007/s10648-017-9417-3.
- TIMSS, M., Moyle, K., Weldon, P. ve Mitchell, P. (2018). Challenges in STEM learning in Australian schools. Policy Insights Issue 7. Camberwell, VIC: ACER.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.

- Tsupros, N., Kohler, R. ve Hallinen, J. (2009). *STEM education in Southwestern Pennsylvania: Report of a project to identify the missing components*. Center for stem education and Leonard Gelfand center, Pennsylvania: Carnegie Mellon University.
- TÜSİAD, (2014). STEM alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. 7 Ocak 2020 tarihinde <https://tusiad.org/tr/stem-cg> sitesinden alınmıştır.
- Ugras, M. (2018). STEM etkinliklerinin stem tutumları, bilimsel yaratıcılık ve motivasyon inançları üzerine etkileri ve stem eğitime bakışları. *Uluslararası Online Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(5).
- U.S. GAO. (2015). Women in STEM Research: Better Data and Information Sharing Could Improve Oversight of Federal Grant-making and Title IX Compliance (December 2015). 17 Ocak 2020 tarihinde <https://www.gao.gov/assets/680/673987.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Vega, V. (2012). *Research-based practices for engaging students in STEM learning*. 16, 2015.
- Venkataraman, B., Olson, S. ve Riordan, D. G. (2010). *Prepare and Inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's Future. Report to the President. Executive Office of the President*.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. ve Malone, J. (1999). Building bridges across the disciplines: Learning science through technology. *Journal of Design and Technology Education*, 4(1), 40-45.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 2, DOI: 10.5703/1288284314636
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (stem) integration*. Doctoral dissertation, University of Minnesota.
- Wong, S. S., Firestone, J. B., Ronduen, L. G. ve Bang, E. (2016). Middle school science and mathematics teachers' conceptions of the nature of science: A one-year study on the effects of explicit and reflective online instruction. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 469-482.
- Wright J.C., Millar, S.B., Kosciuk, S.A., Penberthy, D.L, Williams, P.H. ve Wampold, B.E. (1998). A Novel Strategy for Assessing the Effects of Curriculum Reform on Student Competence. *Journal of Chemical Education*, 75(8), 986–992.
- 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.
- Yaşar, O., Maliekal, J., Little, L. J. ve Jones, D. (2006). A computational technology approach to education. *Computing in Science and Engineering*, 8(3), 76-81.
- Yaşar, O., Little, L., Tuzun, R., Rajasethupathy, K., Maliekal, J. ve Tahar, M. (2006, May). Computational math, science, and technology (CMST): A strategy to improve STEM workforce and pedagogy to improve math and science education. In *International Conference on Computational Science* (169-176). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of stem attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yılmaz, C. N. (2019). *Stem eğitiminin 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, Stem ve fizik tutumları üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C. ve Klopfenstein, K. (2011, May). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. In Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop. Washington, DC: National Academies. Retrieved May* (Vol. 1, p. 2014).
- Zakaria, E., Chin, L. C. ve Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of social sciences*, 6(2), 272-275.
- Zemelman, S., Daniels, H. ve Hyde, A. (2005). *Best practice: New standards for teaching and learning in America's school* (3). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Zevenbergen, R., Dole, S. ve Wright, R. J. (2004). *Teaching mathematics in primary schools*. Crows Nest, Australia: Allen ve Unwin.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

EKLER

Ek-1. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler, aşağıda 22 maddelik Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği yer almaktadır. Bu ölçek sizin matematik dersine ilişkin tutumlarınızı belirlemeyi amaçlamaktadır. Verilen cümleleri içtenlik ve samimiyetle cevaplamanız çalışmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Her cümle için ilgili kutucuğu işaretleyiniz ve lütfen hiçbir cümleyi cevapsız bırakmayınız. Verdiğiniz bilgiler bu araştırmanın dışında ve üçüncü şahıslarla paylaşılmayacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Ayşe ŞİRECİ

Açıklama: Aşağıda verilen genel bilgilerden size uygun olan seçeneğe (x) işareti koyunuz.

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek () Sınıfınız: 6/A () 6/C ()

Madde No	Ölçek Maddeleri	Tamamen Katılmıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik kolay bir derstir.					
2	Matematik çalışırken canım sıkılır.					
3	Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
4	Matematik derslerinde kendimi rahat hissederim.					
5	Matematik problemleri çözmekten zevk alırım.					
6	Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir.					
7	Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli olarak tekrar ederim.					
8	Matematik dersinde tahtada soru çözmek beni kaygılandırır.					
9	Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim.					
10	Matematik dersini sevmem.					
11	Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır.					
12	Matematik sınavlarından düşük not almayı umursamam.					
13	Matematik problemleri çözmek kendime olan					

	güvenimi arttırır.					
14	Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.					
15	Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım.					
16	Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım.					
17	Matematik öğretmenleri dersleri sıkıcı hale getirir.					
18	Matematik sınavlarından korkarım					
19	Mecbur kalmasaydım matematik dersini öğrenmek istemezdim.					
20	Matematiği sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam.					
21	Matematikte arkadaşlarımın benden daha başarılı olduğunu düşünürüm.					
22	Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm.					

Ek-2. Gönüllü Katılımcı Bilgi Formu

Bu araştırma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Ayşe Şireci tarafından Dr. Öğr. Üyesi Esin Bağcan Büyükturan danışmanlığındaki yüksek lisans tezi kapsamında yürütülmektedir. Bu form sizi, araştırma koşulları hakkında bilgilendirmek için hazırlanmıştır.

Çalışmanın Amacı Nedir?

Araştırmanın amacı, Stem eğitimi ile geleneksel eğitimin aynı ünite için iki farklı sınıfta uygulanarak öğrenci görüş ve ders başarısına etkisini araştırmaktır.

Bize Nasıl Yardımcı Olmanızı İsteyeceğiz?

Araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, sizden Geometri ve Ölçme Ünitesi kapsamında yaklaşık 30 saatlik derse belirlenen eğitim yöntemi ile işlemek için katılım sağlamanız. Yaklaşık 1 ay sürecek olan uygulamadan sonra size 1 adet ünite ile ilgili çoktan seçmeli sorulardan oluşan Ünite Sonu Testi, 1 adet TIMSS maddelerinden derlenen ünite testi, 1 adet dersin işleniş hakkında anket yöneltilecek ve bu sorulara cevap vermeniz istenecektir.

Sizden Topladığımız Bilgileri Nasıl Kullanacağız?

Araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük temelinde olmalıdır. Çalışmada sizden kimlik veya sınıf belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Katılımcılardan elde edilecek bilgiler toplu halde değerlendirilecek ve bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Katılımınızla ilgili bilmeniz gerekenler:

Uygulama grupları, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular veya uygulamalar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz uygulamayı yarıda bırakabilirsiniz. Böyle bir durumda uygulamayı yürüten kişiye çalışmadan çıkmak istediğinizi söylemek yeterli olacaktır.

Araştırmayla ilgili daha fazla bilgi almak isterseniz:

Uygulama sonunda, bu deneysel çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma

hakkında daha fazla bilgi almak için Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr.Üyesi Esin Bağcan Büyükturan (E-posta:.....) ya da yüksek lisans öğrencisi Ayşe Şireci (Eposta:.....) ile iletişim kurabilirsiniz.

Yukarıdaki bilgileri okudum ve bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum.

(Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

Ad Soyad:

Tarih:

İmza



Ek-3. Veli Onam Formu

Araştırmacının yürüttüğü araştırma projesi kapsamında, Stem eğitimi yaklaşımının eğitime ve derslere entegre edilerek işlenmesinin öğrencilerin derse yönelik tutumlarına ve başarısına etkisinin incelenmesi üzerine bir çalışma yapılacağı belirtilerek, bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra bu araştırmaya çocuğum “katılımcı” olarak davet edildi.

Bu araştırmaya çocuğumun katılmasını onayladığım takdirde, uygulanacak olan veri toplama araçlarıyla çocuğumdan toplanacak bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu kararımın gerek benim gerekse çocuğum için hiçbir olumsuz sonucu olmayacağını biliyorum. Ayrıca, başta kabul ettiğim halde, araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeksizin araştırmadan çekilebileceğim ve bu davranışımın bana hiçbir sakınca doğurmayacağı konusunda teminat aldım.

Bana ve çocuğuma yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu formun bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı;

Adı, Soyadı:

Adres:

İmza:

Telefon:

Açıklamaları detaylı bir şekilde tarafıma sunulmuş olan bu araştırmaya çocuğumun katılmasını gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

☐Evet

☐Hayır

İmza: _____

Sınıf ve şubesi: _____

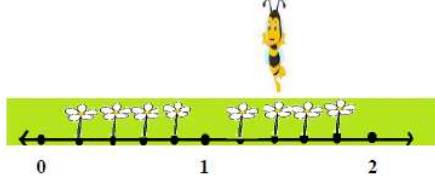
Ek-4. Kazanım Etkinlik Çizelgesi

KESİRLER ÜNİTESİ KAZANIM – ETKİNLİK ÇİZELGESİ

KAZANIMLAR	STEM ETKİNLİKLERİ
Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.	Mandallarla kesirleri ip üzerinde sıralama etkinliği
Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir.	Legolarla toplama ve çıkarma işlemi etkinliği Kesirlerde genişletme/sadeleştirme ve denk kesirleri oluşturma etkinliği Elmaları farklı dilimlere ayırarak kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde payda eşitlemenin önemini anlama
Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	Çikolata paylaştırırken kişi sayısına göre toplam paylaşılanı bulma
İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	Asetat kağıtlarını ve şeffaf poşet dosyaları kullanarak çeşitli kesirleri modelleyerek çarpma işlemini gösterme
Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.	Elmaları farklı eş dilimlere ayırarak bölme işlemini anlama etkinliği
İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.	Çikolata paylaştırırken kişi sayısına göre toplam paylaşılanı bulma

Ek-5. Kesirler Ünite Testi

1.



Yanda verilen sayı doğrusunda yer alan doğal sayılar eşit bölmelere ayrılmış ve çiçeklere dikilmiştir. Arının üzerine konduğu çiçeğin yerine yazılacak kesir aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{2}{5}$ B) $\frac{3}{5}$ C) $\frac{7}{5}$ D) $\frac{7}{10}$

2.

$\frac{5}{4} < \frac{\square}{6}$ kesirleri veriliyor. Buna göre $\square$ yerine yazılabilecek **en küçük** doğal sayı kaçtır?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8

Öğrenciler	Kaleye Olan Uzaklıkları (metre)
Ali	$3\frac{1}{2}$
Kerem	$2\frac{1}{6}$
Batuhan	$2\frac{1}{4}$
Orhan	$\frac{13}{3}$

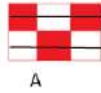
3.

Ali, Kerem, Batuhan ve Orhan okulun bahçesinde maç yapmaktadır. Kaleye olan uzaklıkları metre cinsinden tabloda verildiği gibidir.

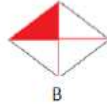
Maç yapan arkadaşlarını izleyen Banu kaleye en yakın olan arkadaşının gol atacağını tahmin ediyor. Buna göre Banu'nun tahmin ettiği kimdir?

- A) Orhan B) Batuhan C) Kerem D) Ali

4.



A



B

Yanda verilen şekillerin koyu renkte gösterilen bölgelerinin kesir olarak ifadesi A ve B olduğuna göre $A - B = ?$

- A) $\frac{11}{12}$ B) $\frac{7}{12}$ C) $\frac{4}{12}$ D) $\frac{3}{12}$

5.

$120 \times \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{120}{360}$ B) $\frac{361}{2}$ C) $\frac{121}{3}$ D) $\frac{120}{3}$

6.

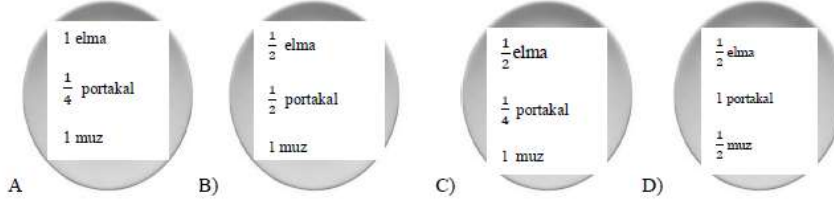


Bir internet oyununda ekranda yukarıda gösterildiği gibi 4 farklı kapı bulunmaktadır. Kapılarda verilen işlemlerden **sonucu diğerlerinden farklı olan** kapı oyunu başlatma özelliğine sahiptir. Oyuna başarılı bir şekilde giriş yapmış olan Başak hangi girişi seçmiştir?

- A) 1.Giriş B) 2.Giriş C) 3.Giriş D) 4.Giriş

7.

Pelin, Aysu ve Çiğdem proje ödevini tamamlamak için Meryem'in evinde toplanmışlardır. Meryem herkese meyve tabağı hazırlamaya karar vererek ve 2 elma 1 portakal, 4 muz u herkese eşit olacak şekilde paylaştırdığına göre Pelin in tabağı aşağıdakilerden hangisidir?



8. İçi tamamen dolu olan 20 litrelik damacana su $\frac{1}{2}$ litrelik küçük su şişelerine koyulup şişelenecektir. Bu iş için kaç şişe gereklidir?

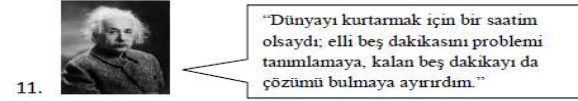
- A) 40 B) 20 C) 10 D) 5

9. 330 sayfalık bir kitabın önce $\frac{1}{3}$ ünü sayfasını daha sonra kalan sayfaların $\frac{1}{2}$ sini okuyan bir öğrencinin okuması gereken sayfa sayısı kaçtır?

- A) 110 B) 220 C) 300 D) 30

10. Terzi Fatma Hanım, yeni sipariş verilen elbise dikimi için 42 metre kumaş kesiyor. Ancak kumaşın yetersiz olduğunu fark eden Fatma Hanım kestiği kumaşın $\frac{2}{7}$ sı kadar daha kesip ekliyor. Buna göre elbisenin dikimi için toplamda gereken kumaş kaç metredir?

- A) 54 B) 48 C) 29 D) 12



11.

Yukarıda verilen söze göre Einstein'ın soruyu çözmeye ayırdığı sürenin kesir olarak ifadesi hangisidir?

- A) $\frac{5}{60}$ B) $\frac{55}{60}$ C) $\frac{5}{55}$ D) $\frac{1}{60}$

12. İstanbul Büyükşehir Belediyesi bir mahallede su sıkıntısını gidermek için yolun 600 m' lik kısmını kazıyor. Kazılan bu bölüme uzunlukları aşağıda verilen borulardan 400 adet alındığına göre aşağıdaki su borularından hangisi döşenecektir?



13. Ali matematik denemesinden çıktığı gün akşam babası ile arasında şöyle bir konuşma geçmiştir. Babası: "Oğlum sınavda kaç soru vardı, nasıl geçti?"

Ali: "Toplamda 20 soru vardı, boş bıraktığım soru yok ve soruların yarısından fazlasını doğru cevapladım"

Buna göre Ali'nin 20 soruda ki yaptığı doğru sayısının kesir olarak ifadesi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{3}{4}$

14.

$\frac{2}{7} \times \frac{3}{8}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

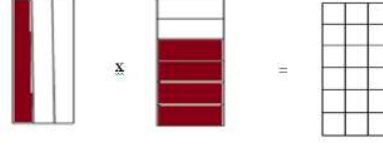
- A) $\frac{6}{15}$ B) $\frac{5}{56}$ C) $\frac{6}{54}$ D) $\frac{3}{28}$

15. Evinde doğum günü partisi düzenleyen İlke, annesine hazırlıklar için yardım etmektedir. 4 litrelik limonatayı $\frac{1}{4}$ litrelik bardaklara koyacağını söyleyen annesine o halde "....." adet bardak lazım olacak demiştir. İlke bardak sayısını kaç olarak söylemiştir?

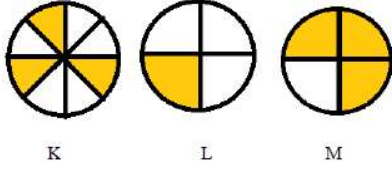
- A) 4 B) 8 C) 16 D) 20

16. Yanda modellenmesi verilen kesirlerde çarpma işleminin sonucunun kaç bölmesi boyalı olması gerekir?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2



17.

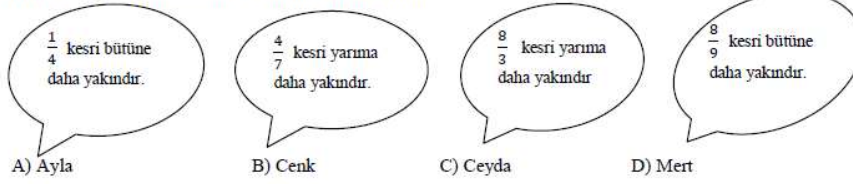


Yanda modellemeleri verilen K, L ve M kesirlerinden seçilen herhangi ikisinin birbirine bölümü aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{4}{3}$

18.

Matematik öğretmeni Adil Bey dört öğrencisine kesirlerin bütüne ve yarıma yakın olmaları ile ilgili tahminlerde bulunmalarını istemiştir. Hangisi yanlış tahminde bulunmuştur?



19.

Ayşenur girdiği deneme sınavında hangi dersten kaç doğru yaptığı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Dersin Adı	Soru sayısı	Doğru sayısı
Matematik	10	5
Türkçe	10	7
İngilizce	8	4
Fen Bilimleri	15	6

Başarısını artırmak isteyen Ayşenur denemede en başarısız olduğu dersten kitap almayı düşündüğüne göre Ayşenur hangi kitabı alması gerekir?

- A) Matematik B) Türkçe C) İngilizce D) Fen Bilimleri

20.

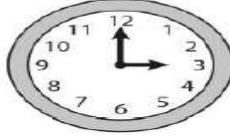
Radyo ve Televizyon Üst Kurulu ile Televizyon Yayıncıları Derneğinin işbirliği sonucunda hazırlanan "İyi Uykular Çocuklar Projesi", akşamları saat 21:30' dan itibaren uyku saatinin geldiğini hatırlatarak çocukların akşamları erken yatma alışkanlığının kazandırılmasını, çocukların geç saatlerdeki televizyon yayımlarının olası zararlı etkilerinden korunmasını amaçlamaktadır.

Televizyon izlerken "Haydi çocuklar uykuya" reklamını gören Buse, saat 22:00 da uyumuş sabah 07:30 daki dersine geç kalmamak için 07:00 da uyanmıştır. Buna göre Buse'nin uykuya ayırdığı saatin kesir olarak ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{7}{24}$ B) $\frac{8}{24}$ C) $\frac{9}{24}$ D) $\frac{10}{24}$

Ek-6. TIMSS maddeleri

SORU 1:



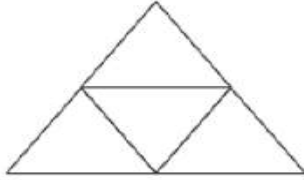
Bir saatin akrep ve yelkovanı saat 3:00'te birbiriyle dik açı oluşturmaktadır. Saat kaç gösterdiğinde akrep ve yelkovan yine birbiriyle dik açı oluşturur?

- (A) 3:15
- (B) 3:45
- (C) 9:00
- (D) 9:45

(2015 TIMMS) -4.SINIF SORU:3)

SORU 2:

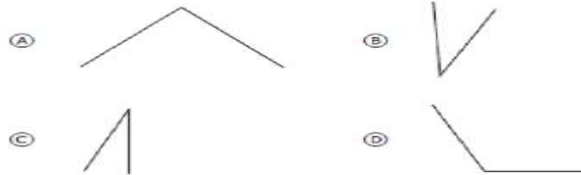
Büyük üçgenin $\frac{1}{2}$ 'ini tarayınız.



(2011 TIMMS) -4.SINIF SORU :21

SORU:3

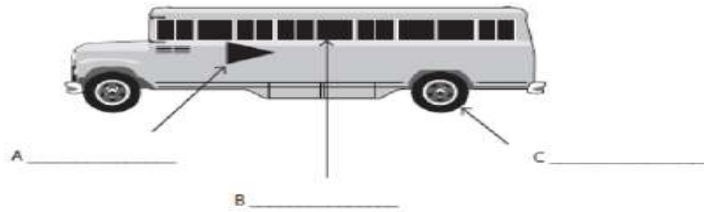
Aşağıdaki açılardan hangisi dik açıdır?



(TIMMS 2011 4.SINIF SORU:25)

SORU:4

A, B ve C boşluklarına oklarla gösterilen şekillerin isimlerini yazınız.



(TIMMS 2011 4.SINIF SORU:26)

SORU:5



Selin, yukarıdaki şekilleri sınıflandırmak için aşağıdaki tabloyu kullanmıştır. Her bir şeklin harfini tabloda ait olduğu kutuya yerleştiriniz. A harfi sizin için yerleştirilmiştir.

	Kenar Sayısı 4	Kenar Sayısı 4'ten Farklı
Bütün kenarları aynı uzunlukta	A	
Bütün kenarları aynı uzunlukta DEĞİL.		

(TIMMS 2011 4.SINIF SORU:28)

SORU:6



Aşağıdakilerden hangisinde açılar en küçükten en büyüğe doğru sıralanmıştır?

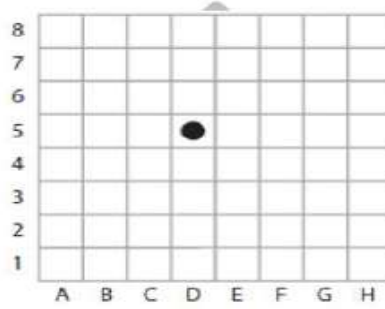
- (A) T, P, R, S
- (B) T, R, P, S
- (C) S, P, R, T
- (D) S, R, P, T

(TIMMS 2011 4.SINIF SORU:40)

SORU 7:

Aşağıdaki boşluğa, 90 dereceden büyük fakat 180 dereceden küçük bir açı çiziniz.

SORU:8



Kemal, tahta üzerinde oynanan bir oyun oynamaktadır. Kemal'in oyun taşı D5 karesindedir. Aşağıdaki oyun hamlelerinden hangisi Kemal'in oyun taşını G7 karesine götürür?

- (A) 2 kare sağa ve 3 kare yukarı
- (B) 2 kare sola ve 3 kare yukarı
- (C) 3 kare sağa ve 2 kare yukarı
- (D) 3 kare sola ve 2 kare yukarı

1

(TIMMS 2011 4.SINIF SORU:64)

SORU:9

B.
KULLAN: 2 yamuk
YAP: 6 kenarlı bir şekil
GÖSTER: Yandaki karelere ayrılmış
şeklin üzerinde göster.

Yönerge: Bu soru için aşağıda gösterildiği gibi 6 tane geometrik şekil verlmıştır.

4 üçgen

2 yamuk



C.
KULLAN: 2 yamuk
YAP: 6 kenarlı bir şekil (B seçeneğinde
yaptığınızdan farklı bir şekil)
GÖSTER: Yandaki karelere ayrılmış
şeklin üzerinde göster.

D.
KULLAN: 2 üçgen ve 1 yamuk
YAP: 7 kenarlı bir şekil
GÖSTER: Yandaki karelere ayrılmış
şeklin üzerinde göster.



(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:19)

SORU:10



Aşağıdaki şekli oluşturmak için yukarıdaki üçgenden kaç tane kullanılmalıdır?

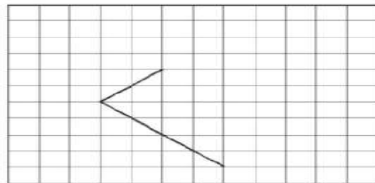


Yanıt:

(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:29)

SORU 11:

Aşağıda bir dikdörtgenin iki kenarı verilmiştir. Dikdörtgenin diğer iki kenarını çiziniz.



(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:39)

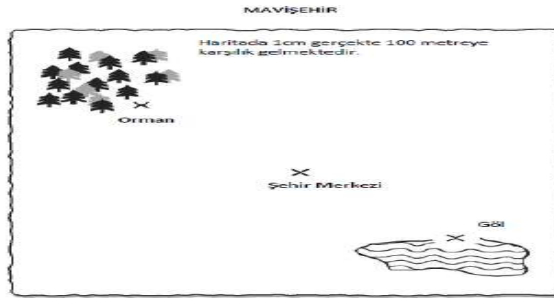
SORU:12

Bu soruyu cevaplamak için aşağıdaki haritayı kullanmanız gerekmektedir.

Mavişehir yeni bir şehirdir ve bu şehirde yaşayan insanlar yeni şehirlerinin planlamasını yapmaktadırlar. Bu şehirde yaşayanlar aşağıdaki haritada görüldüğü gibi şehir merkezini, göl ve ormanın tam ortasına yerleştirmek istiyorlar. Ölçümlemleri X işaretlerinden başlayarak yapmaktadırlar.

Aşağıdaki bilgileri kullanarak Mavişehir haritasına bir park, bir kütüphane ve bir okul ekleyiniz.

- Park**, insanlar yüzmeye ve balık avlamaya gidebilsin diye gölden 200 m ilerde olmalı. Parkın harita üzerindeki yerini X işareti koyarak gösteriniz ve X işaretinin altına da **park** yazınız.
- Kütüphane**, şehir merkezinden en fazla 400 m, en az 300 m uzaklıkta olmalı. Kütüphanenin harita üzerindeki yerini X işareti koyarak gösteriniz ve X işaretinin altına da **kütüphane** yazınız.
- Okul**, park ve kütüphanenin tam ortasında olmalı. Okulun harita üzerindeki yerini X işareti koyarak gösteriniz ve X işaretinin altına da **okul** yazınız.



(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:30)

SORU:13

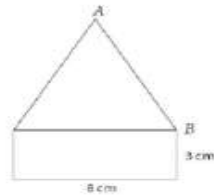
Aşağıda verilen iki şeklin aynı ve farklı olan birer özelliğini yazınız.



- Aynı:
- Farklı:

(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:41)

SORU:14



Yukarıdaki şekil bir dikdörtgen ve 3 eşit kenar olan bir üçgenden oluşmuştur. Buna göre AB kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

- 8
- 9
- 10
- 11

(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:53)

SORU:15

Ceyda'nın dikdörtgen biçiminde bir parça kâğıdı vardır.



Ceyda kâğıdı kesikli çizgi boyunca kesiyor ve aşağıdaki L şeklini oluşturuyor.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) L şeklinin alanı, dikdörtgenin alanından daha büyüktür.
- b) L şeklinin alanı, dikdörtgenin alanına eşittir.
- c) L şeklinin alanı, dikdörtgenin alanından küçüktür.
- d) Ölçüm yapmadan hangi alanın daha büyük olduğunu hesaplayamayız.

(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:51)

SORU:16

Aşağıdaki kare 7 parçaya ayrılmıştır. Aynı büyüklük ve şekildeki iki üçgeni X işaretiyle gösteriniz.



(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:9)

SORU: 17

Cemil'in şekildeki gibi pek çok karo taşı vardır:



Can'ın şekildeki gibi pek çok karo taşı vardır:



Pelin'in şekildeki gibi pek çok karo taşı vardır:



Banu'nun şekildeki gibi pek çok karo taşı vardır:



En az karo taşı kullanarak sınıfın zeminini kim kaplayabilir?

- a) Cemil
- b) Can
- c) Pelin
- d) Banu

(TIMMS 2007 4.SINIF SORU:63)