



**BİYOLOJİ ÖĞRETİM PROGRAMI VE DERS KİTAPLARINDAKİ
STEM YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ**

Bahar Karabolat

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı : Bahar
Soyadı : Karabolat
Bölümü : Biyoloji Eğitimi
İmza :
Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Biyoloji Öğretim Programı ve Ders Kitaplarındaki STEM Yaklaşımlarının İncelenmesi

İngilizce Adı: Examination of STEM Approach in Biology Curriculum and Textbooks

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı : Bahar Karabolat

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Bahar Karabolat tarafından hazırlanan BİYOLOJİ ÖĞRETİM PROGRAMI VE DERS KİTAPLARINDAKİ STEM YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Tahir ATICI

Matematik ve Fen Alan Eğit. ABD, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Semra MİRİCİ

Matematik ve Fen Alan Eğit. ABD, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Mustafa ÇEVİK

Sınıf Eğitimi ABD, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 03/02/2020

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

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Babama

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde her türlü kaynak dokümanı ve bilgilerini benimle paylaşan, çalışma aşamasında her zaman yolumu aydınlatan, yol gösteren, sorduğum her soruyu içtenlikle cevaplayan, bu süre zarfında bana sonsuz sabır gösteren ve beni her zaman cesaretlendiren, bu çalışma üzerinde en çok emeğe sahip olan, çalışma hayatımın ilerleyen dönemlerinde her türlü desteği ve bilgiyi paylaşmasını dilediğim saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Tahir ATICI'ya sonsuz teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Beni çocukluğumda cesaretlendiren ve ona layık bir evlat olmayı amaçladığım, hayata erken yaşında veda etmiş olan, her zaman örnek aldığım, çok az tanıdığım, çok sevdiğim, özlemle andığım sevgili babam İbrahim KARABOLAT'a ve bana onun yokluğunu hissettirmemek için her türlü fedakârlığı yapmış olan, beni yetiştiren, bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman bana inanan ve beni seven sevgili annem Emine KARABOLAT'a sonsuz teşekkürlerim, sevgi ve saygılarımla.

Hayattaki en büyük şanslarım olan her zaman varlıklarına şükrettiğim, benden desteklerini esirgemeyen kardeşlerim Hüseyin Gazi KARABOLAT'a ve her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, hem kardeş hem arkadaş olan Sedef ÖZKAYNAK'a ayrıca teşekkür ederim.

BİYOLOJİ ÖĞRETİM PROGRAMI VE DERS KİTAPLARINDAKİ STEM YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Bahar Karabolat

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2020

ÖZ

Günümüzde eğitim alanında yapılan yeniliklerin ülkelerin ekonomik kalkınmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Öğrencilerde olması istenilen 21. yy. becerileri son zamanlarda popüler olan STEM yaklaşımıyla kazandırılabilir. Bu becerilerin eğitim yoluyla kazandırılması STEM yaklaşımının öğretim programlarına dâhil edilmesi ile mümkündür. STEM yaklaşımı İngilizce Science (fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) alanlarından oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programında (OBDÖP) yer alan kazanımlarda ve MEB tarafından 2019 yılında yayımlanan 9, 10, 11 ve 12. sınıf Biyoloji ders kitapları incelenerek kitaplarda yer alan etkinliklerde STEM yaklaşımının varlığını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda çalışma nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılarak araştırmanın verilerini içerik analizi ile incelenmiştir. Çalışmada STEM yaklaşımının dört alanından her biri ayrı ayrı veya ikili, üçlü ve tamamının bulunma durumlarına göre yorumlanmıştır. Araştırma sonunda 9. sınıf kazanımlarında fen-teknoloji, fen-mühendislik-matematik alanları ve 10. sınıf kazanımlarında fen-teknoloji ve fen-matematik alanlarına rastlanılmıştır. 11. sınıf kazanımlarında fen-teknoloji ve fen-matematik alanları bulunmaktadır. 12. sınıf kazanımlarında STEM alanlarından fen-teknoloji, fen-matematik ikili alanları ile fen-teknoloji-mühendislik, fen-mühendislik-matematik üçlü alanları ve S-T-E-M dördü alanları örnekleri yer almaktadır. Biyoloji

öğretim programı kazanımlarında ortak olarak en çok ikili fen-teknoloji alanları 9, 10, 11 ve 12. sınıflarda sırasıyla %12.5, %11.76, %8.57 ve %9.5 oranlarıyla yer almaktadır. STEM yaklaşımı öğretim programlarına entegrasyonunda, politika yapıcılarının ve MEB ilgili sorumlularının daha yapıcı kararlar alması, STEM yaklaşımında eğitim fakültelerinden de görüş alınması gerekli görülmektedir. STEM farkındalık faaliyetleri geliştirilmesi, eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarını ve MEB öğretmenlerinin çeşitli eğitimlerle gerekli yeterliliklerin sağlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : STEM, biyoloji öğretim programı, kazanımlar, biyoloji kitapları.
Sayfa Adedi : 70
Danışman : Prof. Dr. Tahir ATICI

EXAMINATION OF STEM APPROACH IN BIOLOGY CURRICULUM AND TEXTBOOKS

(M.S. Thesis)

Bahar Karabolat

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

February 2020

ABSTRACT

Today, innovations in the field of education are thought to contribute to the economic development of countries. 21st century skills desired to be acquired by students can be acquired with the STEM approach, which is popular recently. The acquisition of these skills through education is possible by including the STEM approach in the curriculum. The STEM approach consists of Science, Technology, Engineering and Mathematics as an English. The aim of this study is to determine the presence of STEM approach in the achievements in the secondary education biology lesson (9th, 10th, 11th and 12th grades) curriculum and activities in the books by examining 9th, 10th, 11th and 12th grade Biology textbooks published by MEB in 2019. For this purpose, the study has been analyzed with the content analysis of the research data using the document review method, which is one of the qualitative research methods. In the study, each of the four areas of the STEM approach has been interpreted individually or in terms of availability of binary, triple and all. At the end of the research, science-technology, science-engineering-mathematics fields in the 9th grade achievements, science-technology, and science-mathematics in the 10th grade achievements were encountered. In the 11th grade achievements, there are science-technology and science-mathematics fields. In the 12th grade achievements, there are examples of science-technology, science-mathematics dual fields, and science-technology-engineering, science-engineering-mathematics triple fields and S-T-E-M quadruple fields. In the biology

curriculum acquisitions, the most common binary science-technology areas are in the 9th, 10th, 11th and 12th grades with 12.5%, 11.76%, 8.57% and 9.5%, respectively. In the integration of STEM approach to curriculum, it is considered necessary for policy makers and MEB related managers to take more constructive decisions, and to receive opinions from the faculties of education in the STEM approach. STEM awareness activities should be developed, and the necessary qualifications should be provided through various trainings for prospective teachers and MEB teachers studying in education faculties.

Key Words : STEM, biology curriculum, achievements, biology textbooks.

Page Number : 70

Supervisor : Prof. Dr. Tahir ATICI

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	ii
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	iii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iv
TEŞEKKÜR	vi
ÖZ	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu.....	2
1.2.Problem Cümlesi ve Alt Problemler	4
1.3.Araştırmanın Amacı.....	4
1.4.Araştırmanın Önemi	4
1.5.Varsayımlar	6
1.6.Sınırlılıklar.....	7

1.7.Tanımlar	7
BÖLÜM II	8
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1.Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	8
2.2.Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	17
BÖLÜM III.....	21
YÖNTEM	21
3.1.Çalışmanın Yöntemi.....	21
3.2.Çalışmanın Veri Toplama Yöntemi.....	22
3.3.Çalışmanın Veri Analizi	23
BÖLÜM IV	25
BULGULAR VE YORUM	25
BÖLÜM V	41
SONUÇ VE TARTIŞMA	41
5.1.Öneriler.....	45
KAYNAKLAR	46

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>STEM Disiplinlerinin Birbiriyle Olan İlişkileri</i>	23
Tablo 2. <i>OBDÖP 9. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti</i>	26
Tablo 3. <i>OBDÖP 10. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti</i>	28
Tablo 4. <i>OBDÖP 11. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti</i>	30
Tablo 5. <i>OBDÖP 12. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti</i>	33
Tablo 6. <i>STEM Alanlarının Kazanımlarda Bulunma Yüzdeleri</i>	37
Tablo 7. <i>OBDÖP yeterlilikler ve yeterliliklerle ilgili beceri, tutum, değerler</i>	37
Tablo 8. <i>Bilişsel Alanın Yeniden Düzenlenen İki Boyutlu Yapısı</i>	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. STEM alanlarının kazanımlarda bulunma yüzdelerinin sınıflara göre dağılımı....41

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	Yüzde
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
ERIC	Education Resources Information Center (Eğitim Kaynakları Bilgi Merkezi)
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
ISI	International Scientific Indexing (Uluslararası Bilimsel İndeksleme)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OBDÖP	Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEAM	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Arts (Sanat), Mathematics (Matematik)
STEM	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematics (Matematik)
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

ULAKBİM Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi
YEĞİTEK Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

BÖLÜM I

GİRİŞ

Eğitim ve öğretim sürecinde gelişen teknoloji ve ekonomik güç sağlayan faaliyetlerin değişmesiyle, bireyin ve toplumun isteklerinin farklılaşmasıyla, yapılan ulusal ve uluslararası sınavların değerlendirilmesi ile öğretim programlarının geliştirilmesine ve değiştirilmesine gerek duyulmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Geliştirilen ve değiştirilen öğretim programlarında eğitim ve öğretim süreci boyunca bireye kazandırılmak istenen davranışlar bulunmaktadır. Eğitim sürecinde; çağa uyum sağlama, araştırma, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme becerisi, analitik düşünme becerisi, kendi bilgisini yapılandırabilme, bilginin değişebilirliğini kabul etme ve var olan bilgiyi analiz ederek yeni bilgiler ortaya koyma gibi davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmak istenen davranışlardır (MEB, 2017).

Türkiye’de özellikle son yıllarda çağın gerekliliklerini sağlamak amacıyla öğretim programlarında değişikliğe gidilmiştir. Yapılan değişiklikler ile eğitim sistemimizi oluşturan tek düze, öğretmen merkezli öğrenmeler yerine farklı disiplinleri birleştiren öğrencinin bilgiye kendi öğrenmeleri sonucu ulaşmasını sağlayan öğrenmeler ortaya koyarak alışılmışın dışına çıkılmak istenmektedir. Yakın zamanda yapılan öğretim programı değişikliği ile Milli Eğitim Bakanlığı davranışçılık yaklaşımı yerine yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey bilgiyi doğrudan öğretmenden alan değil, bilgiyi kendi öğrenme yoluyla yapılandıran, kendi öğrenmelerini gerçekleştiren durumdadır. Bu anlayış bağlamında 2004 yılında Fen ve Teknoloji dersi programı yeniden düzenlenmiş ve 2005-2006 eğitim-öğretim yılında Türkiye genelinde tüm okullarda uygulamaya başlanmıştır (Çınar, Teyfur ve Teyfur, 2006).

Fen ve Teknoloji dersi programında 2004 yılında yapılan değişiklikler diğer fen alanları ile birlikte Biyoloji dersi öğretim programında da gerekli görülerek 2008 yılında MEB tarafından bu programlarda değişiklik yapılmıştır (Horasan, 2012). Böylelikle Biyoloji dersi yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenmiş olan öğretim programı ile okullarda öğretilmeye başlanmıştır.

1.1.Problem Durumu

Biyoloji eğitimindeki mevcut problemlerin çözümünde yaşanan zorluklar ve var olan bilgilerin yeterli olmaması durumunda probleme farklı bakış açılarıyla çözüm aramak ve diğer alanlardaki bilgileri kullanmak problem çözümü için gerekli olmaktadır. Günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen kazanımların (problem çözme, girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, esnek düşünme vb.) her bireye kazandırılması ile problemin çözümü mümkündür (Bahar, Yener ve Yılmaz, Emen, Gürer, 2018). Kazandırılmak istenen özelliklerde bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitiminin büyük bir önemi vardır ve bu nedenle fen eğitimi etkili bir şekilde düzenlenmelidir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Fen alanının bir dalı olan biyolojinin insan yaşamını doğa, çevre, bitkiler, mikroorganizmalar, hayvanlar ve sürdürülebilir kaynaklar arasındaki ilişkileri ile etkilemesi nedeniyle biyoloji eğitiminin önemi ve bu alanın eğitimine ihtiyaç da artmaktadır.

Biyoloji alanı içerdiği konular açısından diğer bir çok branş alanı ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilidir (Çilenti ve Özçelik, 1991). Biyoloji dersi konuları içeriğinde özellikle kimya, fizik gibi fen branşı alanlarına da yer vermektedir ve bazı konuları ile matematik alanına da değinmektedir. Bununla birlikte 21. yüzyıl becerileri kapsamında biyoloji alanı teknolojinin imkânlarının kullanılmasına olanak sağlayan bir bilim dalıdır. Birbirleriyle bağlantılı olan alanların kazanımlarının her bir bireye kazandırılması için alanların öğretim programlarıyla entegrasyonuna gerek duyulmaktadır. Bu entegrasyonun sağlanmasının bir yolu olarak son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan STEM, farklı disiplinleri bütünleştiren bir yaklaşımdır.

STEM kısaltması İngilizce; science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) kelimelerinden oluşmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2014; Gonzalez and Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013). Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından hazırlanan Eğitim Raporunda

(MEB, 2016), Fen Teknoloji Mühendislik Matematik kısaltması STEM olarak yer almaktadır.

STEM yaklaşımı farklı disiplinleri bir araya getirdiği gibi bu disiplinlerin öğretiminde uygulama yapma fırsatı sunabilmekte ve eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, araştırma yapma, üretme ve analiz etme vb. becerileri de içerisinde barındırmaktadır.

Günümüz ekonomisinde teknolojik gelişmelerin ve rekabet gücünün artması ile iş gücü rekabetinde etkili olmak için ülkelerin STEM becerilerini güçlendirmesi önemlidir ve aynı zamanda STEM bilgi ve becerileri geliştirme konusunda başarılı olanlar, eğitimsel olarak geride kalanlara kıyasla önemli avantajlara sahip olmaktadır (Raines, 2012). Son yıllarda STEM eğitiminin önem kazanmasıyla ülkeler kendi öğretim programlarına STEM'i dâhil etmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM devlet politikası haline getirilerek bu doğrultuda STEM okulları açılmış ve bu okullarda proje tabanlı öğrenme, mühendislik tasarım süreci, STEM aktiviteleri, sorgulama tabanlı öğrenme, robotik, yaratıcı düşünme ve programlama gibi etkinlikler yapılmaktadır (MEB, 2016). Güney Kore'de PISA (Programme for International Student Assessment, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınav sonuçlarına göre Koreli öğrencilerin fen bilimleri alanında öz yeterlilik düzeylerinin OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) ülkelerine göre düşük olması nedeniyle STEM'e sanatı (İngilizce Arts) da ekleyerek STEAM olarak müfredat değişikliği yapılmıştır (Jeong ve Kim, 2015). Avrupa ülkesi olarak Finlandiya'nın STEM eğitimi için geniş bir ulusal plana sahip olmakla birlikte çocuk ve gençleri kariyer ilgi ve yeteneklerine göre çalışma gruplarını oluşturmalarını desteklemektedir ve enstitülerin, üniversitelerin kendi STEM eğitimi planları bulunmaktadır (MEB, 2016).

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilk kez Kayseri'de belirlenen pilot okullarda STEM etkinlikleri yapılmıştır. STEM yaklaşımı Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD) tarafından da desteklenmekle birlikte öğretmenlere de hizmet içi eğitimler verilmektedir (Özsoy, 2017).

Ülkemizde STEM yaklaşımı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda çalışmalar da artış olması ile birlikte farklı disiplinlerde çalışmalara rastlamak mümkündür. Yapılan çalışmalarda kazandırılması hedeflenen becerilerin yanı sıra ülkelerin kalkınmasına ve gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu nedenle STEM yaklaşımının ders

müfredatlarına yerleştirilmesi, okullarda uygulanabilir etkinlikler yapılması, öğrencilere farklı disiplinlerin etkileşimi ile derslerin öğretilmesi, STEM ile kazandırılan kazanımların meslek seçiminde etkili olacağı ve seçilen meslekte birçok yönden başarılı bireylerin var olması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımlarda STEM alanlarının varlığının incelenmesi ile birlikte, kazanımlar Krathwohl (2002) taksonomisine göre incelenmiştir.

1.2.Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu araştırmada, “Biyoloji Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitaplarında STEM Yaklaşımları var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Çalışmanın alt problemleri ise:

1. Ortaöğretim Biyoloji dersi öğretim programında (OBDÖP) yer alan kazanımlara STEM yaklaşımları uygulanabilir nitelikte midir?
2. Biyoloji dersi öğretim programındaki yeterlilikler ve beceriler bölümünün açıklaması STEM eğitiminin hedefleri ile ne kadar örtüşmektedir? şeklindedir.

1.3.Araştırmanın Amacı

Öğretim programlarında yer alan davranışlarla birlikte her dersin içeriğine göre dersin belirlenen hedefleriyle ortaya çıkan kazanımlar bulunmaktadır. Öğretim programlarının bireyin, toplumun ve teknolojinin gelişen ve değişen ihtiyaçlarını eğitime yansıtmak amacıyla değişmesi sonucu her dersin kazanımları da değiştirilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada 2017 yılında değiştirilen ve 2018 de uygulanmaya başlayan OBDÖP’nda yer alan kazanımlarda STEM etkinliklerinin varlığı ve uygulanabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.4.Araştırmanın Önemi

Ülkemizde ortaöğretim kurumlarında OBDÖP en son haliyle 2017 yılında günümüz gelişmelerine göre değiştirilerek 2018 yılında tüm ülke genelinde uygulanmaya başlanmıştır MEB (2017). Bu OBDÖP’nda, sosyal ve ekonomik alanlarda etkin rol oynayan bireylerin

yetiştirilmesi uluslararası alanda eğitim sistemlerinin rekabet edebilirliği ile doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle değiştirilen ve geliştirilen öğretim programları ile üst düzey bilişsel becerilere (eleştirel düşünme, analitik düşünme, yenilikçi düşünme, sorgulayan, yorumlayan) sahip, akademik ve sosyal anlamda başarılı, öğrenmelerini önceki öğrenmelerle ve farklı disiplinlerle ilişkilendirebilen, merak eden, araştıran, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayan, öğrenmelere ve yeniliklere açık, milli, manevi ve kültürel değerlerini özümsemiş, vatandaş olarak görev ve sorumluluklarını yerine getiren bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır.

Biyoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenme öğretme yaklaşımı incelendiğinde sürecin öğrenci için anlamlı ve bütünleştirici, farklı öğretim yaklaşımları ve stratejileri dengeli bir şekilde olması, bilgi ve iletişim teknolojilerinin aktif kullanımı vurgulanmaktadır. Bu açıdan yenilenen öğretim programları STEM ile benimsenen öğrenme öğretme yaklaşımı açısından benzerlik göstermektedir.

Son zamanlarda STEM yaklaşımı pek çok ülkede eğitim sisteminin temelinde yer aldığı özellikle fen alanı programları olmak üzere programların düzenlenmesinde hızlı bir gelişme yaşanırken, ülkemizde STEM modelini temel alan programlar oldukça azdır. Bununla birlikte, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan STEM eğitimi raporunda, STEM Eğitimi Eylem Planı;

“1.STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması,

2.Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,

3.Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,

4.Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,

5.Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması” şeklinde tasarlanmıştır (MEB, 2016, s.31). Tasarlanan STEM Eğitimi Eylem Planında yer alan öğretim programlarının STEM yaklaşımını içerecek biçimde güncellenmesi basamağı, yapılan bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu için Fen ve Matematik eğitimi alanlarının ders içerikleri azaltılması ve kalan zamanın STEM etkinliklerine göre şekillendirilmesi öngörülmüştür. Yapılması öngörülen bu değişiklik ile ölçme ve değerlendirme araçlarında da değişikliğe gidilmesi planlanmıştır (MEB, 2016).

Türkiye’de MEB tarafından başlatılan çalışmalarla birlikte STEM yaklaşımı ile ilgili çalışmalarda artış gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; ortaokul öğrencileri (Ercan 2014; Ceylan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Şık, 2019; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017a), fen bilgisi öğretmenleri (Eroğlu ve Bektaş, 2016), fen bilgisi öğretmen adayları (Yıldırım ve Altun, 2015; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Alan, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017b), kimya ve matematik öğretmen adayları (Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017) ve ayrıca Türkiye’deki eğitim fakülteleri (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017) örneklem olarak seçilmiş olduğu görülmektedir. Çalışmaların çoğu ortaokul düzeyine uygun ve ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalara bakıldığında; STEM etkinlikleri ile çalışmaların yürütüldüğü ve STEM eğitimi ile öğrencilerde, STEM’e yönelik görüşler, problem çözme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, bilgilerin kalıcılığı, akademik başarılarına etkisi, STEM etkinliği uygulanan derse yönelik tutumları, bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. STEM ile ilgili öğretmen ve öğretmen adaylarına yapılan çalışmalarda; STEM farkındalığı, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili görüşleri, STEM eğitime yönelik tutumları, bilimsel süreç becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri incelenmiştir.

STEM yaklaşımı ile kazandırılmak istenen davranışlar incelendiğinde öncelikle eğitimin uygulayıcısı olan öğretmenlere iyi bir STEM eğitimi verilmediği görülmektedir. Öğretmenlere verilmesi gereken eğitim doğrultusunda ders kitaplarına ve her dersin öğretim programı içerisinde yer alan kazanımlara STEM yaklaşımı entegre edilmesi ile ilgili OBDÖP’na yönelik az sayıda çalışma bulunmaktadır.

STEM yaklaşımı ile en son 2017 yılında değiştirilen OBDÖP ve MEB tarafından yayımlanan Biyoloji ders kitapları (9, 10, 11 ve 12. sınıf) incelenerek bu çalışmada STEM’ in varlığı ve uygulanabilirliği araştırılmıştır.

1.5.Varsayımlar

1. STEM konusunda ulusal ve uluslararası yapılan çalışmaların gerçekleri yansıttığı varsayılmıştır.
2. Biyoloji öğretim programı kazanımlarının STEM ile ilişkili olabilecekleri varsayılmıştır.

1.6.Sınırlılıklar

Bu çalışma STEM konusunda yapılan çalışmalar “tezler, makaleler, raporlar ve biyoloji öğretim programı, Ankara ilinde MEB tarafından verilen Biyoloji ders kitapları vb.” ile sınırlıdır.

1.7.Tanımlar

Öğrenme Kazanımları: “Öğrencilerin ulaşımları hedeflenen bilgi ve beceri düzeyini ifade eden öğrenme çıktısıdır” (MEB 2017, s.20).

Öğrenme kazanımları; öğretim ilkelerini, öğretim hedeflerini, öğrenme alanlarını, konu alanlarını ve öğretim ihtiyaçlarını betimlemekte, öğrenme süreçlerinin planlanmasını, yürütülmesini ve değerlendirilmesini de sağlayıcı özelliktedirler (Ayvacı, Alev ve Yıldız, 2014).

STEM Yaklaşımı: STEM kısaltması İngilizce science (fen, bilim), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) kelimelerinden oluşmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2014; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013). STEM, terim olarak genellikle fen ve matematik alanlarını temele alırken teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermektedir (Bybee, 2010). STEM yaklaşımı farklı disiplinleri bir araya getirdiği gibi bu disiplinlerin öğretiminde uygulama yapma fırsatı sunabilmekte ve eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, araştırma yapma, üretme ve analiz etme vb. becerileri de içerisinde barındırmaktadır.

21. yy. Becerileri: Günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen kazanımların (problem çözme, girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, esnek düşünme vb.) her bireye kazandırılması ile problemin çözümü mümkündür (Bahar, Yener ve Yılmaz, Emen, Gürer, 2018). 21. yy. becerileri; eğitim sürecinde, çağa uyum sağlama, araştırma, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme becerisi, analitik düşünme becerisi, kendi bilgisini yapılandırabilme, bilginin değişebilirliğini kabul etme ve var olan bilgiyi analiz ederek yeni bilgiler ortaya koyma gibi davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmak istenen davranışlardır (MEB, 2017).

Öğretim Programı: Öğrenene, okulda ve okul dışında planlanmış çeşitli öğrenme yaşantılarını içeren ve etkinliklerle sağlanan öğrenme yaşantılarının düzenlenmesi ile oluşturulan programdır (Horasan, 2012).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde yurt dışında uzun bir süredir varlığını gösteren STEM, ülkemizde de son yıllarda yapılan çalışmalarla önem kazanmaktadır. Bu bölümde yurt içinde ve yurt dışında yapılan STEM çalışmaları örneklendirilmiştir.

2.1.Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Ceylan (2014) yaptığı yüksek lisans tezinde Fen Bilimleri dersi alan 8. sınıf öğrencilerine asitler ve bazlar konusunda STEM ile hazırlanan eğitim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini aynı konuda mevcut olan Fen Bilimleri dersinin yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemektedir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılarak 56 sekizinci sınıf öğrencisine uygulama yapılmıştır. Çalışma başlangıcında deney ve kontrol grubu oluşturulmuş ve uygulanan ön test sonucunda iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Elde edilen veriler SPSS 20.00 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına hazırlanan uygulamalar yapıldıktan sonra son test uygulanmış ve deney grubu akademik başarı, yaratıcılık, problem çözme becerilerine göre kontrol grubundan daha başarılı bulunmuştur.

Akgündüz vd. (2015), STEM Eğitimi Türkiye Raporu adı ile yayınlanan çalışmada STEM eğitimi “Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?” sorusuna cevap aranmıştır. Raporun hazırlanması için STEM projesi kapsamında gerçekleştirilen ABD çalışma ziyareti, ÖSYM aday yerleştirme bilgileri, bilimsel çalışmalar, tezler, raporlar ve Avrupa Birliği programlarından yararlanılmış, Türkiye’deki mevcut durum değerlendirilmiştir. Türkiye

için STEM eğitimi değerlendirmesinde eğitimin Türkiye için gerekli olduğu ama eğitimin öğrencilere uygulanması aşamasının kolay olmadığı yorumu yapılmış ve eğitim politikalarının ve programlarının geliştirilmesine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları çalışmada STEM ve mühendislik uygulamalarının entegrasyonu üzerinde durulmuş ve araştırmanın desteklenmesi için nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubu bir devlet niversitesinin Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi ğretmenliği bölümü 3. sınıfta öğrenim gören 83 ğretmen adayı ile oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grubu eř olasılıkla atama yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Normal ğrenim gören 3. sınıf ğrencileri STEM ve mühendislik uygulamalarının yapılacağı deney grubunu oluştururken ikinci öğrenim olan öğrenciler çalışmanın kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda deney grubunda STEM ve mühendislik uygulamaları ile gerçekleştirilen laboratuvar dersi sonrası uygulanan başarı testi ile öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Kontrol grubu laboratuvar dersini normal sürecinde gerçekleştirmesi ile uygulanan ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Deney ve kontrol grubu son test puanları incelendiğinde aralarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlara bakılarak STEM ve mühendislik uygulamaları ile gerçekleştirilen dersi öğrenme düzeyini artırdığı yorumu yapılmıştır.

Ercan ve şahin (2015), yapmış oldukları çalışmada tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf ğrencilerinin Kuvvet ve Hareket nitesine yönelik akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 2013-2014 eğitim ğretim yılında 7. sınıfta olan 30 ğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin araştırıldığı çalışmada karma araştırma yöntemlerinden i ie gömülü desen kullanılmıştır. Karma yöntemi oluşturan nicel araştırma için çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen Kuvvet ve Hareket nitesi Akademik Başarı Testi (KHABT), nitel veri toplama araçlarını ise kura ile seçilen bir öğrenciye ait Mühendisin Tasarım Kılavuzu Dokümanı (MTKD), uygulamalar süresince gerçekleştirilen gözlemler sonucu elde edilen gözlem notları, yine aynı öğrencinin ders günlerinde tuttuğu Serbest ğrenci Günlüğü (SG) ve uygulamalar sonrasında ğrenci ile yapılan görüşme oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği nicel çalışma grubunda yer alan ğrencilerin KHABT'ne yönelik ntest sontest puan ortalamaları arasında sontest lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuca göre tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kura ile seçilen öğrencinin

süreçle ilgili tuttuğu serbest öğrenci günlüğü ve saha gözlemlerinden elde edilen bulgular, gerçekleştirilen uygulamaların, öğrencini fen öğretimine yönelik motivasyonunu artırdığı tespit edilmiştir.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015), yapmış oldukları çalışmada Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimleri” projesine katılan 6. sınıfta olan 40 öğrenci tarafından gerçekleştirilen STEM spotu etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma için öğrencilerden televizyon kanallarında gösterilmek için bir STEM spotu oluşturmaları istenmiş ve spot videosu hazırlanırken katılmış oldukları proje etkinliklerini dikkate almaları istenmiştir. Grup çalışması şeklinde düzenlenen etkinlik sonucunda 20 adet STEM spotu videosu oluşturulmuş ve bunlar incelendiğinde öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinde fenomenoloji çalışması ile Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nde görevli Kayseri STEM ekibi tarafından 2013 yılında başlatılan STEM projesi katılmış olan üç farklı ortaokulda görev yapan 5 Fen Bilimleri öğretmeni katılımcı olarak seçilmiştir. Çalışma yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda temel de katılımcıların STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkında olumsuz bir görüş bildirmediği tespit edilmiştir. Katılımcılara verilen STEM eğitiminin katılımcılara olumlu anlamda katkı sağlandığı tespit edilmiştir. STEM eğitiminin öğrencilere de olumlu etkileri olacağı görüşleri katılımcılar tarafından bildirilmiştir.

Bozkurt Alan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) yapmış oldukları çalışmada STEM yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik tasarım temelli fen eğitimi değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Fen Bilgisi Öğretim Laboratuvarı dersi iki ayrı şube toplamda 36 öğretmen adayına tasarım temelli fen eğitimi uygulanarak yürütülmüştür. Çalışmanın çalışma grubunu 36 öğretmen adayı arasından seçilen eğitim durumları, tercih sıraları, cinsiyetleri olarak oldukça farklılık gösterebilecek 6 öğretmen adayı seçilerek oluşturulmuştur. 36 öğretmen adayına tasarım temelli fen eğitimi kapsamında 4 tane büyük tasarım görevleri ve bu görevlerle bağlantılı olarak mini tasarım ve araştırma uygulamaları yaptırılmıştır. Tasarım temelli fen eğitiminin değerlendirilmesi seçilen 6 katılımcıya farklı iki zamanda yarı

yapılandırılmış görüşmeler ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucu olarak; katılımcıların mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, süreci eğlenceli bulduğu, mini tasarım görevlerinin öğretici olduğunu düşündükleri, süreci fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamalarına, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Çevik (2017)'in yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'de 2014-2016 yılları arasında STEM odaklı eğitim alanında bir içerik analizi yapılmıştır. Çalışmada, belirlenen 34 makalenin analizinde “Yayın Sınıflandırma Formu” kullanılmıştır. Makaleler; makalenin kimliği, konusu, metodolojisi, veri toplama araçları, örnekleme ve veri analizi yöntemlerini içeren içerik analizi yapılarak incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, en fazla yayının Milli Eğitim Bakanlığı, Gazi, Sinop, Marmara ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi gibi kurumlarda çalışan akademisyenler tarafından yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmalarda nitel yönetime dayalı çalışmaların en yaygın olduğu da bulunmuştur. Verilerin analizinde ağırlıklı olarak betimsel analizlerin yapıldığı, çalışmalarda nitel araştırma yöntemlerini içeren içerik ve betimsel analizlerin yoğun olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların analiz edilmesinin araştırmacıların araştırma süreçleri hakkında uygun kararlar vermelerine ve STEM odaklı araştırmalardaki eğilimleri gözlemlemelerine yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Elmalı ve Balkan Kıyıcı (2017) çalışmalarında Türkiye’de yapılan STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Araştırmada Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), Education Resources Information Center (ERIC), EBSCO Host, International Scientific Indexing (ISI) Web of Science ve Scopus veri tabanları tarafından taranan ve internet üzerinden erişime açık olan 30 makale ve ikisi kısıtlı erişimde bulunmak üzere, 5 lisansüstü tez çalışması incelenmiştir. Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda incelenen çalışmalarda çalışmaların kuramsal temelli yapıldığı ve deneysel çalışmaların ise bir proje ürünü olarak yapıldığı tespit edilmiştir.

Çolakoğlu ve Günay Gökben (2017) yaptıkları çalışmada Türkiye’deki eğitim fakültelerinin mevcut STEM (FeTeMM) etkinlikleri araştırılmıştır. Araştırma için Türkiye’de eğitim veren 92 eğitim fakültesinin dekanlarına STEM çalışmalarını incelemek için 12 kategorik düzeyde soru, bir adet de açık uçlu sorudan oluşan bir anket e-posta yolu ile gönderilmiş ve 61 fakülteden alınan yanıtlar analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyinin yüksek olduğu STEM alanında yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı bulunmuştur.

Gökbayrak ve Karışan (2017a) yapmış oldukları çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi olarak özel durum çalışması kullanılmıştır ve çalışmada 3 etkinlik ile birlikte yarı yapılandırılmış görüşme tekniği uygulanmıştır. Uygulama sırasına göre; “Uçan Yumurta”, “Afiş Tasarlama”, “Geri Dönüşüm Muhteşem Olacak” etkinlikleri oluşturulup, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Van ili, Erciş ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 20 adet (10 kız, 10 erkek) altıncı sınıf öğrencisi dörder kişilik gruplar halinde uygulamaya katılmışlardır. Uygulanan etkinlikler sonucunda öğrencilerden STEM ile ilgili olumlu görüşler alınmıştır. Öğrencilerin derslerin STEM etkinlikleri ile yürütülmesini istemeleri ile birlikte, bu etkinliklerle işlenen derslerin zihin geliştirici, eğlenceli, motive edici olduğu bu çalışma ile ortaya koyulmuştur.

Gökbayrak ve Karışan (2017b) çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan “Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I” dersini STEM uygulamalarıyla yapılandırarak öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan üçüncü sınıf olan 50 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından geliştirilen STEM farkındalık ölçeği kullanılmış ve yöntem olarak nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan öğretmen adaylarından deney grubuna “Canlılar, Elektrik, Kuvvet, Enerji, Hücre, Işık, Isı Yalıtımı, Güneş Sistemi ve Ötesi” konularıyla ilgili 9 etkinlik oluşturularak STEM temelli araştırma ve sorgulamaya göre tasarlanmış ve uygulanmıştır. Kontrol grubuna aynı etkinlikler tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM farkındalık öntest puanları arasında bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının deney grubu öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunurken, kontrol grubuna uygulanan tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarının STEM farkındalığı açısından anlamlı bir katkısı olmamaktadır.

Özsoy (2017) yaptığı çalışmada yaratıcı drama yöntemini tanıtarak STEM yaklaşımının eğitim sürecinde de uygulanabilirliği araştırılmıştır. Araştırma da STEM yaklaşımı ve yaratıcı drama tanıtılmış, özellikleri verilmiştir. Araştırmanın sonucunda bulunan problem

çözme, problem kurabilme, probleme farklı açılardan yaklaşma, matematiksel düşünme becerilerini geliştirme gibi STEM'in amaçlarının yaratıcı dramının kazanımları ile ortak olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma 7. sınıf olan 78 öğrenciye pilot, oryantasyon ve asıl uygulama olarak üç basamakta gerçekleştirilip, iki deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmada nicel araştırma yöntemi ile yarı deneysel bir çalışma yapılarak SPSS programında veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, fene yönelik motivasyonları ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı bulunurken, STEM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerine olumlu bir etkisi bulunmamıştır.

Taştan Akdağ ve Güneş (2017) çalışmasında enerji konusu ile ilgili yapılan STEM uygulamaları ile öğrenci ve öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma Samsun ilinde olan Fen Lisesi 9. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye enerji konusu kapsamında geliştirilen altı haftalık STEM etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ve öğrenci görüşlerini almak amacıyla 10 sorudan oluşan iki ayrı form hazırlanmıştır. Çalışmanın verileri içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 30 öğrencinin 19'u Fizik dersine karşı motivasyonlarının arttığını, 8 öğrenci motivasyonlarında bir değişim olmadığını, 3 öğrenci ise motivasyonlarının düştüğünü belirtmişlerdir. 30 öğrenciden 19'u STEM uygulamaları ile Mühendisliğe dair düşüncelerinin değişmediği belirtirken, 11 öğrenci Mühendisliğe karşı düşüncelerinin olumlu yönde değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada öğrencilerden bazıları Fizik dersinin soyutken somutlaştırıldığını, diğer fizik konuları ile kıyaslandığında STEM etkinliği ile daha iyi öğrenme sağlandığı, grup halinde çalışmayı gerçekleştirdiklerinden uyum içinde çalışmayı ve iş bölümü yapmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. STEM uygulamalarını yürüten Fizik öğretmeni öğrencilerin STEM ile mevcut bilgilerini yeni durumlarda kullanabilmeyi öğrendiklerini ve motivasyonlarının artmasıyla yaratıcılıklarının da geliştiğini belirtmiştir.

Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) yaptıkları çalışmada işbirlikli STEM eğitimi uygulaması ile kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalıkların incelemişlerdir. Araştırma İstanbul'da bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde son sınıf 22 kimya ve 26 matematik öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmada nicel yarı

deneysel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test son test deseni kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından iki aşamadan oluşan İşbirlikli STEM Eğitim Modeli geliştirilmiştir. Modelin ilk aşaması için en az 1 kimya öğretmen adayı ve en az 1 matematik öğretmen adayı bulunan 3-4 kişilik gruplar oluşturularak 4 hafta süren sınıf içi ve dışı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında oluşturulan gruplar bir STEM projesi oluşturmuş ve proje diğer gruplara sergilenerek diğer grupların STEM eğitimi açısından değerlendirmesi ile geri bildirimler oluşturulmuştur. Araştırmaya katılan katılımcılara STEM yaklaşımı ile ilgili algılarını incelemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan ön test ve son test uygulaması yapılmıştır. Yapılan ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuş ve katılımcılar arasında STEM eğitimini ‘ilgi çekme amacıyla kullanılan öğretim’ olarak tanımlayanların sayısında son test sonuçlarına bakıldığında azalma görülürken, ‘alanların bütünsel eğitimi’ tanımlayanların sayısında artış görülmüştür. Çalışmanın sonucunda İşbirlikli STEM Eğitimi Modeli ile katılımcıların STEM algılarında belirli düzeyde değişiklikler görüldüğü tespit edilmiştir.

Alan (2017) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünsel öğretmenlik bilgisi yeterliliklerini desteklemek için öğretmen adaylarına STEM uygulamalarını yürütebilecek birer öğretmen olabilmeleri amacıyla STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi verilmiştir. Çalışma, 2016-2017 eğitim öğretim yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersini alan 51 bayan ve 11 erkek olmak üzere toplamda 62 öğretmen adayı ile gerçekleşmiştir. Çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının gönüllülük esası ve bilgisayarlarının olması durumu göz önünde bulundurularak deney ve kontrol grubu oluşturulmuş ve deney ve kontrol grubu için sene sonu not ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmayarak gruplar denk olarak kabul edilmiştir. Yapılan çalışmada nicel veri toplama araçları olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Problem Çözme Envanteri (PÇE) ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (EFÖYÖ) , nitel veri toplama araçları olarak deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlar, deney grubu öğrencileri tarafından tutulan günlükler ve tasarlanan simülasyonların değerlendirildiği gözlem formu kullanılmıştır. Çalışmada simülasyonların yapılabileceği Algodoo yazılımı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlar sonucunda Bütünsel öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan Algodoo yazılımı hakkında öğretmen adaylarının yarısından fazlası; ilgi çekici, faydalı, eğlenceli ve öğretici olduğunu belirtmiştir. Aynı

zamanda öğretmen adaylarının yarısından fazlasının yazılımın zor olduğunu ve öğretmen adaylarının çok az bir kısmının ise yazılımın sıkıcı olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayları tarafından 21. yy. becerileri olan yaratıcılık, problem çözme, bilimsel süreç becerilerinin STEM eğitimi ile kazanılabileceği ve kalıcı ve anlamlı öğrenmenin sağlanabileceği belirtilmiştir.

Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer (2018) yaptıkları çalışmada 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi öğretim programları kazanım ve ayrılan sürenin kıyaslaması, ayrıca 2018 eğitim öğretim yılında değiştirilen Fen Bilimleri Dersi öğretim programının STEM'e uygun oluşturulduğu varsayılarak konu, kazanım ve süreleri incelenmiştir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ile verilerin analizinde doküman analizi kullanılarak geçerliliğin artırılması amacıyla araştırmayı gerçekleştiren 3 araştırmacı 2013 ve 2018 yıllarında okullarda uygulanan 3-8. sınıflar Fen Bilimleri Dersi öğretim programlarını incelemişlerdir. Araştırmacıların incelemeleri ile birbirinden bağımsız 3 araştırmacının yaptıkları incelemeler arasındaki uyum % 90,33 olarak hesaplanmıştır. 2013 ve 2018 3-8. sınıflar için hazırlanan Fen Bilimleri Dersi öğretim programları incelendiğinde; 5. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde kazanım sayılarının 2018 fen bilimleri öğretim programında azaldığı, 3. ve 6. sınıf düzeyinde artış gösterdiği ve 4. sınıf düzeyinde değişmediği tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada 2018 Fen Bilimleri öğretim programında STEM temelinde hazırlandığına yönelik açıkça bir ifade bulunmadığı belirtilmiştir. 2018 Fen Bilimleri öğretim programında yer alan STEM kapsamında kabul edilebilecek kazanımların 3. sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %1,85'ini, 4. sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %5,56'sını, 5.sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %4,86'sını, 6.sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %4,17'sini, 7. sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %8,3'ünü ve 8. sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %7,64'ünü kapsadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Herdem ve Ünal (2018)'in yapmış oldukları çalışmada, STEM eğitimine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili meta-sentez yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada 2010-2017 yılları arasındaki toplam 38 çalışma incelenmiş, ulaşılan bulgular meta-sentez araştırma yönteminin içerdiği aşamalardan geçirilerek belirli temalar altında sunulmuştur. Temalara ilişkin oluşturulan anahtar ifadeler ve kavramlar incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve kariyer bilinci üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, ayrıca STEM'e yönelik algı ve tutum değişkenleri üzerinde cinsiyet faktörünün etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, alan yazın

incelemelerinden hareketle STEM eğitimine ilişkin gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

Aydın Günbatar ve Tabar (2019) yapmış oldukları çalışmada ülkemizde STEM alanında yayınlanan makaleleri belirlenen kriterlere göre incelemişlerdir. Çalışmanın verileri Google Akademik, ERIC, ve Web of Science arama motoru ve indeksleri taranarak oluşturulmuştur. Yapılan ikili taramalarda hem Türkçe ‘STEM eğitimi’ hem de İngilizce ‘STEM education’ anahtar kelimeleri ile alan yazın taranmıştır. Türkiye’ de gerçekleştirilmiş olan ulusal ve uluslararası dergilerde basılmış toplam 67 makale incelenmiştir. Elde edilen tüm makaleler için katılımcı, çalışma türü, çalışma deseni, veri toplama araçları, odaklanılan değişken, STEM eğitiminin verilir verilmeyeceği, verilmiş ise eğitim süresi, eğitimde kullanılan yaklaşım, STEM bileşenleri, hayat problemi varlığı, eğitim bağlamı kriterleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda yapılan çalışmaların %40’nın öğrenciler ve %38’inin öğretmen adayları ile gerçekleştirildiğini görülmüştür. Ayrıca, çalışmaların %50’si nitel durum çalışması olduğu tespit edilmiştir. En çok çalışılan değişkenler STEM hakkındaki görüşler ve STEM’e karşı tutum olduğu ve 26 çalışmada katılımcılara STEM eğitimi verilmiş olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar ışığında bütünlükli STEM eğitimi, etkinlikleri ve ölçme-değerlendirilmesi açısından verilen öğretmen eğitimlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Şık (2019) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi anlayışı ile hazırlanmış olan, 7. Sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın soğurulması ünitesinin öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma 30 deney, 25 kontrol grubu olarak 55 öğrenci ile bilimin doğası üzerine görüşler anketi, kavramsal anlama testi, FeTeMM tutum anketi, FeTeMM algı anketi, öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algılarını ortaya çıkarmak için kullanılan ve araştırmacılar tarafından uyarlanan kavram çarkı veri toplama araçları kullanılarak veriler elde edilmiştir. Araştırmada ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel veriler içerik analizi ile nicel veriler ise SPSS 23 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucuna elde edilen bulguları açıklamak için deney ve kontrol grubundan seçilen toplam 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bilimin doğası görüşler anketine göre deney grubu ile yapılan STEM yaklaşımli öğretimin, kontrol grubuyla yapılan öğretime kıyasla daha fazla olumlu etkiye sahip olduğu, kavramsal anlama testine göre STEM etkinlikleri ile işlenen ışık ünitesinin, öğretim programında kullanılan yöntemden daha fazla

olumlu etkiye sahip olduğu, FeTeMM tutum anketine göre STEM yaklaşımlı öğretimin olumlu bir etkiye sahip olduğu, FeTeMM algı anketine göre deney grubu öğrencilerine uygulanan STEM etkinliklerin öğrencilerin STEM algıları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu öğretim programında var olan etkinliklerin ise kontrol grubu öğrencilerinin STEM algıları üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığı tespit edilmiştir. Son olarak çalışma sonucunda öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algıları incelendiğinde STEM etkinlikleri öncesinde öğrencilerin bilim insanını icat ya da keşif yapan birisi, mühendisi ise inşa eden biri olarak gördüğü; STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra ise deney grubu öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algılarının kontrol grubu öğrencilerine göre farklılaştığı tespit edilmiştir.

2.2.Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Becker ve Park (2011) yapmış oldukları çalışmada mevcut çalışmalardan elde edilen bulguları STEM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın sorularını ele almak için 28 çalışma seçilmiş ve meta analiz yöntemi kullanılmıştır. STEM örnekleri arasındaki bütünleştirici yaklaşımların etkilerini incelemek için 33 etki boyutu hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada sınıf seviyelerine göre, bütünleştirici yaklaşımların etkileri ilkökul düzeyinde en büyük etki boyutunu gösterirken üniversite düzeyinde en küçük etki boyutunu göstermiştir. Entegrasyon türleri ile ilgili olarak STEM dört alanın entegrasyonu en büyük etki boyutunu, Engineering-Mathematic ve Mathematic-Science-Technology en küçük etki boyutunu göstermiştir. Çalışmada bütünleştirici yaklaşımlarla elde edilen başarı ile ilgili olarak STEM başarısı en yüksek etki boyutunu ve matematik başarısı en küçük etki boyutunu göstermiştir. Çalışmanın sonucunda STEM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin öğrenmesini olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur.

Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler (2012) yapmış oldukları çalışmada bölgesel bir ‘STEM Hareketi’nin ortasında bir Research I kurumundan öğretim üyeleri tarafından tutulan STEM kavramlarını incelemişlerdir. Çalışmada öğretim üyelerine iki soru sorulmuştur. Bunlar; “STEM nedir?” ve “STEM hayatınızı nasıl etkiler ve/veya etkisi nasıldır?” şeklindedir. Araştırmada sorular fakülte e-posta listeleri aracılığıyla öğretim üyelerine yönlendirilirken toplamda 222 cevap toplanmıştır. Sorulan soruların cevaplarına ilişkin olarak ilk soru için bu öğretim üyelerinin %72’si ilgili bir STEM anlayışına sahip olurken,

sonuçlar STEM'in ortak bir kavramsallaşmasını paylaşmadıklarını göstermiştir. İlk soruyu cevaplandıranların %28'i STEM'in ne olduğunu bilmedikleri ya da anlamadıkları yönünde cevap vermişlerdir. İkinci soru için üç farklı bölüm oluşturulmuş ve ğretim üyelerinin %36'sının hiçbir ilişki kuramadığı, %50'sinin kişisel nedenlerle STEM'i ilişkilendirdiği ve %21'inin toplumsal konularla ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları STEM'in ortak bir kavramsallaştırılmasının zor olacağını göstermiştir.

Wang (2012) yapmış olduğu doktora tezinde STEM entegrasyonunun kullanımında ğretmen algıları ve sınıf uygulamalarının daha iyi anlaşılması için beş ortaokul fen bilgisi öğretmeniyle çoklu vaka çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada 3 araştırma sorusu ele alınmıştır. Bunlar; 1) Ortaöğretim fen bilgisi ğretmenlerinin STEM entegrasyonu uygulamaları nelerdir?, 2) Ortaöğretim fen bilgisi ğretmenlerinin STEM entegrasyonuna ilişkin genel algıları nelerdir? ve 3) Ortaöğretim fen bilgisi ğretmenlerinin algıları ile STEM'in sınıf içi uygulamalarla bütünleşme anlayışı arasındaki ilişki nedir? şeklinde-dir. Çalışmada öğretmenlerden bazıları STEM entegrasyon derslerini özellikle mühendislik tasarım projeleri olarak tasarlamışlar ve öğrencilerden nihai ürünlerini adım adım tasarlamak için mühendislik tasarım sürecini kullanmalarını istemişlerdir. Bütün ğretmenler, ğrencilerinin mevcut bilgilerini STEM entegrasyon derslerinde problem çözmede uygulamalarını istemişlerdir. Çalışmanın sonucunda STEM uzmanları, öğretmenlere fen ve matematik içeriğini STEM entegrasyon derslerine nasıl dahil edecekleri konusunda daha fazla yardım sağlayan programlar geliştirmeli önerisinde bulunulmuştur.

Stohlmann, Moore ve Roehrig (2012) yapmış oldukları çalışmada proje olarak ortaokullarda entegre STEM eğitimi yapılmıştır. Çalışmada "Entegre STEM eğitiminin öğretilmesinde ana düşünceler neler?" ve "Bu çalışmada ortaokul için öğretmenleri proje lideri müfredatını uygulamalarını etkileyen ana faktörler nelerdi?" sorularına cevap aranmıştır. Çalışma orta batı eyaletlerinden birinde 6-8. sınıflar ile farklı özelliklere sahip dört ğretmen proje lideri olarak belirlenmiştir. Bu öğretmenlerden ikisinin matematik, birinin fen ve birinin de teknoloji geçmişi bulunmakta ve okuldaki tüm öğrenciler proje liderlerinin sınıflarında yer almıştır. Ayrıca iki yüksek lisans ğrencisi çalışmada proje lideri öğretmenleriyle işbirliği yapmış ve onlara yardım etmişlerdir. Çalışmada araştırmacı proje lideri öğretmenlerin alan notlarını, yapılandırılmış gözlem formu kullanarak haftalık üç sınıf gözlemini ve haftalık görüşmelerini veri toplama aracı olarak kullanmıştır. Proje lideri olan öğretmenler çalışmada ders vermeye değil öğrencilerin birlikte çalışıp kendi fikirlerini geliştirmesine

odaklanmışlardır. Çalışmanın sonucunda etkili STEM eğitimi uygulamak özel, bilgili ve organize bireyleri gerektirir yorumu yapılmıştır.

Kim, Kim, Nam ve Lee (2012) çalışmalarında öğrencilerin matematik ilgi alanlarını geliştirmek için çizim kullanılarak matematik merkezli bir STEAM programı geliştirmek amaçlanmıştır. Çalışmada STEAM programı oluşturulmasında “öğrencilerin matematik ilkelerini görebilecekleri ve gerçek hayatta kolayca karşılaşılabilecekleri bir tema seçin”, “STEAM elemanlarını içeren temayı seçin” ve “ortaokul öğrencilerinin ilgisini, çalışma seviyesini ve öğrenme yeteneğini göz önünde bulundurun” basamakları izlenmiştir. Çalışmada matematik merkezli bir STEAM programı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu program sınıflarda uygulanmamış olup, öneri olarak sınıflarda uygulanması tavsiye edilmiştir.

Knezek, Christensen, Tyler Wood ve Periathiruvadi (2013) yaptıkları çalışmada uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algılarını üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında ABD’deki Teksas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerinde bulunan altı okuldan 246 ortaokul öğrencisi (6., 7. ve 8. sınıf) ile araştırma yapılmıştır. Çalışmada deneysel bir tasarım kullanılarak projeye katılan öğrencilerde, proje katılımından önce ve sonra olmak üzere STEM bilgisi ve eğilimleri ölçülmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgular, beklemede güç izleme faaliyetlerine katılan ortaokul öğrencilerinin yalnızca STEM içerik bilgisinde kazanımlar edinmekle kalmayıp, aynı zamanda yaratıcı eğilimlerinde ve STEM konularında ve kariyerleriyle ilgili algılarında da iyileşme olduğunu göstermiştir. Bulgularda STEM algısındaki artışa, cinsiyet farklılıkları yönünden bakıldığında kız öğrencilerin algısındaki artış erkek öğrencilere göre daha belirgin olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda, araştırmaya dayalı öğrenmeyi amaçlayan ve tasarlanmış proje temelli etkinliklerin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceği gösterilmiştir.

Meng, Idris, Leong ve Daud (2013) yapmış oldukları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM ile ilgili konularda okul değerlendirme uygulamaları hakkındaki algılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmacılar kesitsel bir anket araştırma tasarımı kullanmış ve Malezya’nın farklı bölgelerinde olan toplam 7 devlet ortaokulunda 221 öğrenciye anket uygulamışlardır. Çalışmanın örneklemini bu öğrencilerden anketin tamamına cevap veren 118 kız ve 52 erkek öğrenci olmak üzere toplam 170 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma sonucunda incelenen anketlere göre öğrencilerin STEM ile ilgili konularda genel okul değerlendirme uygulamalarına ilişkin algılarının olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca sonuçlarda STEM ile ilgili konularda okul değerlendirme uygulamalarının genel algılarında cinsiyet ve okul bölgesi açısından anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Bahar ve Adıgüzel (2016) yapmış oldukları çalışmada Amerikan ve Türk üstün yetenekli lise öğrencilerinde STEM ile ilgili alanlarda bir derece ya da kariyer yapmaya teşvik eden faktörleri araştırmışlardır. Çalışmaya Amerika’da lise öğrencisi olan üstün yetenekli 39 kişi ve Türkiye’de lise öğrencisi olan üstün yetenekli 47 kişi ile toplamda 86 öğrenci katılmıştır. Çalışmada beş bölümden oluşan bir anket kullanılarak, anketin orijinali Amerikalı katılımcılara, Türkçe’ye çevrilmiş hali ise Türk öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin ankete vermiş oldukları cevaplar SPSS yazılımında analiz edilmiş ve bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerden alınan cevaplarda annenin Türk öğrenciler için en etkili kişi, Amerikalı öğrenciler için ise ikinci etkili kişi olması çalışmanın en ilginç bulgusu olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlarda Amerikalı ve Türk öğrenciler için öğretmen adayı sırasıyla üçüncü ve ikinci en yüksek faktör olarak derecelendirildiği belirtilmiştir. Çalışmada bağımsız örneklem t testi sonuçlarından yalnız bir tanesinde anlamlı farklılık bulunmuş ve bu farklılık Türk öğrencilerin sosyal beklentilerinin STEM kariyerine olan ilgilerini Amerikalı öğrencilere göre çok daha fazla etkilediği yönünde bulunmuştur. Çalışmada sosyal beklenti diğer insanların motivasyonu ve öğrencinin kariyer seçimine olan etkisini etkileyen baskı olarak tanımlanmıştır.

Stubbs (2016) yapmış olduğu doktora tezinde bütünlük bir STEM programının çevresel faktörlerinin, disiplinler arası becerilerdeki değişiklikler, öz yeterlik, bilim inancının doğası, ilgi ve çevresel tutum da dâhil olmak üzere, STEM kimliği ile ilgili katılımcıların kişisel faktörlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışma yarı deneysel bir tasarım ile 49 kişiden oluşan İklim Değişikliği Bilimi ve Çözümleri programından elde edilen sonuçlar programın etkilerini belirlemek için eşdeğer olmayan 84 kişiden oluşan bir karşılaştırma grubu ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma grubu entegre STEM dersi vermeyi içerirken, ancak diğer grubun toplam entegrasyonu, aktiviteleri ve işbirlikli öğrenmesi kısıtlı tutulmuştur. Çalışmada çok değişkenli bir kovaryans analizine göre deney grubunda bilim inancının doğası üzerinde anlamlı bir pozitif etki, öz yeterlilik bakımından olumsuz yönde bir etki ve cinsiyet farklılıkları açısından önemli ölçüde bir etki olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada örneklem büyüklüğü, etki büyüklüğü ve diğer kısıtlamalar bulguların yorumlanmasını zorlaştırmakta yorumu yapılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu çalışmada 2017 yılında değiştirilen ve 2018 eğitim öğretim yılında uygulanmaya başlanan Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca hazırlanan Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan 9-12. sınıflar kazanımları STEM eğitimi varlığına göre incelenmiştir. Bu bölümde; çalışmanın yöntemi, veri toplama ve verilerin analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1.Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008)'in belirttiğine göre nitel araştırma yönteminin en çok karşılaşılan 7 temel özelliği vardır: “1) doğal ortama duyarlık, 2) araştırmacının katılımcı rolü, 3) bütüncül yaklaşım, 4) algıların ortaya konması, 5) araştırma desenindeki esneklik, 6) tümevarımcı analiz ve 7) nitel veri” (s. 41).

Nitel araştırma yöntemi özelliklerinden doğal ortama duyarlık; incelenecek olay ya da olguların doğal ortamda incelenmesi ve bu ortamlarda oluşan olaylar çalışmanın verilerinin temelini oluşturmaktadır. Araştırmacının katılımcı rolü nicel araştırmada olan araştırmacı özelliklerinden farklı olarak araştırılan konuyu yakından tanıma ve anlama, araştırma için gözlem yapma, ilgili dokümanları inceleme nitel araştırmada önemli bir yere sahiptir. Nitel araştırmada bütünün onu oluşturan her bir parçanın toplamından daha fazla anlam ifade etmesi görüşünden hareketle araştırma bütüncül bir yaklaşımla belirlenir ve toplanan veriler bütüncül bir yaklaşımla analiz edilir (Bogdan ve Biklen, 1992). Nitel araştırmada en önemli amaçlardan biri araştırmaya dâhil edilen bireylerin algılarının ve deneyimlerinin araştırma

içerisinde incelenmesidir. Araştırmada kullanılacak yöntemler genellikle görüşme, gözlem ve ilgili dokümanların incelenmesinden oluşmakla birlikte nitel araştırmada farklı yöntemlerin bir arada kullanılması ile araştırmacıya yöntemlerde esneklik sağlar. Nitel araştırmada önceden belirlenen kuram ya da hipotezlerin doğruluğunun ya da yanlışlığının araştırılması yerine tümevarım ilkesi hâkimdir. Nitel araştırmada toplanan veriler ile sayısal analizlerin yapılması mümkün olması ile birlikte nitel araştırmada amaç araştırılan konunun betimsel ve gerçekçi olarak sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

3.2.Çalışmanın Veri Toplama Yöntemi

Bu çalışmada nitel araştırma kullanılarak, araştırma verilerinin analizi; araştırılması amaçlanan olgu ve olgulara ilişkin bilgi veren yazılı materyallerin incelenmesini kapsayan doküman inceleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Doküman incelemesi, “belli bir amaca dönük olarak, kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerini kapsayan” (Karasar, 2003) bir tekniktir. Bu çalışma kapsamında OBDÖP kazanımlarında ve biyoloji ders kitaplarında yer alan etkinliklerde STEM yaklaşımının varlığı incelenmiştir.

Araştırmanın verileri Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2017 yılında pilot çalışması gerçekleştirilerek 2018 eğitim öğretim yılında düzeltmeleri yapılarak kullanıma hazırlanan Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programı ile elde edilmiştir. Öğretim programına Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu tarafından yayınlanan internet sitesinden (<http://ttkb.meb.gov.tr>) erişilmiştir.

Araştırmada toplanan verilerin analizine ilişkin olarak toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşabilmek amacıyla içerik analizi yaklaşımından faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Taşar vd. (2002) yaptıkları çalışmada ilköğretim Fen öğretim programında yer alan kazanımları bilimsel süreç becerilerinin oluşturulan 12 tane basamaklarına göre değerlendirilmiş, her bir kazanımda yer alan bilimsel süreç becerileri belirlenmiş ve çalışma içerik analizi yöntemi ile yürütülmüştür.

Miles ve Huberman (2016) modelinde içsel tutarlılık olarak adlandırılan ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik: $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanabilir. Formülde, Δ : Güvenirlilik katsayısını, C : Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını, ∂ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade

etmektedir. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir.

3.3.Çalışmanın Veri Analizi

STEM yaklaşımı farklı disiplinleri bir araya getirdiği gibi bu disiplinlerin öğretiminde uygulama yapma fırsatı sunabilmekte ve eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, araştırma yapma, üretme ve analiz etme vb. becerileri de içerisinde barındırmaktadır. Ayrıca STEM yaklaşımı farklı disiplinleri içermesi ile birlikte kavramı oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleri ile etkileşimi sonucu oluşmaktadır. STEM, terim olarak genellikle fen ve matematik alanlarını temele alırken teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermektedir (Bybee, 2010).

STEM uygulamalarında içerdiği alanların birbirleriyle olan etkileşimi Vasquez, Sneider ve Comez' in yaptığı çalışmayı aktaran Çevik, Şentürk ve Abdioğlu (2019) Tablo 1' de verildiği gibi örneklendirilmiştir.

Tablo 1

STEM Disiplinlerinin Birbiriyle Olan İlişkileri

Fen	Teknoloji	Mühendislik	Matematik
Sorular sorulur	Problem tanımlanır	Toplumun dayandığı teknolojik sistemler ağının farkına varılır	Problemi anlaşılır ve çözümü için sabredilir
Model geliştirilir ve kullanılır	Model geliştirilir ve kullanılır		Matematikle ilgili model kullanılır
Planlama ve araştırma gerçekleştirilir	Planlama ve araştırma gerçekleştirilir	Yeni teknolojilerin nasıl kullanılacağına farkına varılarak kullanılır	Uygun stratejik araçlar kullanılır
Veriler analiz edilir ve yorumlanır	Veriler analiz edilir ve yorumlanır		Duyarlı olunur
Bilgisayarca düşünme ve matematik kullanılır	Bilgisayarca düşünme ve matematik kullanılır	Fen ve mühendislikte ilerlemede teknolojinin rolünün farkına varılır	Soyut ve niceliksel olarak gerekçeler sunulur
Açıklamalar oluşturulur	Çözümler tasarlanma		Yapıyı kullanmak için araştırma yapılır
Argümanlar tartışılır	Argümanlar tartışılır	Teknoloji hakkında alınan kararlardan haberdar etme, toplumla ve çevreyle olan ilişkisi verilir	Yapının argümanlarının uygulanabilirliği ve diğerlerinin muhakemesi kritik edilir
Ürün, değerlendirme ve bilgi iletişimi	Ürün, değerlendirme ve bilgi iletişimi		Muhakemenin tekrarı için düzenli açıklama ve araştırma yapılır

“STEM’den STEM+’ya Teori ve Uygulama” Çevik M., Şentürk C. ve Abdioğlu C., 2019, Ankara: Eğiten Kitap kaynağından alınmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde STEM kavramı içinde barındırdığı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir bütün oluşturarak birbiri ile etkileşimi sonucu çeşitli etkinlikler uygulanarak 21. yy. becerileri ile de ortak kazanımlar içermektedir. Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramları açıklanarak 2018 eğitim öğretim yılında uygulanan OBDÖP kazanımları içerik analizi yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın tutarlık incelemesi için, araştırma sürecine dahil olmayan üç uzmana araştırma süreci incelenilerek OBDÖP kazanımlarının hangi STEM alanlarını içerdiklerini kazanım tablolarına işaretlemeleri istenilmiştir. Uzmanların oluşturduğu tablolar sonucunda, Miles ve Huberman (2016) modelinde yer alan içsel tutarlılık formülü ile uzmanların görüş birliği oranı hesaplanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde STEM kavramına ilişkin olarak incelenen OBDÖP kazanımları tablolar oluşturularak verilmiştir. Oluşturulan tablolarda STEM'in OBDÖP'nda yer alan kazanımlardaki varlığı gösterilmiştir. Çalışmanın verilerinin güvenilirliğinin belirlenmesi için 3 uzmana oluşturulan kazanım tabloları gönderilerek STEM alanlarının belirlenmesi istenilmiştir. Uzmanların oluşturduğu tabloların sonucunda Miles ve Huberman (2016) modelinde belirtilen içsel tutarlılık olarak adlandırılan görüş birliği hesaplaması en az %80 olarak belirtilmiş ve bu çalışmada uzman görüşlerinin görüş birliği hesaplama sonucu %82,25 olarak hesaplanmış ve geçerli sayılmıştır. Tablolarla (Tablo 2-3-4-5) “Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programı (OBDÖP) ve ders kitaplarında STEM yaklaşımları var mıdır?” sorusuna cevap verilirken, kazanımların öğrenciye kazandırılmasında araç olan, MEB tarafından yayımlanan Ankara ilinde okutulan Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıf) ders kitaplarında yer alan etkinlikler incelenerek “Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programında (OBDÖP) yer alan kazanımlara STEM yaklaşımları uygulanabilir nitelikte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. STEM etkinliklerinin varlığının incelenmesinde son olarak “Biyoloji Dersi öğretim programındaki yeterlilikler ve beceriler STEM yaklaşımının hedefleri ile ne kadar örtüşmektedir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Tablo 2’de STEM yaklaşımı alanlarına göre 9. sınıf OBDÖP kazanımlarındaki STEM’in varlığı incelenmiştir.

Tablo 2

OBDÖP 9. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti

SINIF	ÜNİTELER	KONU	KAZANIMLAR	STEM İN VARLIĞI			
				S	T	E	M
9. SINIF	Yaşam Bilimi Biyoloji	Bilimsel Bilginin Doğası ve Biyoloji	Bilim ve bilimsel bilginin özelliklerini biyoloji ile ilişkilendirerek açıklar.	+	-	-	-
			Biyoloji ile ilgili bir problemin çözümünde bilimsel çalışma basamaklarını uygular.	+	-	-	-
			Biyolojinin tarihsel gelişim sürecine katkı sağlayan bilim insanlarını tanır.	+	-	-	-
			Biyolojinin günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne sağladığı katkılara dair çıkarımlarda bulunur.	+	-	+	+
		Canlıların Ortak Özellikleri	Canlıların ortak özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
			Canlıların yapısını oluşturan organik ve inorganik bileşikler açıklar.	+	-	-	-
		Bulunan Temel Bileşikler	Yağ, karbonhidrat, protein, vitamin ve minerallerin sağlıklı beslenme ile ilişkisini kurar.	+	-	-	-
			Hücre teorisine ilişkin çalışmaları açıklar.	+	-	-	-
	Hücre	Hücre	Hücre modeli üzerinde hücresel yapıları ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Hücre zarından madde geçişini deneylerle açıklar.	+	-	-	-
			Farklı hücre örneklerini karşılaştırır.	+	+	-	-
			Canlıların çeşitliliğinin anlaşılmasında sınıflandırmanın önemini açıklar.	+	-	-	-
	Canlılar Dünyası	Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması	Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan kategorileri ve bu kategoriler arasındaki hiyerarşiyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-
			Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan âlemleri ve bu âlemlerin genel özelliklerini açıklar.	+	-	-	-
		Canlı Âlemleri ve Özellikleri	Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklar.	+	+	-	-
			Virüslerin genel özelliklerini açıklar.	+	-	-	-

Biyoloji Dersi 9. sınıf kazanımları (Tablo 2) STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan fen biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda doğal olarak yer almaktadır. “Biyolojinin günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne sağladığı katkılara dair çıkarımlarda bulunur” kazanımında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte mühendislik ve matematik alanları da yer almaktadır. “Farklı hücre örneklerini karşılaştırır” ve “Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklar” kazanımlarında STEM alanlarında fen alanı ile birlikte teknoloji alanı da yer almaktadır. Etkinliklerin tespitinde MEB (2019a) tarafından hazırlanan, okullarda ders aracı olan Biyoloji Dersi 9. sınıf ders kitabı incelenerek; “Bilimsel bilginin doğası ve biyoloji” konusundaki kazanımlar farklı konularda yer alan etkinliklerin içerisinde kazandırılması hedeflenmiştir. “Canlıların ortak özellikleri” konusuyla ilgili olarak kitapta aynı isimle yer alan bir etkinlikte görsellerde verilen canlılar ile ilgili soruların cevaplandırılması istenmiştir. “Canlıların yapısında bulunan temel bileşikler” konusunda yer alan kazanımlarla ilgili olarak “Kırmızılahana ile pH tespiti”, “Besinlerde karbonhidrat varlığının tespit edilmesi”, “Besinlerde yağ varlığının tespit edilmesi”, “Besinlerde protein varlığının tespit edilmesi”, “Katalaz enzimi ile hidrojen peroksitin (H_2O_2) parçalanması”, “Çilekten DNA izolasyonu”, “Haftalık sağlıklı beslenme programı hazırlama” ve “Sağlıklı beslenmenin önemini vurgulamak” etkinlikleri yer almaktadır ve etkinlikler incelendiğinde STEM alanlarından sadece bilim alanı yer almaktadır. “Hücre” konusuyla ilgili olarak “Bitkisel hücrelerin incelenmesi”, “İnsanda ağız içi epitel hücrelerinin incelenmesi”, “Bitkisel hücrelerin yapısının incelenmesi” etkinliklerinde mikroskop kullanımı ile STEM kavramında yer alan teknoloji alanı tespit edilmiştir. “Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması” konusuyla ilgili olarak ders kitabında herhangi bir etkinliğe rastlanmamaktadır. “Canlı âlemleri ve özellikleri” konusuyla ilgili olarak “Bitkilerin özellikleri” ve “Hayvanların özellikleri” etkinlikleri yer almaktadır ve etkinliklerde sadece öğrencilerden etkinliklerde yer alan soruların cevaplandırılması istenmiştir.

Tablo 3’de STEM yaklaşımı alanlarına göre 10. sınıf OBDÖP kazanımlarındaki STEM’in varlığı incelenmiştir.

Tablo 3

OBDÖP 10. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti

SINIF	ÜNİTELER	KONU	KAZANIMLAR	STEM İN VARLIĞI			
				S	T	E	M
10. SINIF	Hücre Bölünmesi	Mitoz ve Eşeyli Üreme	Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıklar.	+	-	-	+
			Mitozu açıklar.	+	+	-	-
			Eşeyli üremeyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-
		Mayoz ve Eşeyli Üreme	Mayozu açıklar.	+	-	-	-
			Eşeyli üremeyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-
	Kalıtımın Genel Özellikleri	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik	Kalıtımın genel esaslarını açıklar.	+	-	-	-
			Genetik varyasyonların biyolojik çeşitliliği açıklamadaki rolünü sorgular.	+	-	-	-
	Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	Ekosistem Ekolojisi	Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	+	+	-	-
			Canlılardaki beslenme şekillerini örneklerle açıklar.	+	-	-	-
			Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder.	+	-	-	+
			Madde döngüleri ve hayatın sürdürülebilirliği arasında ilişki kurar.	+	-	-	-
		Güncel Çevre Sorunları ve İnsan	Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir.	+	-	-	-
			Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.	+	-	-	-
			Ülkemizde ve dünyada çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur.	+	-	-	-
		Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin önemini açıklar.	+	-	-	-
			Biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini sorgular.	+	-	-	-
			Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunur.	+	-	-	-

Biyoloji Dersi 10. sınıf kazanımları (Tablo 3) STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan science (fen) biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda doğal olarak yer almaktadır. “Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıklar” ve “Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder” kazanımlarında STEM alanlarından fen ile birlikte matematik alanı da yer almaktadır. MEB (2019b) tarafından 10. sınıf Biyoloji Dersi kitabı incelendiğinde öğretim programında yer alan kazanımlara ait “Soğan kök hücrelerinde mitozun gözlenmesi”, “İşbirlikli kavram haritası”, “Çevrenin kalıtıma etkisi” ve “Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri” gibi etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerden “Soğan kök hücrelerinde mitozun gözlenmesi” ve “Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri” etkinliklerinde mikroskop kullanılmasından dolayı STEM kavramı içerisinde yer alan teknoloji alanı kazanımlarda yer almaktadır. 10. sınıf kazanımlarında STEM alanlarından mühendislik alanı ile ilgili bir kazanıma rastlanmamaktadır.

Tablo 4’de STEM yaklaşımı alanlarına göre 11. sınıf OBDÖP kazanımlarındaki STEM’in varlığı incelenmiştir.

Tablo 4

OBDÖP 11. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti

SINIF	ÜNİTELER	KONU	KAZANIMLAR	STEM İN VARLIĞI			
				S	T	E	M
11. SINIF	İnsan Fizyolojisi	Homeostazi	Homeostaziyi açıklar.	+	-	-	-
		Dokular	Doku çeşitlerini kas, bağ, sinir ve epitel doku olarak açıklar.	+	-	-	-
		Sinirler ve Hormonlar	Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Endokrin bezleri ve bu bezlerin salgıladıkları hormonları açıklar.	+	-	-	-
			Sinir sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Sinir sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
			Duyu organlarının yapısını ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Duyu organları rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	+	-	-
		Destek ve Hareket Sistemi	Destek ve hareket sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Destek ve hareket sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	+	-	-
		Sindirim Sistemi	Sindirim sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Sindirim sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Sindirim sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	+	-	-

İnsan Fizyolojisi	Dolaşım Sistemleri	Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Lenf dolaşımını açıklar.	+	-	-	-
		Dolaşım sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Dolaşım sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
	Solunum Sistemi	Bağıışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal savunma mekanizmalarını açıklar.	+	-	-	-
		Solunum sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Alveollerden dokulara ve dokulardan alveollere gaz taşınmasını açıklar.	+	-	-	-
		Solunum sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
	Boşaltım Sistemi	Solunum sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
		Boşaltım sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Boşaltım sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Üreme sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
	Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim	Üreme sisteminin yapı, göre ve işlevini açıklar.	+	-	-	-
		Üreme sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
		İnsanda embriyonik gelişim sürecini açıklar.	+	-	-	-
Komünite ve Popülasyon Ekolojisi	Komünite Ekolojisi	Komünitenin yapısına etki eden faktörleri açıklar.	+	-	-	-
		Komünitede tür içi ve türler arasındaki rekabeti örneklerle açıklar.	+	-	-	-
		Komünitede türler arasında simbiyotik ilişkileri örneklerle açıklar.	+	-	-	-
		Komünitelerdeki süksesyonu örneklerle açıklar.	+	-	-	-
	Popülasyon Ekolojisi	Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder.	+	-	-	+

Biyoloji Dersi 11. sınıf kazanımları (Tablo 4) STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan fen, biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda doğal olarak yer almaktadır. “Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur” ve “Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte teknoloji alanı yer almaktadır. “Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder” kazanımında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte matematik alanı da yer almaktadır. OBDÖP’nda yer alan 11. sınıf kazanımlarında STEM alanlarından mühendislik alanı ile ilgili bir kazanıma rastlanmamaktadır. MEB (2019c) tarafından 11. sınıf Biyoloji Dersi ders kitabı incelendiğinde 35 kazanım ile ilgili sadece 3 etkinliğe rastlanmaktadır. Bunlar; “Destek ve hareket sistemine genel bakış”, “Memeli kalbinin incelenmesi”, “Memeli böbreğinin incelenmesi” şeklindedir. Ders kitabında yer alan etkinliklerde STEM alanlarından fen alanı hariç teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına rastlanmamaktadır.

Tablo 5’de STEM yaklaşımı alanlarına göre 12. sınıf OBDÖP kazanımlarındaki STEM’in varlığı incelenmiştir.

Tablo 5

OBDÖP 12. Sınıf Kazanımlarında STEM Alanlarının Tespiti

SINIF	ÜNİTE	KONU	KAZANIMLAR	STEM İN VARLIĞI			
				S	T	E	M
12. SINIF	Genden Proteine	Nükleik Asitlerin Keşfi	Nükleik asitlerin keşif sürecini özetler.	+	+	-	-
			Nükleik asitlerin çeşitlerini ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Hücredeki genetik materyalin organizasyonunda parça bütün ilişkisi kurar.	+	-	-	-
			DNA'nın kendini eşlemesini açıklar.	+	-	-	-
		Genetik Şifre ve Protein Sentezi	Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.	+	+	-	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kavramlarını açıklar.	+	-	-	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.	+	+	+	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini değerlendirir.	+	-	-	-
		Canlılık ve Enerji	Canlılığın devamı için enerjinin gerekliliğini açıklar.	+	-	-	-
	Canlılarda Enerji Dönüşümleri	Fotosentez	Fotosentezin canlılar açısından önemini sorgular.	+	-	-	-
			Fotosentez sürecini şema üzerinde açıklar.	+	-	-	+
			Fotosentez hızını etkileyen faktörleri değerlendirir.	+	+	-	-
			Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar.	+	+	+	+
		Solunum	Hücresel solunumun canlılar için önemini açıklar.	+	-	-	-
			Hücresel solunumun glikoliz evresini açıklar.	+	-	-	-
			Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıklar.	+	+	+	+
			Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıklar.	+	-	+	+

Bitki Biyolojisi	Canlılar ve Çevre	Canlılar ve Çevre	Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar.	+	+	+	+
			Fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	+
			Çiçekli bir bitkinin temel kısımlarının yapı ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Bitki gelişiminde hormonların etkisini örneklerle açıklar.	+	-	-	-
			Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar.	+	+	+	+
			Köklerde su ve mineral emilimini açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde su ve mineral taşınma mekanizmasını açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde fotosentez ürünlerinin taşınma mekanizmasını açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar.	+	+	+	+
			Çiçeğin kısımlarını ve bu kısımların görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Çiçekli bitkilerde döllenmeyi, tohum ve meyvenin oluşumunu açıklar.	+	-	-	-
			Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar.	+	+	+	+
			Dormansi ve çimlenme arasında ilişki kurar.	+	-	-	+
			Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar.	+	-	-	-
			Tarım ve hayvancılıkta yapay seçim uygulamalarına örnekler verir.	+	+	+	-

Biyoloji Dersi 12. sınıf kazanımları (Tablo 5) bakıldığında biyoloji alanı, STEM alanlarından fen içerisinde yer aldığı için bütün kazanımlarda yer almaktadır. “Nükleik asitlerin keşif sürecini özetler”, “Protein sentezinin mekanizmasını açıklar”, “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerini değerlendirir” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte teknoloji alanı da yer almaktadır. “Fotosentez sürecini şema üzerinde açıklar”, “Fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili çıkarımlarda bulunur” ve “Dormansi ve çimlenme arasında ilişki kurar” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte matematik alanı da yer almaktadır. “Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar” ve “Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı ile birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarına da rastlanmaktadır. “Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıklar” kazanımında STEM alanlarında fen alanı ile birlikte mühendislik ve matematik alanlarına da rastlanmaktadır. “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar”, “Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıklar”, “Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar”, “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar”, “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” ve “Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar” kazanımlarında STEM alanlarından dört alanında birlikte yer aldığı görülmektedir. Kazanımlarla ilgili olarak MEB (2019d) tarafından Biyoloji Dersi 12. sınıf ders kitabı etkinlikleri incelendiğinde “Nükleik asitlerin keşfi” konusunda yer alan kazanımlarda sadece fen alanına rastlanırken etkinlik olarak “Nükleik asitten DNA ve kromozoma doğru genetik materyal organizasyonu” etkinliğine bakıldığında öğrencilere kendi belirledikleri malzemeler ile DNA modeli tasarımları istenerek STEM kavramında yer alan mühendislik alanı yer almaktadır. Tablo 5’te “Genetik Şifre ve Protein Sentezi” konusunda yer alan kazanımlarda sadece fen alanı bulunurken, konu ile ilgili “Protein sentezi”, “Genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin karşılaştırılması”, “Model organizmaların özellikleri” ve “Biyogüvenlik ve biyoetik” etkinliklerinde öğrencilerden kendi belirledikleri araç gereçleri kullanarak etkinlik tasarımları ve etkinlik ile ilgili sunu hazırlamaları istenmiştir. Bu etkinliklerin “Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.” kazanımında fen ile birlikte teknoloji alanı ve “Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.” kazanımında fen ile birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarına rastlanmaktadır. “Canlılık ve Enerji” konusunda bir etkinliğe rastlanmamakla birlikte, “Fotosentez” konusunda “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar.” kazanımında STEM alanlarından fen, teknoloji, mühendislik ve

matematik alanlarına rastlanmaktadır. Bu kazanımla ilgili olarak “Fotosentezin önemi”, “Fotosentezin süreci”, “Işığın dalga boyunun fotosentez hızına etkisi”, “Işık kaynağının uzaklığının fotosentez hızına etkileri” ve “Yapay ışıklandırmanın tarımsal ürün miktarının artmasına etkisi” etkinlikleri kitapta yer almakta olup, öğrencilerden etkinlikle ilgili olarak sunu hazırlamaları istenmiştir. Bu durumda bu kazanımın etkinliklerinde STEM alanları bakımından fen ve teknoloji alanları yer alırken, mühendislik alanına rastlanmamaktadır. “Solunum” konusuyla ilgili olarak bütün kazanımlarında fen alanı yer alırken sadece “Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar.” kazanımında ayrıca teknoloji ve mühendislik alanlarına da rastlanmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak “Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıkla.” ve “Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıkla.” kazanımlarında fen alanı ile birlikte mühendislik alanına da rastlanmaktadır. Kazanımlarla ilgili olarak kitapta yer alan etkinliklere bakıldığında “Oksijenli solunum sürecini açıklayan elektronik sunu hazırlama”, “Oksijenli solunum”, “Hamurun mayalanması”, “Elma sirkesi yapımı”, “Yoğurt yapımı”, “Boza yapımı” ve “Fotosentez solunum ilişkisi” ile ilgili etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerden “Fotosentez solunum ilişkisi” adlı etkinliğin ikincisinde öğrencilerden deney tasarlanması istenmektedir. Bu durumda etkinliklerden “Hamurun mayalanması”, “Elma sirkesi yapımı”, “Yoğurt yapımı” ve “Boza yapımı” etkinliklerinde ve “Fotosentez solunum ilişkisi” etkinliğinin ikincisinde STEM alanlarından kazanımlarıyla ilgili olarak fen ve mühendislik alanları yer almaktadır. “Bitkilerin yapısı” konusu ile ilgili olarak öğretim programında yer alan kazanımların hepsinde fen alanı yer alırken “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımında STEM alanlarından ayrıca teknoloji ve mühendislik alanları da yer almaktadır. Kitapta kazanımlarla ilgili etkinlikler incelendiğinde “Bitki kök ve gövde yapısını inceleme” ve “Bitkilerde yaprak enine kesitinin incelenmesi” etkinliklerinde mikroskop kullanılması ve “Bitkilerde çeşitlilik” etkinliğinde bilgisayar ya da etkileşimli tahta kullanılması ile STEM alanlarından teknoloji alanı yer almaktadır. Kazanımlarda yer alan “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımı ile ilgili olarak herhangi bir tasarlama etkinliği ders kitabında bulunmamaktadır. “Bitkilerde madde taşınımı” konusu ile ilgili kazanımların tümünde fen alanı yer alırken “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” kazanımında fen ile birlikte teknoloji ve mühendislik alanları da yer almaktadır. “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” kazanımıyla aynı adı taşıyan bir etkinlik ders kitabında yer almaktadır. “Bitkilerde eşeyli üreme” konusu ile ilgili yer alan kazanımlarda sadece “Tohum çimlenmesini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımında fen alanı ile birlikte teknoloji ve

mühendislik alanları yer alırken, ders kitabında da aynı ad ile bir etkinlik yer almaktadır. “Canlılar ve çevre” konusu ile ilgili öğretim programında yer alan kazanımlara karşılık ders kitabında herhangi bir etkinlik yer almamaktadır.

Sınıflara göre STEM alanlarının temsil edildiği kazanım sayısının o sınıftaki toplam kazanım sayılarına oranları fen alanı olmak üzere tek alan, S-T, S-E, S-M olmak üzere iki alan, S-T-E, S-T-M, S-E-M olmak üzere üç alan ve dört alanın (S-T-E-M) birlikte bulunma durumlarına göre yüzde olarak Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6’deki değerler ile birlikte grafik olarak gösterimi ise Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 6

STEM Alanlarının Kazanımlarda Bulunma Yüzdeleri

STEM ALANLARI	SINIFLAR			
	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf
Fen (Science)	81,25	76,48	88,57	52,2
S-T	12,5	11,76	8,57	9,5
S-E	0,00	0,00	0,00	0,00
S-M	0,00	11,76	2,86	9,5
S-T-E	0,00	0,00	0,00	6,8
S-T-M	0,00	0,00	0,00	0,00
S-E-M	6,25	0,00	0,00	3,2
S-T-E-M	0,00	0,00	0,00	18,8

“Biyoloji Dersi öğretim programındaki yeterlilikler ve beceriler STEM yaklaşımının hedefleri ile ne kadar örtüşmektedir?” sorusunun cevaplandırılmasında OBDÖP’da yer alan yeterlilikler ve beceriler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

OBDÖP yeterlilikler ve yeterliliklerle ilgili beceri, tutum, değerler

Ana dilde iletişim	1. Yazılı, sözlü ve sözlü olmayan iletişim araçlarını kullanarak etkili şekilde iletişim kurma. 2. Ortamın gereklilikleri doğrultusunda iletişim kurma 3. Duygu, düşünce ve görüşlerini sözlü ve yazılı olarak ortama uygun ve ikna edici şekilde ifade etme. 4. Dil becerilerini olumlu ve sosyal olarak sorumlu/sağduyulu şekilde kullanma.
--------------------	--

Yabancı dillerde iletişim	1. Toplumsal gelenekleri, kültürel öğeleri, dil çeşitliliğini fark etme ve takdir etme. 2. Sözlü ve yazılı mesajları anlama. 3. İhtiyaçları doğrultusunda metinler okuma, okuduğunu anlama ve metin üretme. 4. Yaşam boyu öğrenmenin parçası olarak resmi olmayan dili (günlük konuşma dilini) öğrenme. 5. Kültürel çeşitliliğe saygı duyma. 6. Dil öğrenmeye ve uluslararası iletişime merak ve ilgi duyma.
Matematik yeterliliği	1. Matematik teorilerini, ölçümleri, temel işlemleri, formülleri, gösterimleri bilme. 2. Matematik kavram ve terimlerini anlama ve kullanma. 3. Günlük hayat durumlarında karşılaşılan problemlerin çözümünde matematiksel düşünme tarzını (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunumunu (formüller, modeller, yapılar, grafikler, tablolar) kullanma. 4. Temel matematik prensiplerini ve işlemlerini günlük durumlarda (evde ve/veya işte) uygulama. 5. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme.
Bilim ve teknoloji yeterliliği	1. Doğal hayatı anlamak için sorular sorma ve delile dayalı sonuç çıkarma. 2. İnsan eylemlerinin sebep olduğu değişimleri kavrama. 3. Bireysel olarak doğal hayata karşı sorumluluklarını kavrama. 4. Doğal hayata ilişkin temel prensipleri, temel bilimsel kavramları, metodları, teknolojiyi, teknolojik ürünleri ve işlemleri bilme. 5. Bilim ve teknolojinin doğal hayat üzerindeki etkisini kavrama. 6. Bilimsel sorgulamanın özelliklerini kavrama. 7. Sebep sonuç ilişkisi kurma. 8. Etik ve güvenlikle ilgili konular hakkında bilgi sahibi olma.
Dijital yeterlilik	1. Bilgi çağı teknolojilerinin yapısını, günlük yaşam durumlarındaki (kişisel, sosyal ve iş yaşamında) rolünü ve sağladığı fırsatları kavrama. 2. Temel bilgisayar uygulamalarını (word işlemcisi, veri tabanları, bilgi depolama ve yönetme vb.) kavrama. 3. İş, boş zaman, bilgi paylaşımı, öğrenme ve araştırma için İnternet ve elektronik medyanın (e-posta vb.) fırsatlarını ve potansiyel risklerini kavrama. 4. Mevcut bilginin ve bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgulama. 5. Etkileşimli medyanın kullanımında dikkat edilmesi gereken yasal ve etik prensipleri kavrama ve sorumluluk sahibi şekilde kullanma. 6. Bilgiyi araştırma, toplama, işleme, eleştirel ve sistematik şekilde kullanma. 7. Sunulan bilgilerin güvenilirliğini sorgulama. 8. Bilgi üretmek, sunmak ve kavramak için gerekli araçları kullanma. 9. İnternet tabanlı servislere erişme, araştırma ve kullanma. 10. Bilgi çağı teknolojilerini kültürel, sosyal ve/veya profesyonel amaçlarla kullanma.
Öğrenmeyi öğrenme	1. İş ya da kariyer hedefleri için gerekli yeterlilik, bilgi, beceri ve nitelikleri bilme. 2. Kendi öğrenme stratejilerini, güçlü ve zayıf yönlerini bilme. 3. Eğitim, hizmet içi eğitim, rehberlik, danışmanlık fırsatlarını araştırma. 4. Daha sonraki öğrenmeler için gerekli okuryazarlık, matematiksel beceri ve bilgi iletişim teknolojilerini kullanma becerisi edinme ve geliştirme. 5. Öğrenmesini ve kariyerini yönetme. 6. Öz disiplin ve bağımsız çalışma becerileri edinme. 7. Öğrenme sürecinin bir parçası olarak iş birlikli çalışma, heterojen gruplardan faydalanma, öğrendiklerini paylaşma. 8. Kendi öğrenmesini ve çalışmasını değerlendirme. 9. Gerek duyduğunda nasihat ve bilgi alma. 10. Kendisini motive etme ve kendisine güven duyma. 11. Problem çözme becerisi geliştirme.

	12. Engel ya da değişikliklerle baş edebilme. 13. Önceki öğrenmelerinden ve deneyimlerinden yararlanma. 14. Öğrendiklerini çeşitli hayat durumlarında uygulama. 15. Öğrenme fırsatlarını arama ve değerlendirme.
Sosyal yeterlilikler	1. Farklı toplum ve çevrelerde (örneğin, iş) kabul edilen davranış kurallarını bilme. 2. Toplum ve kültürle ilgili temel kavramları bilme. 3. Kültürel çeşitliliğin farkında olma ve saygı gösterme. 4. Milli kültürel kimliğini özümseme ve diğer kültürlerle nasıl etkileşim içinde olduğunu kavrama. 6. Tolerans gösterme, empati kurma, dayanışma, iş birliği yapma. 7. Stresten ve çatışmalardan kaçınma. 8. Sosyoekonomik gelişmelere ve kültürler arası iletişime ilgi duyma. 9. Farklı bakış açılarına saygı duyma, ön yargıların üstesinden gelme ve uzlaşmacı bir tutum sergileme. 10. Demokrasi, adalet, eşitlik vatandaşlık, insan hakları, yerel, ulusal, uluslararası kuruluşlar hakkında bilgi sahibi olma. 11. Güncel gelişmeleri takip etme. 12. Ülkesinin tarihi ve dünya tarihi hakkında bilgi sahibi olma. 13. Toplumu ilgilendiren problemlerin çözümü ile ilgilenme. 14. Toplumsal ilişkilerde ve komşuluk ilişkilerinde yapıcı katılım sağlama. 15. Toplumsal uyumu sağlamak için paylaşılan değerleri benimseme ve bunlara saygı duyma. 16. Diğer insanların özeline saygı duyma.
İnisiyatif alma ve girişimcilik	1. Kişisel, profesyonel ve/veya iş hayatında fırsatların farkına varma. 2. Etik değerleri benimseme. 3. Etkili sunum yapma. 4. Uzlaşmacı olma. 5. Bireysel ve grup olarak çalışma. 6. Kendi güçlü ve zayıf yönlerini tanıma ve sorgulama / değerlendirme. 7. Gerekli olduğunda risk alma. 8. Durum değerlendirmesi yapma. 9. Kişisel, sosyal ve iş hayatında inisiyatif alma ve yenilikçi düşünme. 10. Hedeflere ya da kişisel amaçlara ulaşmada kararlı olma.
Kültürel farkındalık ve ifade	1. Yerel, ulusal ve uluslararası kültürel mirasın farkında olma. 2. Önemli kültürel çalışmalar ve popüler kültür hakkında bilgi sahibi olma. 3. Kültürel ve dilsel çeşitliliğin farkında olma. 4. Yaşamda estetik faktörlerin önemini kavrama. 5. Sanat eserlerine ve sanat çalışmalarına değer verme ve takdir etme. 6. Kültürel yaşama katılma

“Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Biyoloji Öğretim Programı” MEB, 2017, Ankara kaynağından alınmıştır.

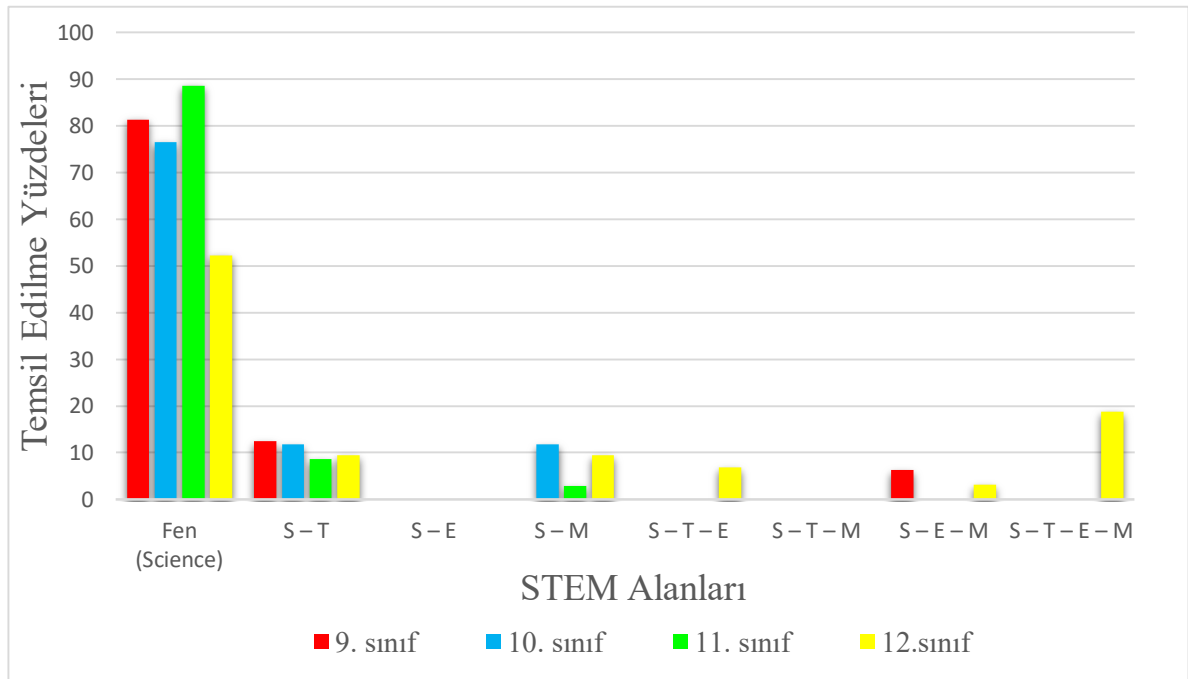
Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan yeterlilikler ve beceriler (Tablo 7) incelenerek STEM eğitiminin hedeflerine göre karşılaştırılmıştır. OBDÖP’nda yer alan yeterlilikler ve becerilerde STEM yaklaşımı ile örtüşen çok sayıda beceri yer almaktadır. Matematik yeterliliğinde matematik kavram ve terimlerini anlama ve kullanma, günlük hayat durumlarında matematiksel düşünme ve sunumunu kullanma, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme gibi beceriler verilmiştir. Bilim ve teknoloji yeterliliğinde; doğal hayatı anlamak için sorular sorma ve delile dayalı sonuç çıkarma, bireysel olarak doğal hayata karşı sorumluluklarını kavrama ve toplumsal olarak değişimlerin sonuçlarını kavrama, bilim ve

teknolojinin doğal hayat üzerindeki etkisini kavrama, etik ve güvenlikle ilgili konular hakkında bilgi sahibi olma gibi beceriler yer almaktadır. Dijital yeterliliklerde; bilgi çağı teknolojilerinin yapısını, günlük yaşam durumlarındaki rolünü ve sağladığı fırsatları kavrama, bilgiyi araştırma, toplama, işleme, eleştirel ve sistematik şekilde kullanma, bilgi üretmek, sunmak için gerekli araçları kullanma, mevcut bilginin kaynaklarının güvenilirliğini belirlemek gibi beceriler yer almaktadır. Sosyal yeterliliklerde; güncel gelişmeleri takip etme, tolerans gösterme, empati yapma ve işbirliği yapma gibi beceriler yer almaktadır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımlar STEM alanlarının varlığı bakımından incelenerek araştırmanın problemi ve alt problemlerine cevap aranmıştır. STEM alanlarının kazanımlarda bulunma oranları ve ortak alanlarda bulunuşuyla ilgili fen ve teknoloji alanlarının bir arada uygulandığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. STEM alanlarının kazanımlarda bulunma yüzdelерinin sınıflara göre dağılımı

Kazanımlarda STEM alanlarının varlığı; 9. sınıf kazanımlarında sadece fen alanına göre %81,25 iken, fen ve teknoloji alanlarına göre %12,5 oranında, S-E-M üçlü alanında %6,25 oranında, 10. sınıf kazanımlarında %76,48 oranı ile sadece fen alanı, %11,76 oranı ile fen-teknoloji ve fen-matematik alanları, 11. sınıf kazanımlarında %88,57 oranı ile fen alanı, %8,57 oranı ile fen-teknoloji alanları, %2,86 oranı ile fen-matematik alanları, 12. sınıf kazanımlarında diğer sınıflar seviyelerinin kazanımlarından farklı olarak %52,2 oranı ile sadece fen alanı, %9,5 oranı ile fen-teknoloji ve fen-matematik alanları, %6,8 ile fen-teknoloji-mühendislik alanları, %3,2 oranı ile fen, mühendislik ve matematik alanlarının üçü birlikte ve %18,8 oranı ile dört alanında birlikte bulunduğu bir kazanım örneği yer almaktadır. Sınıf seviyelerine göre kazanımlarda yer alan STEM alanları araştırmanın problem sorusunu cevaplandırmaktadır. Bybee (2013), “The Case for STEM Education: Challenges and Oppurtunuties” adlı kitabında her bir STEM disiplini bir “Silo” ya benzeterek STEM’i oluşturan disiplinler arasındaki ilişkiyi dokuz farklı şekilde ifade etmiştir. Bunlar; STEM bir Fen disiplini, STEM hem Fen hem de Matematiktir, Fen’in Teknolojiyi, Mühendisliği veya Matematiği kapsamasıdır, Dört ayrı disiplindir, Bir Teknoloji ve Mühendislik programıyla ilişkili olan Fen ve Matematiktir, Disiplinleri karşılıklı koordinasyonudur, STEM, iki ya da üç disiplinin birleşmesidir, Disiplinlerin birbiriyle örtüşmesidir, Disiplinler ötesi bir ders veya programdır şeklindedir. Bybee’nin kitabında yer alan STEM ilişkilerine göre 9. sınıf kazanımlarında STEM’i açıklamak için; STEM bir Fen disiplini ve STEM iki ya da üç disiplinin birleşmesidir, 10. sınıf kazanımlarında STEM bir Fen disiplini ve STEM iki ya da üç disiplinin birleşmesidir gruplamalarına ulaşılabilir. 11. sınıf kazanımlarında STEM bir Fen disiplini ve STEM iki ya da üç disiplinin birleşmesidir ve 12. sınıf kazanımlarında STEM bir Fen disiplini, STEM iki ya da üç disiplinin birleşmesidir ve Disiplinleri birbiriyle örtüşmesidir gruplamalarına rastlamak mümkündür.

Araştırmanın alt problemlerinden “Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımlarda STEM etkinliklerinin uygulanabilirliği var mıdır?” sorusu cevaplandırılacak olursa; incelenen ders kitaplarında yer alan etkinlikler STEM alanlarına göre değerlendirilmiştir. 9. sınıf ders kitabında “Hücre” konusu ile ilgili olarak verilen etkinliklerde mikroskop kullanılması ile teknoloji alanının varlığından söz edilebilir ve 9. sınıf kazanımları ile ders kitabı etkinliklerinde sadece fen ve teknoloji alanlarının uygulamalarına rastlanmaktadır. 10. sınıf ders kitabında yer alan 4 tane etkinlikten “Mitoz ve eşeysiz üreme” konusu ile ilgili olarak “Soğan kök hücrelerinde mitozun gözlenmesi”

etkinliğinde ve “Ekosistem ekolojisi” konusuyla ilgili olarak “Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri” etkinliğinde mikroskop kullanılması ile fen ve teknoloji alanlarının uygulamalarına rastlanmaktadır. Ülkemizdeki sınıf içi yapılan STEM etkinliklerinde teknoloji alanının yeteri düzeyde entegre edilmediği ve çalışmalarındaki uygulamaların basit şekilde sınırlı kaldığı tespit edilmiştir (Herdem ve Ünal, 2018). 11. sınıf ders kitabında yer alan 3 etkinlikte STEM etkinliği olarak bir etkinlik bulunmamaktadır. 12. sınıf ders kitabında yer alan etkinlikler incelendiğinde “Nükleik asitlerin keşfi” konusu ile ilgili olarak öğrencilerin belirlediği malzemelerle kendi DNA modellerini tasarlamaları istenmiş olup STEM alanlarından mühendislik alanı ile ilgili bir etkinliğe rastlanmaktadır. “Genetik Şifre ve Protein Sentezi”, “Fotosentez”, “Solunum”, “Bitkilerin yapısı”, “Bitkilerde madde taşınımı” ve “Bitkilerde eşeyli üreme” konuları ile ilgili olarak verilen etkinliklerde fen alanı ile birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarının da bulunduğu etkinliklere rastlanmaktadır. Ayrıca “Fotosentez” konusu ile ilgili ders kitabında verilen etkinlikte üç STEM alanı ile birlikte matematik alanı da yer almaktadır. STEM etkinliklerinin uygulamaları ders kitabında verilen etkinliklerde yer alarak STEM’in uygulanabilirliği vardır.

STEM yaklaşımı bilimsel süreç becerilerini ve 21. yy. becerilerini geliştirmesi bakımından önemli görülmektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017c; Bybee, 2010). Bilimsel süreç becerileri ve 21. yy. becerileri revize edilen Bloom taksonomilerine göre üst düzey bilişsel alan taksonomilerinde yer almaktadır. Bu nedenle STEM becerilerinin de üst düzey bilişsel alan taksonomilerinde yer aldığı söylenebilir. Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımlar STEM alanları açısından değerlendirilirken, ayrıca Krathwohl tarafından revize edilen Bloom taksonomilerine göre de incelenerek kazanımların bilişsel alanda taksonomisi yorumlanabilir. Tablo 8’de Krathwohl tarafından düzenlenen Bloom’un taksonomisinin revize edilmiş hali STEM becerilerine göre düzenlenerek verilmiştir.

Tablo 8

Bilişsel Alanın Yeniden Düzenlenen İki Boyutlu Yapısı

		Bilişsel Süreç Boyutu					
		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma
Bilgi Boyutu	Olgusal bilgi	X					
	Kavramsal bilgi		X		X		X
	İşlemsel bilgi			X			
	Bilişüstü bilgi					X	

Krathwohl'un taksonomisine göre kazanımlar incelendiğinde; 9. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre hatırlama, anlama, uygulama alt basamakları ve analiz üst basamağı örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi ve kavramsal bilgi basamaklarının örnekleri bulunmaktadır. Aslan Efe ve Efe (2018)'nin yapmış olduğu 9. sınıf Biyoloji öğretim programı kazanımlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması ortaya çıkan sonucu doğrulamaktadır. 10. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz, değerlendirme üst basamakları örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi basamakları örnekleri bulunmaktadır. 11. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz üst basamağı örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi ve kavramsal bilgi basamakları örnekleri bulunmaktadır. 12. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz, değerlendirme ve yaratma üst basamakları örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve bilişüstü bilgi basamakları örneklerine rastlanmaktadır. Krathwohl taksonomisine göre 9-12. sınıf kazanımları çoğunlukla bilişsel süreç boyutu basamaklarının alt basamaklarını bulundurmaktadır. STEM becerileri farklı disiplinleri ilişkilendirme, etkinliklerde yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme vb. gibi 21. yy. becerilerini barındırmakta ve bilişsel taksonomiye göre üst düzey bilişsel

becerileri kazandırmaktadır. Krathwohl taksonomisine göre alt düzey basamakları içeren kazanımlar STEM becerilerini de tam olarak karşılayamamaktadır.

Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan yeterlilik ve beceriler bölümü 21. yy. becerileri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (MEB, 2017). Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan yeterlilikler ve beceriler bölümünün STEM eğitimi hedefleri ile karşılaştırılması sonucu matematik yeterliliği, dijital yeterlilik, bilim ve teknoloji yeterliliği, sosyal yeterlilik ve öğrenmeyi öğrenme yeterliliklerinde STEM eğitimi hedefleri yer almaktadır. Bu bölümün kazandırılmasında öğretmenlerin Biyoloji dersini STEM ile ilişkilendirerek anlatması önemli görülmektedir. STEM yaklaşımının öğretim programına entegrasyonu kapsamında öğretmenlere göre en fazla sorun kaynağı öğretim programı olarak görülmektedir (Akgündüz vd., 20189. STEM yaklaşımının öğrencilere kazandırılması öğretim programlarına entegrasyonu ile mümkündür. Bu çalışmanın sonucunda STEM yaklaşımının OBDÖP’nda yeterli düzeyde yer almadığı tespit edilmiştir. OBDÖP’nda yok denecek kadar az olan STEM yaklaşımının öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin önemli bir rolü bulunmaktadır. Şöyle ki, yapılan çalışmalarda özellikle öğretmen görüşlerine göre; öğretmenin deney yapma tecrübesi varsa ve okul fiziki ve laboratuvar şartları uygun ise dersle ilgili yapılan uygulamalarda daha çok teknoloji, mühendislik ve matematiğin biyoloji konularına entegre edilebildiği görülmüştür (Ceylan, 2014; Çevik, vd., 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Gökbayrak ve Karışan, 2017c; Horasan, 2012).

5.1.Öneriler

1. STEM eğitimi öğretim programı kazanımlarına entegre edilerek yenilenmesi ve ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına göre düzenlenmesi önerilmektedir.
2. Öğretmenlerin ve yöneticilerin STEM farkındalıklarını tespit etmeleri önerilmektedir.
3. Öğretmenlere verilecek olan hizmetiçi STEM eğitimlerinin uygulamalı olması önerilmektedir.
4. STEM eğitimi bir devlet eğitim politikası olarak belirlenerek yapılan farkındalık faaliyetleri geliştirilmesi, eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adayları ile birlikte görev yapan MEB öğretmenlerinin STEM eğitimi farkındalıklarının artırılması ve çeşitli eğitimlerle öğretmenler için gerekli yeterliliklerin sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. D. Akgündüz (Ed.), İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aslan Efe, H. ve Efe, R. (2018). 9. sınıf Biyoloji Dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisi'ne göre karşılaştırılması: 2013, 2017 ve 2018 yılları. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(3), 1-10.
- Aslan Tutak, 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. doi:10.16986/HUJE.2017027115
- Aydın Günbatır, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1054-1083. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.153>
- Ayvacı, H. Ş., Alev, N. ve Yıldız, M. (2014). Öğrenme kazanımlarının tasarlanma sürecine ilişkin lisansüstü öğrencilerinin zihinsel modellerini belirlemeye yönelik bir çalışma. *Karabük Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, (3) 23, 1013-1030.

- Bahar, A. ve Adıgüzel T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64-69.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri  ğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Baran, E., Canbazog lu Binici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5/6), 23-37.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımlının öğretmen eğitiminde kullanılmasına yönelik bir  neri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case of STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press, Arlington.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) yaklaşımlı ile  ğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir  alışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çevik, M. (2017). Content analysis of STEM-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, 14 (2), 12-26. doi: 10.12973/tused.10195a

- Çevik, M., Şentürk, C. ve Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+ 'ya teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çınar, O., Teyfur, E. ve Teyfur, M. (2006). İlköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı hakkındaki görüşleri. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 47-64.
- Çilenti, K. ve Özçelik, A. (1991). Biyoloji öğretimi. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını, Etam A. Ş. Web Ofset Tesisleri, Eskişehir.
- Çolakoğlu, M. H. ve Günay Gökben A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3, 46-69.
- Elmalı, Ş. ve Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students’ academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli Fen eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer*. Congressional Research Service. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017a). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.

- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017b). STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017c). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi / Journal of Educational Sciences* 48 (48) 145-163. doi: 10.15285/maruaebd.381417
- Horasan, Y. (2012). *İzmir ilinde görev yapan biyoloji öğretmenlerinin yeni biyoloji programı hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jeong, S. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. & Lee, T. W. (2014). *Development of STEAM program Math centered for Middle School Students*. <http://www.steamedu.com/wpcontent/uploads/2014/12/Development-of-STEAM-Korea-middle-school-math.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler Wood, T. & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International* 24(1), 98-123.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218, DOI: 10.1207/s15430421tip4104_2
- MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Sesam, [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM Eğitimi Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- MEB, (2017). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Biyoloji Öğretim Programı, Ankara.

- MEB, (2019a). *Ortaöğretim Biyoloji 9 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019b). *Ortaöğretim Biyoloji 10 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019c). *Ortaöğretim Biyoloji 11 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019d). *Ortaöğretim Biyoloji 12 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Miles, M. B. ve Huberman, M. A. (2016). *Nitel veri analizi*. (S. Akbaba ve A. A. Ersoy, Çev.). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.
- Meng, C., Idris, N., Leong, K. E., & Daud, M. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology and mathematics (STEM) related subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58–69.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: activities for integrating science, technology, engineering, mathematics*. Yorkton Court: Redleaf Press.
- Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 633-644.
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: a primary review of effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 2 (1). 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Stubbs, E. (2016). *The impact of an integrated STEM program on students' STEM identity*. Doctoral Dissertation, University of Florida, Florida.
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Taşar, M. F., Temiz, B. K. & Tan, M. (2002). *İlköğretim fen öğretim programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması*.

V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656

Wang, 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, Minnesota.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.Baskı)*. Ankara: Seçkin.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları*. VI. International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Makaleler (Journal of Theory and Practice in Education Articles)*, 13(2), 183-210.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..