

**BİYOLOJİ DERSİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN STEM ETKİNLİĞİNİN
MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yasin BİLEKYİĞİT

**Yüksek Lisans Tezi
Biyoloji Anabilim Dalı
Genel Biyoloji Programı
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK**

Mayıs - 2018

T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ DERSİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN STEM ETKİNLİĞİNİN
MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
YASİN BİLEKYİĞİT

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Genel Biyoloji

Tez DanıŐmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK

KARAMAN - 2018

TEZ ONAYI

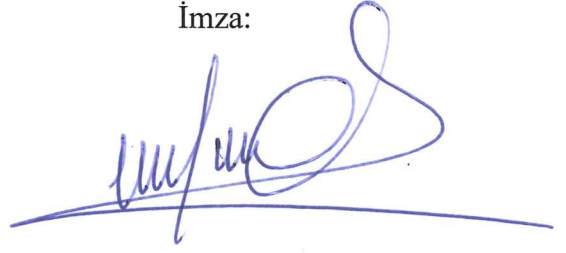
Yasin BİLEKYİĞİT tarafından hazırlanan “**Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK

Jüri Üyeleri

İmza:

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Temel Eğitimi Bölümü



Prof. Dr. Mustafa YEL
Gazi Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik
Alanlar Eğitimi Bölümü



Dr. Öğr. Üyesi Cihad ŞENTÜRK
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü



Tez Savunma Tarihi:

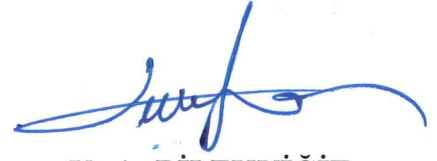
Yukarıdaki sonucu onaylarım



Doç. Dr. Kamil ARI
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Yasin BİLEKYİĞİT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİYOLOJİ DERSİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN STEM ETKİNLİĞİNİN MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yasin BİLEKYİĞİT

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK

Mayıs, 2018, 108 sayfa

Küreselleşme ile birlikte sınırların kalktığı bir Dünya'da; ekonomideki, teknolojiideki ve eğitim-öğretimdeki başarı ve savunma sanayi alanlarındaki liderlik seviyesi gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu konulara istinaden ülkelerin bu alanlarındaki yüksek seviyedeki başarılarının altında bilgi birikimiyle beraber insan gücünün de var olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla bilgi birikimine sahip, nitelikli insanların yetiştirilmesinde önemli bir payı bulunan eğitim kurumları arasında, Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri (MTAL) de bulunmaktadır. Bilgi birikimiyle birlikte insan gücünün harmanlanıp ortaya yeni nesil ürünlerin konulmasını sağlayan Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) eğitiminin kolaylıkla uygulanabileceği ve uygulamada daha verimli geri dönütlerin alınabileceği kurumlar MTAL'dir. Alanyazına bakıldığında STEM uygulamaları, farklı okul çeşitlerinde farklı uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı: MTAL'de biyoloji dersinde, STEM yaklaşımının öğrenci başarısına, STEM kariyer ilgilerine ve öğrencilerin STEM uygulamalarına bakış açılarını tespit etmektir.

Merkezinde mühendislik tasarımı barındıran; fen-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarına ait bilgi ve becerilerinin bir araya getirilerek, ürün çıkarılmasını sağlayan STEM yaklaşımının kullanıldığı bu araştırma, Karaman/Merkez MTAL'de yürütülmüştür. Araştırma karma modellerden biri olan açımlayıcı desene göre tasarlanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda tarama modeli, nitel boyutunda ise durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemiyle tespit edilmiştir. Araştırmada hazırlanan STEM akademik başarı testiyle, 10. sınıflarda öğrenim görmekte olan iki sınıfın seviyeleri tespit edilmiştir. Yapılan ön test sonucunda her iki sınıftaki öğrencilerin akademik başarı puanlarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle sınıflardan birisi kontrol, diğeri ise deney grubu olarak seçilmiştir. Çalışma grubuna dâhil olan ve akademik başarı ön testi ile atanan

gruplardan; deney grubunda 7 kız, 20 erkek, kontrol grubunda ise 6 kız, 18 erkek öğrenci yer almıştır.

Çalışmanın konusu, 10. sınıf biyoloji dersi öğretim programında yer alan “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz” konusu deney grubu katılımcıları ile birlikte beyin fırtınası yoluyla elde edilmiştir. Özellikle öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülen bir etkinlik ile ilgili STEM eğitimi yapılmasına karar verilmiştir. Kontrol grubuna da aynı konu Milli Eğitim Bakanlığı'nın müfredatı kapsamında düz anlatım yöntemiyle araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Araştırma kapsamında deney grubuna verilecek eğitime ilişkin bir STEM etkinlik planı oluşturulmuştur. Bu planın oluşturulmasında Vasquez, Sneider ve Comer (2013, s.84), “STEM Ders Esasları” kitabında bölüm 14'te yer alan “STEM dersi veya Ünitesi için bir Çerçeve planı” adlı konuya dayandırılmıştır. Bu bağlamda belirtke tablosu doğrultusunda hazırlanan STEM akademik başarı testi, soruların geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmak için katılımcı grubun seviyesinde farklı okullarda öğrenim gören 287 öğrenciye pilot uygulanmıştır. Ardından soruların madde ayırt edicilik ve madde güçlük indekslerine bakılmış ardından, KR-20 (Kuder-Richardson-20) değeri, hesaplanarak son şekli verilen başarı testinde 21 soru yer almıştır. STEM akademik başarı testi deney ve kontrol grubuna öntest-sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Diğer bir nicel veri toplama aracı ise Ünlü ve ark. (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan “STEM Mesleki İlgi Ölçeği”dir. Ölçek deney ve kontrol gruplarına ön test son test şeklinde uygulanmıştır. Nitel veri aracı olarak ise araştırmacı tarafından geliştirilmiş, yarı yapılandırılmış ve deney grubu katılımcılarına uygulanmış bir görüşme formu kullanılmış, ses kayıtları katılımcıların iznine bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen nicel verilerin değerlendirilmesi için akademik başarı testi ve kariyer ilgi ölçeği verileri normallik testine tabi tutulmuş, çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Hesaplanan değerler verilerin homojen dağıldığını göstermiş, bu bağlamda parametrik analiz yöntemlerine geçilmiştir. T-testi, Eta kare ve Cohen değerleri hesaplanmıştır. Nitel veri analizinde ise içerik ve betimsel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

Sonuçta STEM yaklaşımı uygulanan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Bu fark deney grubu lehinedir. Araştırmadan yaklaşık 3 hafta sonra gerçekleştirilen kalıcılık testinde ise deney grubu öğrencilerinin sontest ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı dolayısıyla STEM yaklaşımıyla işlenen dersin unutulmadığını göstermiştir. Kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutları bağlamında ise deney grubu öğrencilerinin bütün alt boyutlarda anlamlı bir farkın oluştuğu ortaya çıkmıştır. Yine deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre ön-test ve son-test toplam puan ortalamaları arasında deney grubu lehine bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonunda deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmede etkinliğin eğlenceli, yaparak yaşayarak öğrenmenin olduğu, daha kalıcı ve kapsamlı bilgiler edindiklerini dile getirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, etkinlikte kullanılan bazı malzemeleri kullanma ve yapıyı tasarlama esnasında zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Araştırmanın sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda; araştırmacılara, öğretmenlere ve program hazırlayıcılara yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Meslekî ve teknik lise öğrencileri, STEM, akademik başarı, STEM kariyer ilgi

ABSTRACT

Ms Thesis

ANALYSIS OF THE EFFECT OF STEM ACTIVITY IN BIOLOGY COURSE ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND CAREER INTERESTS OF VOCATIONAL AND TECHNICAL HIGH SCHOOL STUDENTS

Yasin BİLEKYİĞİT

Karamanoğlu Mehmetbey University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Dr. Lecturer Mustafa ÇEVİK

May, 2018, 108 pages

In a world where borders are removed with globalization; the level of leadership in the economy, in technology and in the education and training and defense industries, is gaining importance day by day. Thus, it should not be forgotten that there is also human power with the accumulation of knowledge under the high-level achievements of countries in these fields. Therefore, there are also Vocational and Technical Anatolian High Schools (VTAHS) among the educational institutions which have an important share in the education of qualified people with knowledge. VTAHS are the institutions in which Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) education can be combined with human power and new generation products can be introduced easily with efficient feedbacks. When you look at literature you can see STEM applications with different applications in different school types. Therefore, the aim of this study is to determine the point of view of STEM approach to student achievement, STEM career information and STEM applications of students in biology classes at VTAHS. This approach which origins engineering design of combining skill and information in STEM and providing production with the help of STEM approach is carried out in Karaman/Center VTAHS.

In the research, mixed methods are used the research is designed according to the descriptive pattern which is one of the mixed models. Genel survey model is applied as a quantitative aspect and case study is applied as a qualitative aspect in the research. The study group was identified by non-random sampling. The STEM academic achievement test, which was prepared in the study, determined the levels of the two classes in the 10th grade. As a result of the pre-test, it was determined that the academic achievement scores of the students in both classes were very close to each other. Thus, one of the classes was chosen as the control and the other as the experimental group. 7 female and 20 male students in the experimental group and 6 female and 18 male students in the control group took place from groups that were chosen by the academic

achievement pre-test. The issue of the research was brainstormed with the participants of the experiment group "Prevention of Environmental Pollution: Renewable Energy Source Biogas" in the 10th grade biology class. It was decided that STEM training should be carried out with an activity which is thought to attract the interest of the students. In the control group, the same issue was presented by the researcher in the context of the curriculum of the Ministry of National Education through a direct instruction method. A STEM activity was prepared for the experimental group within the scope of research.

In the creation of this plan, Vasquez, Sneider and Comer (2013, p. 84) were based on the chapter "A Framework for STEM Lessons or a Unit" in chapter 14 of the "STEM Course Outlines". In this context, the STEM academic achievement test that was prepared in the direction of the statement table, were applied to 287 pilot students studying in different schools at the level of the participant group to conduct the validity and reliability studies of the questions. Subsequently, item discrimination and item difficulty indices of the questions were examined and 21 items were included in the final test after evaluating the KR-20 (Kuder-Richardson-20) value. The STEM academic achievement test was applied to the experimental and control group as pretest-posttest and retention test. Another quantitative data collection tool is "STEM Professional Interest Scale" which was adapted to Turkish language by Ünlü et al. (2016). Scale was applied to experimental and control groups as pre-test post-test. As a qualitative data tool, a semi-structured interview form developed by the researcher, was used and voice-recorded with the permission of the participants. In order to evaluate the quantitative data obtained in the research, academic achievement test and career interest scales were subjected to given normality test, Kolmogorov-Smirnov and skewness-kurtosis values were examined. The calculated values showed that the data were homogeneously distributed, thus parametric analysis methods were performed. T-test, Eta square and Cohen values were calculated. In qualitative data analysis, content and descriptive analysis methods were used together. As a result, it was determined that there was a significant difference between the average scores of the academic achievement test scores of the experimental group students who were applied STEM approach and the control group students. This difference was in favor of the experimental group. In the retention test which was performed about 3 weeks after the research, showed that there was no significant difference between the posttest and persistence test scores of the students in the experimental group. Therefore, the course covered by the STEM approach was not forgotten. In the context of the sub-dimensions of the career interest scale, it was found that the students of the experimental group had a significant difference in all sub-dimensions. It was also found that there was an increase in favor of the test group between the pre-test and post-test total score averages according to the control group students of the experimental group.

At the end of the research, the experimental group expressed that they had fun, they learnt through doing and living and they learnt permanent and comprehensive information. Nevertheless, students expressed that they had difficulty in designing and using some of the materials in the activity. In the direction of the findings obtained at the end of the research proposals for researchers, teachers and program-makers were presented.

Keywords: Vocational and technical high school students, STEM, academic success, STEM career interest

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın kapsamını oluşturan STEM [FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)] ile tanışmamı sağlayan, bu süreçte beni cesaretlendiren ve çalışmanın her aşamasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen bilgi ve yönlendirmeleri ile katkı sağlayan Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi (KMÜ) Sınıf Eğitimi Bölümü öğretim üyesi tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇEVİK'e tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

Benden yardımlarını esirgemeyen Biyolog Ali YAĞCI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda tezin uygulama aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen Esra OMURTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi sevgisini, saygısını, güvenini ve sadakatını hissettiren, yüksek lisans eğitimim sırasında da maddi manevi her türlü desteğini benden esirgemeyen, gösterdiği sabır ile yanımda olan ve yaşamım ve evliliğim süresince beni onurlandıran ve gurur duymamı sağlayan hayatımın anlamı sevgili kıymetli eşim, Derya BİLEKYİĞİT'e en içten ve kalbi duygularıyla çok teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi sevgilerini, güvenlerini ve desteklerini her daim hissettiren, yüksek lisans eğitimim sırasında da maddi manevi her türlü desteğini benden esirgemeyen, gösterdikleri sabır ile yanımda olan, evlatları olmaktan gurur duyduğum; annem ve babam, Emine - Ali BİLEKYİĞİT'e ve abileri olmaktan gurur duyduğum; kız kardeşlerim, Zeynep - Betül BİLEKYİĞİT'e ve erkek kardeşim ve eşi, Mustafa - Rümeyza BİLEKYİĞİT'e en içten duygularıyla çok teşekkür ederim.

Yasin BİLEKYİĞİT

MAYIS, 2018

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Kuramsal Temeller	2
2.1.1. STEM / FeTeMM (Fen- Teknoloji- Mühendislik- Matematik) Tanımı	2
2.1.2. STEM Eğitimi ve Bireyler Üzerindeki Etkisi	5
2.1.3. Dünya’da STEM Eğitimi	7
2.1.4. ABD’de STEM Okul Sistemi ve STEM Kuruluşları	8
2.1.5. Avrupa Birliği’nde STEM Eğitimine Yönelik Eylemler	10
2.1.6. Uzak Doğu Asya Ülkelerinde STEM Eğitiminin Yükselişi	11
2.1.7. Türkiye’de STEM Eğitimi	17
2.1.8. Meslekî Eğitim ve STEM	23
2.2. Kaynak Araştırması	27
2.2.1. STEM ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	27
2.2.2. STEM ile İlgili Dünya’da Yapılan Bazı Çalışmalar	37
2.3. Bir STEM Uygulaması: Biyogaz Ünitesi	42
2.3.1. Biyogazın Oluşumu	46
2.3.2. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Materyaller	48
2.3.3. Biyogaz Üretimini Etkileyen Faktörler	49
2.3.4. Biyogaz Tesislerinin Tasarımı ve Tasarımda Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler	51
2.3.5. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Sistemler	52
3. YÖNTEM	53
3.1. Çalışma Grubu	54
3.2. Veri Toplama Araçları	55
3.3. STEM Akademik Başarı Testi Hazırlama Süreci	55

3.4. STEM Meslekî İlgi Ölçeği.....	57
3.5. Görüşme Formu Hazırlama Süreci	58
3.6. STEM Eğitimlerinin Gelişim Süreci ve Uygulanması	59
3.7. Beklenen Sonucun Tespiti	60
3.7.1. İçerik Standartlarının Belirlenmesi:.....	60
3.7.2. Anahtar Kavramların ve Fikirlerin Belirlenmesi:.....	61
3.7.3. Bu Ünitenin veya Dersin Sonunda Öğrencilerin Neler Öğreneceğinin ve Yapabileceklerinin Tespiti:	61
3.7.4. Temel Soru / Soruların Belirlenmesi:	61
3.8. Değerlendirme için Kritik Noktaların Belirlenmesi	61
3.8.1. Öğrenme Süresince Boyunca Çok Boyutlu ve Süreğen Değerlendirme Ölçütlerinin Oluşturulması:.....	61
3.9. Öğrenme Deneyimlerinin Planlanması.....	62
3.9.1. Çoklu Disipliner Öğrenme Aktivitelerinin Düzenlenmesi:	62
3.10. Verilerin Analizi	64
4. BULGULAR	66
4.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular.....	66
4.1.1. Geliştirilen Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular.....	66
4.1.2. Uygulanan STEM Kariyer İlgi Ölçeği Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular.....	69
4.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular.....	71
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	82
6. ÖNERİLER	86
7. KAYNAKLAR	89
EKLER	101
ÖZGEÇMİŞ	108

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Farklı Kaynaklardaki Biyogaz Verimleri Ve Biyogazdaki Metan Oranları (Anonim, 2016).....	46
Çizelge 3.1. Araştırmanın Uygulama Modeli.....	54
Çizelge 3. 2. Katılımcı Grubun Betimsel Özellikleri	55
Çizelge 3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Biyogaz Konusu Belirtke Tablosu ..	56
Çizelge 3. 4. Test Maddelerin Ayırt Edicilik Ve Güçlük İndeksleri	57
Çizelge 3. 5. Katılımcıların Ön-Son-Kalıcılık Testlerinin Normallik Testi Sonuçları...	64
Çizelge 3. 6. Katılımcıların Stem Kariyer İlgisi Ölçeğinin Normallik Testi Sonuçları	65
Çizelge 4. 1 : Araştırmaya katılan grupların ön test puanlarının bağımsız t-testi sonuçları.....	66
Çizelge 4. 2 : Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları.....	67
Çizelge 4. 3 : Deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları	68
Çizelge 4. 4 : Deney ve kontrol grubunun son test-kalıcılık testi puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları.....	68
Çizelge 4. 5 : Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları	69
Çizelge 4. 6 : STEM kariyer ilgi ölçeği bölümlerinin ön test son test puan ortalamaları.....	69
Çizelge 4. 7 : Deney grubu stem kariyer ilgi ölçeği alanlar ve genel bazda ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı t - testi	70
Çizelge 4. 8 : Kontrol grubu stem kariyer ilgi ölçeği alanlar ve genel bazda ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı t-testi	71
Çizelge 4. 9 : STEM yaklaşımında bilgi sahibi olma durumları	72
Çizelge 4. 10 : STEM yaklaşımını nereden öğrendikleri	72
Çizelge 4. 11 : STEM'e ilişkin görüşler	73
Çizelge 4. 12 : STEM yaklaşımının derslerde isteme	74
Çizelge 4. 13 : STEM yaklaşımının istenilen derslerde bulunması	75
Çizelge 4. 14 : STEM yaklaşımının diğer derslerde olma nedeni	76
Çizelge 4. 15 : STEM yaklaşımının disiplinlerdeki katkısı.....	77
Çizelge 4. 16 : STEM yaklaşımındaki disiplinlerin önemi	78

Çizelge 4. 17 : STEM uygulamasının zorluk durumu.....	78
Çizelge 4. 18 : STEM uygulamasındaki zorluklar	79
Çizelge 4. 19 : STEM uygulama durumları	80
Çizelge 4. 20 : STEM uygulamasını gerçekleştirme yöntemleri.....	80
Çizelge 4. 21 : STEM yaklaşımına ilişkin görüşler.....	81



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2. 1 : STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi	3
Şekil 2. 2 : STEM (FETEMM) iş alanlarında beklenen büyüme	9
Şekil 2. 3 : 2000-20014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin stem alanları yerleştirme oranları.....	18
Şekil 2. 4 : 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk bin erkek ve kız öğrencinin stem alanları yerleştirme oranları.....	19
Şekil 2.5: 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarında yerleşen ilk bin erkek ve kız öğrencinin stem alanları yerleştirme oranları-tıp fakülteleri dâhil.....	20
Şekil 2.6 : 2015-2017 yılları arasında yapılan ygs sınavına ait temel matematik testi doğru sayısının dağılımı.....	21
Şekil 2.7 : 2015-2017 yılları arasında yapılan ygs sınavına ait fen bilimleri testi doğru sayısı dağılımı	21
Şekil 2. 8 : Okul türlerine göre matematik okuryazarlığı ortalama puanları	22
Şekil 2. 9 : Okul türlerine göre fen okuryazarlığı ortalama puanları	23
Şekil 3.1 : Açıklayıcı desen diyagramı.....	53
Şekil 3. 2 : Görüşme formundaki soruların tema (eflatun) ve alt temaları (yeşil).....	59
Şekil 3. 3 : Bir STEM ünitesi için çerçeve planı.....	60
Şekil 3. 4 : Biyogaz ünitesi ve fonksiyonuna ilişkin STEM öğretim programı planı.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

Açıklama

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

AIIMS

All India Institute of Medical Sciences

ALP

Applied Learning Programme

BMÇT

Bir Mühendis Çiz Testi

DNA

Deoksirübo Nükleik Asit

DPT

Devlet Planlama Teşkilatı

ESM

Eğitim Servis Merkezleri

ESTEM

Entrepreneur-Science-Technology-
Engineering-Mathematics

FETEMM

Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik

İAÜ

İstanbul Aydın Üniversitesi

İFEM

İşbirlikçi FeTeMM Eğitim Modülü

IEEE

The Institute of Electrical and Electronics
Engineers

IIS

Indian Institute of Science

IIT

Indian Institutes of Technology

KOFAC

Korea Foundation for the Advancement of
Science and Creativity

LYS

Lisans Yerleştirme Sınavına

MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MTAL	Mesleki Teknik ve Anadolu Lisesi
MTTFE	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
NGSS	Next Generations Science Standards
NRC	National Research Council
NSC	National Science Council
NSF	National Science Foundation
ÖSYM	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	The Programme for International Student Assessment
PJT	Proje Tabanlı
SABT	STEM Akademik Başarı Testi
SKİÖ	STEM Kariyer İlgi Ölçeği
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STAG	Science and Technology Advisory Group
STEM	Science-Technology-Engineering-Mathematics
STEM ALP	Science, Technology, Engineering and Mathematics Applied Learning Programmes
STEAM	Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics
STK	Sivil Toplum Kuruluşu

TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TTKB	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
USA	United States of America
YGS	Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı
YY	Yüzyıl

1. GİRİŞ

STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle bağlantılı olarak öğretilmesini kapsayan ve eğitim öncesinden iş hayatına kadar zamanı içine alan yaklaşımdır. STEM eğitimi teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanınması açısından oldukça önemlidir. Günümüz bireylerinden ortaya bir ürün çıkarmaları beklenmektedir. Bu durum ise; “bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için birçok alanda yeterli bilgi birikimine sahip olmalarının yanında, özellikle mühendislik alanında da yetkin olmalarını gerektirmektedir” (Aydın, 2015).

STEM eğitimi gerek bilimsel ve teknolojik ilerlemeye, gerekse yenilikçiliğin geliştirilmesine ve sürdürülebilir olmasına yaptığı katkı nedeniyle çok önemlidir. STEM yaklaşımı, ekonomide başarıyı, yeni yüzyıl gereksinimlerini yakalamış yenilikçi vasfa sahip bireyler kalıbı oluşturmayı amaçlamaktadır. “Bunların yanı sıra tüm bu hedeflerin içine eğitimde fırsat eşitliğini de koymaktadır” (İzmirli, 2015). Küresel bir ihtiyaç olarak görülen eğitim kurumlarının bütün kademelerinde cinsiyet ayrımı olmaksızın, yetişmekte olan kuşakların öğrenim görmesi temel haktır sözü STEM eğitimi ile destek bulmaktadır. Moomaw (2013)’a göre “son zamanlarda STEM eğitimlerine Sanat (Art) ile ilgili güncel konuların da eklenmesiyle bu eğitim yaklaşımı İngilizce isim STEAM olarak” adlandırılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015).

Özdemir (2016)’e göre, STEM eğitimi sürekli gelişen bir alandır ve bu alanda birçok farklı görüş bulunmaktadır. Bu konulardan ilki, STEM eğitimi ile ilgili iki önemli kavram yanılgısıdır. Bunlardan biri STEM kelimesindeki “E” harfinin tanımladığı “Engineering” sadece mühendislik anlamına gelmemektedir; “tasarım ve üretim” anlamına da gelmektedir. “Science” kelimesini tanımlayan “S” harfi ise sadece doğa bilimlerini değil “beşeri bilimler ve sosyal bilimleri” de içermektedir.

Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel (2012)’e göre, “STEM’in FeTeMM şeklinde kısaltılmasını; “Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)” şeklinde önermişlerdir. Bulut ve Dünder (2014); Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014); Yıldırım ve Altun (2015); Çorlu ve ark. (2014)’e göre,

FeTeMM eğitimi kavramının kökeni 1990'lı yıllara dayanmaktadır” (Tezel ve Yaman, 2017, s. 136). Ayrıca STEM yerine E-STEM, STEAM, S-TEAM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. Buradaki “ A ” harfi de estetiği de kapsayan “Art” yani “sanat” kavramının kısaltması olarak kullanılmaktadır. ESTEM'deki “E” harfi ise enterpreneur kelimesinin kısaltması yani “girişimcilik” kavramını temsil etmektedir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). Özdemir (2016)'e göre, ABD'de yazan Fared Zakeria da STEM eğitimiyle ilgili yaptığı tespitte sanat ve sosyal bilimlerin önemine vurgu yaparak, bu kavramlar olmadan etkin bir STEM eğitiminin eksik kalacağını belirtmektedir (MEB, 2016). Özdemir (2016)'e göre, FeTeMM eğitimi artık bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelmektedir. Gelişmiş ülkeler sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim sistemlerinden vazgeçip, eğitim sistemlerini FeTeMM eğitime dayandırmayı hedeflemektedirler (MEB, 2016). Bunun nedeni ise son yıllarda bilgi toplumunda emek ve kas gücünden çok zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin artırılması zorunluluk olarak görülmektedir. Örneğin Avrupa ve Amerika'da artık emek tabanlı iş gücünden ziyade, üç boyutlu parça üretimleri, kargoların uzaktan kumandalı uçaklarla (drone) taşınması gibi çalışmalar bunu desteklemektedir (MEB, 2016).

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu kısımda araştırmanın amaçları doğrultusunda eğitimde STEM kullanılarak yapılan çalışmalarının literatür taraması ele alınmaktadır.

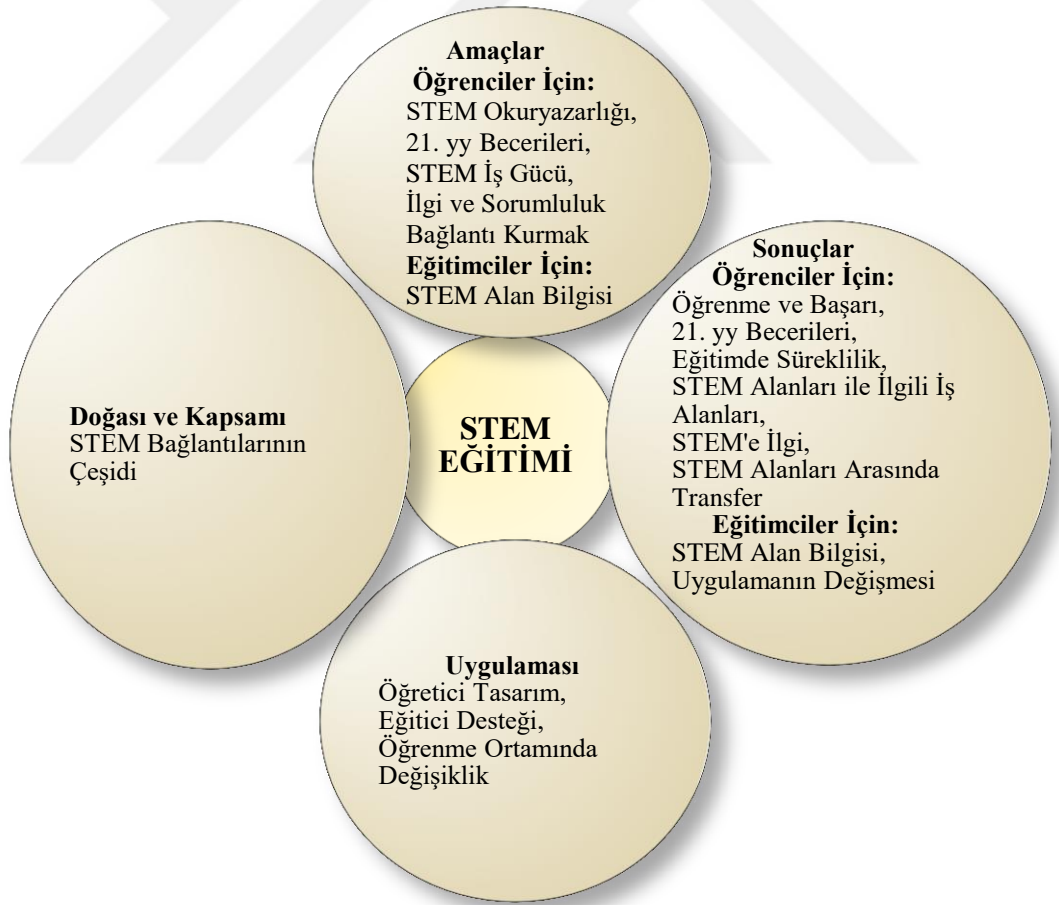
2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. STEM / FeTeMM (Fen- Teknoloji- Mühendislik- Matematik) Tanımı

STEM: Dünya'da ve Türkiye'de çeşitli anlamlarda ifade edilmektedir. Bu isimlerin ve yorumların Türkiye'deki örneklerinden birisi FeTeMM'dir. FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve yaşamsal kazanımlardan elde ettikleri tecrübelerden istifade edilerek oluşturulmaktadır.

Merkezinde bulunan mühendisliğin, bilgi ve becerilerinin diğer STEM disiplini ile birleştirilmesinde izlenecek yol tanımlanmaktadır (Çorlu ve ark., 2014). Bu ifadeyle, bütünleşik STEM eğitimi bir teori olarak ifade edilebilmektedir. Gonzalez ve Kuenzi (2012)'ye göre STEM eğitimi, bireylerin eğitim-öğretim hayatının öncesinden iş hayatına kadar geçen tüm zamanları dâhil eden fen ve matematik bilimleri arasındaki disiplinlerin bir yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Pekbay, 2017). Aynı zamanda STEM eğitimi; inovasyona sahip bireylere öncülükte ve yenilikçiliğin merkezinde bulunarak, STEM alanlarının kendi içinde anlamlı bir şekilde entegrasyonunun oluşmasıyla bilgi, beceri ve inançları içermektedir (Çorlu ve ark., 2014). STEM eğitimi Şekil 2.1'de dört özellekle ifade edilmeye çalışılmıştır (Honey ve ark., 2014):

- 1) *STEM eğitiminin amaçları,*
- 2) *STEM eğitiminin çıktuları,*
- 3) *STEM eğitiminin doğası ve kapsamı ve*
- 4) *STEM eğitiminin uygulaması*



Şekil 2. 1. STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi (Honey ve ark., 2014)

Bybee (2010)'ye göre, Ulusal Bilim Vakfının [National Science Foundation (NSF)] ifadesiyle "STEM eğitimi kavramının kökeni 1990'lı yıllara dayanmaktadır. STEM, disiplinlerinin birini ya da birden fazlasını kapsayan ifade şeklinde tanımlanmıştır"(Pekbay, 2017, s. 2). STEM eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyon şeklinde tanımlayan ve öğrencilerin bu disiplinleri ayrı ayrı öğrenmekten ziyade bütünleşmiş dünya içerisinde birleştirilmiş bir kavram olarak ele alınmasını isteyen bir yaklaşımdır (Dugger, 2010).

Yager ve Brunckhorst (2014)'un eğitim alanındaki çalışmalarında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 2013 yılında yayınlanan "Gelecek Nesil Fen Standartlarında (Next Generation Science Standards)" "STEM'e yapılan vurgu ile uluslararası alanyazında bu konu üzerine odaklı yapılan çalışmalar hız kazanmaktadır" (Baran ve ark., 2015, s. 61). USA'de STEM yaklaşımı bir devlet siyaseti halini alarak; STEM kurumları sistemi üzerinden, yenilikçi özelliklerine sahip bireylerde kariyer bilincini oluşturarak, STEM 'deki disiplinlere karşı pozitif yönde bir tutumun oluşması amaçlanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015; National Research Council, 2011). STEM konusunda üst düzey bilişselliğe hâkim olanlar, öğrendikleri bilgileri bilim ve bilimin doğasında, sahip olduğu yeterlilikten istifade ederek kullanmaktadırlar.

"Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2013)'nın verilerine göre; ülkemizde 2013 yılında güncellenen Fen bilimleri öğretim programında bilgi, beceri, duyuş ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanı ile öğrencilerin genel fen kavramlarını belirtilen beceri, duyuş ve hem de Fen-Toplum-Çevre ilişkilerini kazanmalarını sağlayacak yöntemle fen okuryazarı olan bireyler olarak yetiştirilmeleri amaçlanmaktadır. Bu programda; fen'in teknoloji ve toplumla etkileşmesine değeri verilirken, diğeri yandan STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına direkt değinilmemektedir" (Derman, 2014, s. 151). Mohr-Schroeder ve ark., (2014)'e göre, STEM eğitiminin uygulanabilmesinde önemli zorluklardan bir tanesi de teknoloji ve mühendislik bilgilerinin öğretim programlarına entegrasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Bu noktada öğretim programlarına yardımcı olacak seviyede düzenlenen STEM eğitimi etkinlikleri özellikle sosyo-ekonomik seviyesi alt grupta olan öğrencilerin STEM alanlarını daha iyi kavramalarına destek sağlamaktadır (Baran ve ark., 2015).

“Ülkemizde STEM alanında yapılan araştırmalar (şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). STEM faaliyetlerinin; öğrencilerin yaşlıtlarıyla öğrenmesi, fen’e karşı alakaları ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini desteklediğini, bilimsel süreç becerilerini kazandırmaktadır” (Baran ve ark., 2015, s. 61) . “Bybee (2010)’ye göre STEM eğitimi, inovasyon kabiliyetine sahip bir nesil yetiştirme amacı güden ülkelerin gündeminde yer almaktadır. Lederman ve Lederman, 2013; Twirly activity (2014)’nin Türkçe’ye uyarlanan fırlıdak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya konulmasında fayda sağlamıştır (Gencer, 2015, s. 5).

“Bu etkinlikte beklenen kazanımlar olan: Fen’e karşı ilgi ve alâkalarının pozitif yönde olması ve zihinsel süreç aşamasında fen bakımında kariyer bilincinin oluşturulması gibi beklentiler, ülkemizde 2013 yılında yeni yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ulaşılmak istenen hedefler ile büyük oranda örtüşmektedir” (Gencer, 2015, s. 5).

2.1.2. STEM Eğitimi ve Bireyler Üzerindeki Etkisi

Akgündüz ve ark. (2015); Ceylan (2014); Morrison (2006); Niess (2005); Yıldırım (2016); Wang (2012)’a göre STEM eğitiminin yararları aşağıda yer verilmektedir (Yıldırım, 2017):

1. Problem çözüme kabiliyeti geliştirmektedir,
2. Bireylerin mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlamaktadır,
3. Zihinsel süreçlerine fayda sağlamaktadır,
4. Özgüvenlerinde artış sağlamaktadır,
5. Teknolojinin teorik ve mantıksal olarak kavranılmasını sağlamaktadır.

Yukarıda bahsedilenlere ek olarak Morrison (2006)’a göre STEM eğitiminin, öğrencilerin zihinsel olarak mantık yürütmeleri istenerek özgüvenlerini arttırdığını ve teknolojinin yapı taşlarını benimsemelerini sağladığını söylemektedir (MEB, 2016). Bunlara ilaveten de şunları söylemek mümkündür:

1. Bireylerin irdeleyebilme kabiliyetlerinin artışına imkân vermektedir,
2. Bireylerin ya da çocukların yenilikçiliklerinde gelişmesine imkân sağlamaktadır,
3. Bireyler STEM eğitimi sayesinde disiplinler arası bakış açısı kazanmaktadır,
4. Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine olanak sağlamaktadır,
5. STEM eğitimi ile daha zevkli konular öğrenmektedirler,
6. Öğrencilerin zihinsel süreçlerini uygulayabilme imkân sağlamaktadır,
7. STEM eğitim ve uygulamaları, mühendislik alanında bireylere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı vermektedir,
8. STEM eğitim ve uygulamaları, Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap etmektedir.

Jerald (2009); Levy ve Murnane (2004); ve Wagner (2008)'in çalışmalarında eğitim-öğretim sonrası STEM ile alakalı program aktivitelerinin, öğrencilerin karmaşık iletişim ve işbirliği açısından 21'inci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve bu yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Şahin ve ark., 2014). Öğrenciler tasarımlarını sunarlarken, birbirlerini dinlerlerken, birbirleriyle fikir alışverişinde bulunurlarken ve sahip oldukları farklı fikirlere saygı göstererek kabullenmektedirler. Aynı zamanda bu oluşturdukları ortamı kullanarak iletişim yeteneklerini de geliştirmektedirler. Meydana gelen inatlaşmalar ve ihtilaflar karşılıklı olarak müzakere edilmektedir ve iletişim kurarak çözümlenmelerinin de, karmaşık iletişim yeteneklerinin de gelişimine katkıda bulunmaktadır. Peterson ve ark., (1999)'e göre bu durum, “yetenekli iletişimciler olumlu sonuçları; müşterileri, astları ve üstleri ile birlikte sosyal anlayışlılık, ikna yeteneği, müzakere becerileri, eğitici ve müşteri odaklı yaklaşım aracılığıyla müzakere ederler” ifadesinde de benzerlik göstermektedir” (Şahin ve ark., 2014).

Dolayısıyla, NRC (National Research Council) (2009); Partnership for 21st Century Skills (2011)'e göre fen bilimleri, sosyal bilimler ve beşeri bilimler dâhil çeşitli bilim dallarında ön planda olan; sosyal, ekonomik ve politik sorunlar gibi yaşamsal sıkıntıların halledilmesi hususunda öğrencilerin hazır olma durumlarını arttırmada önemli bir katkı sağlamaktadır (Şahin ve ark., 2014).

21'inci yüzyıl yeteneklerinin ortaya çıkarılıp üstüne konulmasında STEM ile ilgili okul sonrası faaliyetlerinin fayda sağladığı söylenmektedir.

2.1.3. Dünya'da STEM Eğitimi

“Küreselleşme ile birlikte birbiriyle bütünleşmiş bir Dünya’da ekonomik başarı, teknolojik gelişme, savunma sanayi alanlarındaki liderlik gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Dünya’daki bu gelişmelerle ve kaynakların azalmasıyla birlikte ülkeler arasındaki yenilikçilik yarışı iyice artmaktadır. Ülkeler; hem kaliteli eğitimi toplumun bütün kesimlerine adil olarak yayma yarışı içerisindedirler, hem de eğitimde kalitenin artırılması için değişik planlar yapmaktadırlar. Bunun için de değişik programlar uygulamaya koymaktadırlar” (Akgündüz ve ark., 2015, s. 10). “Ülkeler geleceğini planlarken genç bilim insanı yetiştirecek projelere özel önem vermektedir” (Koç, 2012, s. 6).

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trend in International Mathematic and Science Study [TIMSS]) gibi uluslararası çalışmalar ile öğrencilerin başarılarını diğer ülkeler ile karşılaştırmaktadırlar. Bu çalışmaların asıl amacı eğitimdeki düzenlerinin, ülkelerin iktisadi açıdan gelişmek için ihtiyaç duyduğu insan zenginliğini yetiştirmedeki başarısını tespit etmektir (Yıldırım ve ark., 2013).

Ülkeler arasında ekonomik başarının, teknolojik gelişmenin önemi gün geçtikçe artmakta buna bağlı olarak da ülkeler arasındaki yenilikçilik yarışı ortaya çıkmaktadır (Akgündüz, 2015). Bunun sonucunda ise: Ülkeler fen’e, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe yönelmektedirler. Başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere çoğu ülke bu doğrultuda çeşitli eğitim reform girişimleri başlatmıştır. Reform hareketleri içerisinde en bilineni, Ulusal Araştırma Topluluğu tarafından yayınlanan fen bilimlerinin nasıl öğretilceğidir (NRC [National Research Council], 1996).

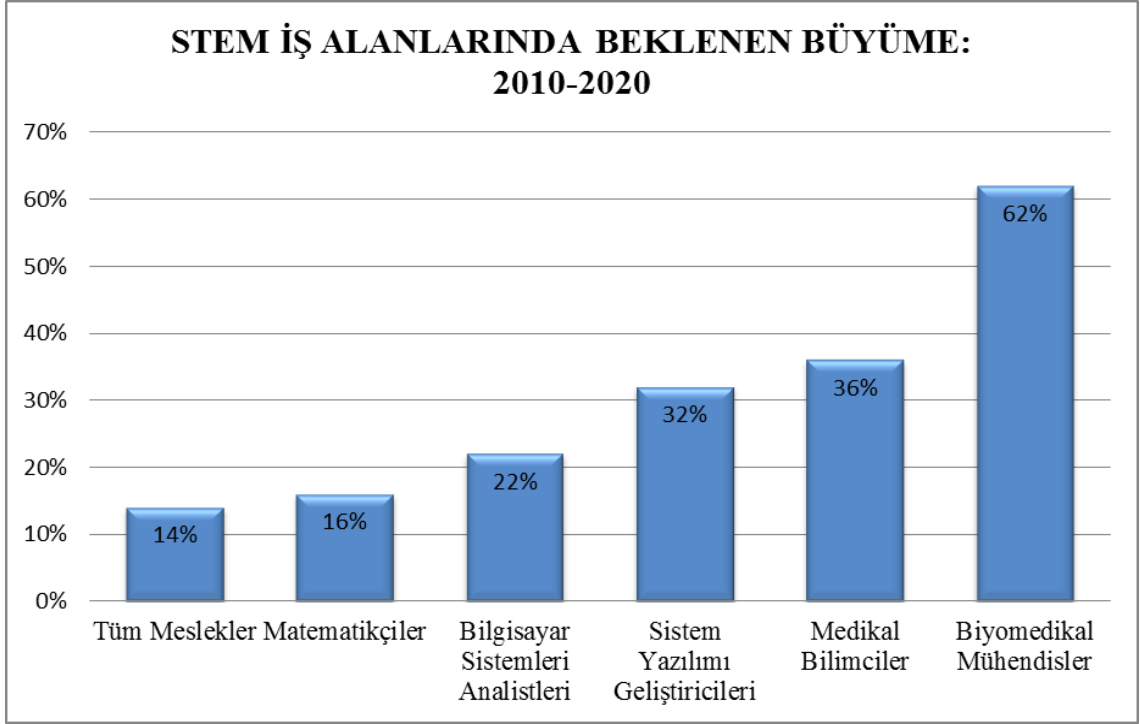
2.1.4. ABD’de STEM Okul Sistemi ve STEM Kuruluşları

ABD Başkanı Obama, (2012) “... Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır” (Akgündüz ve ark., 2015)., sözü ile ABD’de STEM’e verilen önemin ne üst seviyede olduğunun bir göstergesidir. Başkan Barack Obama STEM alanında yetiştirilen öğrencilerin Dünya’da liderlik vasfına sahip bireyler olacağına ve buna bağlı olarak da STEM’in önem arz ettiğini ifade etmektedir (Akgündüz ve ark., 2015).

White House (2015)’göre ABD Hükümetlerinin son yıllarda bütçeden 2014, 2015 ve 2016 yıllarında ortalama 3’er milyar dolardan toplam 9 milyar dolar olmak üzere kaynak ayrılarak öğrencilerin STEM becerileri ile bütünleştirilmesine çaba sarf edilmiştir (Akgündüz ve ark., 2015). National Research Council (NRC), 1996’nın verilerine göre: ABD çeşitli reform girişimleri başlatmıştır. Bunlardan en tanınanları 1996’da yayınlanan National Science Education Standards (Ulusal Bilim Eğitim Standartlar) kapsamında fen bilimlerinde nelerin öğretileceği ve nasıl öğretileceğine dair bilgiler, eyaletlere ve okullara yön veren bir müfredat programıdır (Akgündüz ve ark., 2015).

“U.S. Department of Education (2004)’ın verilerine bakıldığında ABD başkanı George Bush döneminde “ No Child Left Behind (Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın)” projesiyle her öğrencinin kaliteli bir eğitim alması, eğitimde başarının sistematik bir şekilde ölçülmesi için bir hesap verebilirlik sistemi geliştirmiştir” (Akgündüz ve ark., 2015, s. 10).

Şekil 2.2’ye göre 2010 yılından itibaren on yıllık süreci kapsayan STEM dâhilindeki işlerin %14 oranında artış sağlayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla STEM alanlarında büyümeyle liderlik seviyesinde bulunan ABD’nin 21’inci yüzyılda da bu başarısının sürekliliği için STEM kurumlarına ve yaklaşımına özel önem vermektedir (Akgündüz ve ark., 2015).



Şekil 2. 2. STEM (FeTeMM) iş alanlarında beklenen büyüme (Akgündüz ve ark., 2015)

U.S. News (2015)'in verilerine göre “*Virginia Thomas Jefferson Science and Technology High School*” ABD'nin en önemli STEM kurumudur (Akgündüz ve ark., 2015).

“Eğitim Servis Merkezleri (ESM), öğrencilerin merkezi sınavlarda başarılı olmalarını ve üniversitelerin fen ve mühendislik alanlarında seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda okulların gereksinimlerini belirleyerek bunların tedarik edilmesi, ESM'lerin sorumlulukları arasında bulunmaktadır. En önemli yükümlülüğü okullardaki öğretmenlerin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının karşılanmasıdır” (Akgündüz ve ark., 2015, s, 15).

Fakat bu konuyla ilgili olarak, (Öner ve ark., 2014; Erdoğan, 2014; Philips, 2013), ESM'lerin öğrencilerin üzerinde istenilen seviyede pozitif bir ayrıcalık oluşturmamaktadır (Akgündüz ve ark., 2015).

Öğrencilerin STEM'e katılımını sağlamak ve öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmek için Dünya'nın birçok ülkesi eğitim alanında reformlar hazırlamakta ve uygulamaktadır. 1980'li yılların başında Japonya'nın oluşturduğu ve Çin tarafından da gelebileceği düşüncesiyle ekonomik bir başarıya veya tehdiye karşı USA 'de çeşitli reform girişimleri başlatmaktadır ” (Akgündüz ve ark., 2015, s. 10).

2.1.5. Avrupa Birliği'nde STEM Eğitime Yönelik Eylemler

“Avrupa genelinde fen ve teknoloji eğitimi bakımından öğrencilerin ilgilerinin azaldığı, gerekli tedbirlerin alınmaması olasılığında Avrupa'da yıllarca sürececek yenilikçiliğin gelişmemesi durumu söz konusudur. Bu durum Avrupa Birliği'nde (AB) 2007 yılında yayınlanan rapor olan “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” (Rocard ve ark., 2007) raporda vurgulanmıştır” (Akgündüz ve ark., 2015). Raporu hazırlayanlar; sorgulayıcı fen eğitimi yaklaşımının, bilim ve teknoloji eğitimi alanında kullanılmasını istemektedirler. Bu doğrultuda bilime dönük isteklerinin yükselmesi için gerekli ön hazırlıkları sunmaktadırlar. Rapor sonrası bütün bu olumsuzluklar göz önüne alınarak: Avrupa çapında fen ve teknoloji eğitiminin yeniden düzenlenmesi, istenilen sisteme uyarlanması için araştırmacıların işbirliği içinde tasarımlar sunulması yönünde kolaylıklar sağlanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015). AB, bilimsel süreçlerin ve yeni geliştirilen teknolojik ürünlerin toplumun her kesimi tarafından rahat bir şekilde anlaşılması ve kullanılması, bilim ve teknolojiyi kapsayan mesleklerin, bireyler tarafından uzmanlık olarak belirlenebilmesi için; araştırmacılar ve bireyler arasında etkili iletişimin sağlanmasına yarar sağlayacak, “bilim iletişim” olgusunun üst seviyelere çıkarılmasını önemsemektedirler (Akgündüz ve ark., 2015). Aynı zamanda Avrupa'da gün geçtikçe yaygınlaşan ve aynı zamanda 2014 yılında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü dâhil olarak Türkiye'de; sorgulayıcı, ürün oluşturucu ve araştırmacı bir portala sahip otuz Avrupa ülkesini içinde barındıran erişimi herkese açık olan projede yer almaktadır. 2013-2016 yılları arası *Scientix 2* olarak, 2016 yılından itibaren *Scientix 3* olarak devam etmiştir (MEB, 2016).

2.1.6. Uzak Doğu Asya Ülkelerinde STEM Eğitiminin Yükselişi

Gonzalez ve Kuenzi (2012)'ye göre yapılan çalışmalarda ABD ve AB ülkelerinin, ilk ve orta öğretim seviyesinde STEM yaklaşımli eğitim verildiğinde, bu yaklaşımının istenilen yüksek seviyede olmasını üniversitelerde yakalandığını tespit edilmiştir. Buna bağılı olarak da STEM'in meslek seçimlerinde önemli bir katkısının olduğu savunulmaktadır (MEB, 2016). Gao (2015)'ya göre Çin'de fen eğitimi her zaman öncelikli strateji olmuştur. Çin Gao Kao ulusal sınav merkezi verilerine göre 10'uncu, 11'inci ve 12'nci sınıfların STEM konularına ilgisinin arttırılmasına yönelik adımlar atılmıştır (MEB, 2016). Çin'in kalkınma planındaki yükseköğretim için belirlenen misyonları arasında, eğitim kalitesini geliştirmek ve muhasır medeniyet seviyesine çıkarmaktır. Çin'i güçlü bir ulus haline getirmek, yüksek eğitim refahına ulaştırmak ve modernizasyonunu hızlandırmak için; bilimde, kültürde ve teknoloji alanında ilerlemeyi hedeflemek misyonları arasında yer almaktadır. Çin'in eğitim reformlarının amaçları arasında; 2020 yılının sonuna kadar, Çin'in üniversitelerini ve çok sayıda üst düzey Çin'li üniversite öğrencilerini Dünya çapında yetiştirmek ve duyurmaktır. Aynı zamanda; öğretimi ve bilimsel araştırmayı ilerletmek, üniversite ve araştırma kurumları arasında işbirliğini teşvik ederek keşif ve inovasyonu hızlandırmak ve de topluma hizmet etme becerisini geliştirmek için; bilgi danışmanlığını sağlayarak, teknoloji araştırma sonuçlarını ürüne dönüştürmeyi hedeflemektedirler. Kısacası Çin'in yükseköğrenimini ve medeniyetini uluslararası alanda rekabetçi hale getirmektir (Wang, 2010).

Smolentseva (2015)'ya göre Rusya hükümeti ise; ulusal eğitim stratejisini güçlendirmek ve geliştirmek amacıyla üniversite eğitimlerini daha sağlam bir yapıya oturtmak için bir takım çalışmalar başlatmışlardır. Bu çalışmalar arasında, eğitim programlarındaki eksik noktaları gidermeye odaklanmışlardır ve bunun için hükümet STEM yaklaşımına uygun üç maddelik bir faaliyet hazırlamışlardır:

1. Mühendislik programlarının kalitesini yükseltmektir,
2. Matematik eğitimini geliştirmektir,
3. Yükseköğrenim enstitülerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını üniversitelerin öncülüğünde geliştirmektir (MEB, 2016, s. 19).

Chen ve Zhang (2007); Du (2011); ve Jiang (2012)'in çalışmalarına göre; 1950'lerden beri, Tayvan makamları bir dizi bilim-teknoloji stratejileri geliştirme politikası yayınladılar ve bu politikalar muhteşem teknik başarılarla yol açmış ve büyük ölçüde Tayvan'ın teknoloji ve ekonomi gelişimine katkıda bulunmuştur. Tayvan'da ekonominin gelişmesi, bilim-teknoloji gelişimi ile yakından alakalı olmaktadır (Gao, 2012). Wu (1998)'a göre; Bilim-teknoloji politikalarının amacı, ulusal ya da bölgesel politik ve ekonomik gücü uygulayarak bilim-teknoloji başarılarını üretkenliğe dönüştürmektir (Gao, 2012). Tayvan'da STEM gelişimine yönelik etkili bir bilim sistemi oluşturulmuştur. STEM teşvik organizasyonları arasında Ulusal Bilim Konseyi (NSC) (National Science Council), Bilim ve Teknoloji Danışma Grubu (STAG) (Science and Technology Advisory Group) ve diğerleri bilimle ilgili bakanlıklar, örneğin Ekonomi İşleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı vb. bakanlıklar mevcuttur (NSC, 2010).

Kore Eğitim Bakanlığı, bilim ve teknoloji için STEM eğitimini vurgulayarak temel projelerinden biri olarak da içinde insan kaynaklarını geliştirecek ve desteklenecek planların oluşturulmasını vurgulamaktadır. Kim ve ark., (2013)'nin çalışmalarına göre; Kore'de 2011-2015 yılları arasında öğrencilerin hayal gücünün, sanatsal yeteneklerinin ve duygularının yanı sıra bilimin içeriğinin de anlaşılması için bilim ve teknoloji vurgulanarak STEM eğitimi savunulmaktadır.. Uluslararası çalışmalar yapan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması Eğilimleri) ve PISA'da (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Koreli öğrencilerin bilim ve matematikte yüksek performans gösterdikleri vurgulanmaktadır (Jho ve ark., 2016). Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) (Kore Bilim ve Yaratıcılığın Geliştirilmesi Vakfı) STEM eğitimi ve fen eğitimi programlarına yoğunlaşarak yürütülen ulusal bir kurumdur.

Ministry of Education (2013)'in verilerine göre; 2011'den beri Kore hükümeti sürekli olarak okulların, öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi almalarını desteklemektedir. KOFAC, STEM eğitimini ulusal düzeyde lider kuruluş olarak yönetmektedir. KOFAC; STEM eğitimini, STEM içeriğinin gelişimini, STEM destekli öğrenci gruplarını içeren araştırma ev eğitim projesini, STEM'in desteği ile öğretmen

gruplarını içeren araştırma ve eğitim projesi gibi Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı çeşitli projeleri desteklemek için 5.000.000 doları aşan bütçe ayırmaktadır (Jho ve ark., 2016).

Endonezya, doğal afetlerinin çokça yaşandığı ülkelerin başında gelmektedir. Endonezya; volkanik patlama riski, deprem, sel ve tsunami ile baş etmek zorundadır. Endonezya, Pasifik Ateşi Halkasındadır (çok sayıda Tektonik faaliyetler mevcuttur). Java Adası'nda yüz yirmi milyon insanın otuz milyonundan fazlası yanardağın gölgesinde yaşamaktadır. Çok sayıda ve gerçekleşme olasılığı yüksek afetlere sahip olan Endonezya'da felaketin boyutunun azaltılması için afet okuryazarlığın önemli olduğu belirtilmektedir (Sampurno ve ark., 2015).

Afet okuryazarlığı burada: Bir bireyin okuma, anlama ve karar vermede bilgileri kullanma becerisini geliştirerek; afet riskine hazırlanma, hafifletme, yanıt verme ve iyileşme sürecine girilmesini ifade etmektedir. Eğitim, kültür ve bilimle iş birliği yapılarak orta ve üst düzey öğrenim için afet okuryazarlığı geliştirilerek, felaketin ne olduğu, nasıl olduğu bunun nasıl üstesinden gelinebileceğine dair; öğrencinin, felaket ile bilimsel bilgi arasında bağlantıyı kurup çözümler düşünmesi ve bulması hedeflenmektedir. Bu yenilikçi öğrenme stratejisinin oluşabilmesi içinde, STEM'i entegre ederek STEM-Felaket okuryazarlığının oluşması sağlanmaktadır. Bu öğrenme stratejisi kullanılarak öğrencilere felaket ilişkisi öğretilmektedir. STEM-Felaket okuryazarlığı eğitimi sayesinde, öğrencilerin Endonezya'daki felakete hazır hale getirilmişlerdir. Ve tüm öğrenciler STEM kavramını keşfetmek ve geliştirmek için eğitilmişlerdir (Sampurno ve ark., 2015).

Filipinler'deki lise öğrencilerinden; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerini seçen öğrenciler, diğer dersliklerden (Muhasebe, İşletme ve Yönetim, Genel Akademik ve Beşeri Bilimler) alanlarından biraz farklı temel ders dizisine sahip olmaktadır. STEM öğrencileri “Yer ve Yaşam Bilimi” ve “Fiziksel Bilim” derslerini alırken, “Yer Bilimi” ve “Afet Hazırlığı ve Risk Azaltımını” da almaktadırlar. STEM öğrencileri tarafından bilimin daha okuryazar olduğu varsayılır ve bu nedenle de daha ileri bilim konularıyla mücadele etmektedirler. STEM öğrencileri biyoloji, fizik ve kimya alanında uzmanlaşmış konulara sahip olduklarından, eski Doğa Bilimleri Mühendisliği'ndeki iki giriş dersine artık gerek olmadığı belirtilmektedir (Cruz, 2014).

Malezya’da ise; Malezya Eğitim Projesi STEM Girişimi 2013-2025 yıllarını kapsayan bir program hazırlanmıştır. Bu programın amaçları: 1-) Öğrencilerinin becerilerini geliştirmek ve becerileri ile hazırlamaktır. 2-) Karşılaşılan teknoloji ve bilim sorunlarına alternatif çözümler üretmektir. 3-) Yeterli sayıda nitelikli STEM mezunu vermektir. STEM girişimleri için alınan tedbirler ise; yeni öğrenme stratejisi ile öğrenci beklentilerini yükseltmek, STEM yaklaşımları ve geliştirilmiş müfredat oluşturulmak, öğretmenlerin bileme becerileri ve yeteneklerini geliştirmek ve kamuoyu ve öğrenci bilinci oluşturmaktır. Malezya hükümeti yeterli sayıda nitelikli STEM mezunu verilmesi için, eğitim politikası % 60 bilim ve % 40 teknik sanatlardan oluşturulmuş bir kurum kurmuştur (Ministry of Education Malaysia, 2013-2025).

Malezya bu modeli 1967 ve 1970’de uygulamaya başlamıştır ama istenilen hedefe ulaşamamıştır. 2014 yılında % 45 oranında bilim akımı ve teknik ve mesleki bilgi ile donatılmış nitelikli eleman sayısına ulaşılmıştır. Aynı zaman da eğitim sisteminde STEM sisteminin güçlendirilmesi için üç adımdan oluşan bir strateji oluşturulmuştur (Ministry of Education Malaysia, 2013 - 2025):

İlk adım; 2013-2015 yıllarını kapsayan, mevcut programlarının temellerinin güçlendirilmesi, teşvik eden okulların oluşturulması ve öğrencilerin kayıt yaptırılmalarını sağlanması ve bilim akışının sağlanmasını içermektedir. İkinci adımda; 2016-2020 yılları arası ise, etkileyici ve geniş kapsamlı programın oluşturulması ve üçüncü adımda ise; 2021 ve 2025 yıllarını kapsayan eğitimin değerlendirilmesi ve yol haritasının geliştirilmesidir.

Şubat 2014’de kadar Singapur Bilim Merkezi (Science Center Singapur), Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalı Öğrenme Programını kurmuştur. Program, on üç ve on beş yaş aralığındaki ortaokul öğrencilerine, gerçek dünya problemlerine çözüm üretmek için STEM konularında öğrendiklerini uygulayabilmelerini sağlamaktadır. STEM’in gelecekteki kariyer seçeneklerine uygunluğunu görmelerine yardım ederken, öğrencilere kendi öğrenmelerinde güçlü bir sahiplik duygusu vermeyi amaçlamaktadır. Maliye Bakanlığı programın kurulması için kaynak sağlamaktadır.

Bu kuruluş, STEM bilgilerini gerçek dünya problemini çözmeye dâhil eden öğrencileri veya STEM'i kendileri için servet veya geleceği yaratabilecekleri bir girişim olarak görmeye başlayan öğrencileri temsil etmektedir. Aynı zamanda; mühendislik ve robotik, bilgi ve iletişim teknolojisi ve programlama, gıda bilimi ve teknolojisi, çevre bilimi ve sürdürülebilir yaşam, materyal bilimi, sağlık bilimi ve teknolojisi, ulaşım ve iletişim, simülasyon ve benzeri alanlar olmak üzere sekiz alanda interaktif ve elle tutulur deneyimler sunmaktadır (Asin, 2014).

Singapurlu ebeveynlerin STEM eğitimine güçlü bir şekilde destek verdikleri görülmektedir. Raytheon'un (2010, s. 1) çalışmasının bulguları:

- Singapur'da yaşayan ebeveynlerin eğitimcilerden, çocukların matematik eğitiminin nasıl yapılacağı konusunda çocuklardan daha fazla eğitim almaktadırlar.
- Singapur'daki ebeveynlerin, çocuklarına matematik de yardımcı olabilmek için özel matematik öğretmenleri tutmaktadırlar.
- Singapur'daki öğrencilerin üçte biri matematik yarışmalarına katılmaktadır.
- Singapur'daki çocuklar matematikle ilgili daha aktif bir şekilde öğrenim görmektedir (Levent ve Yazıcı, 2014).

Singapur'daki ebeveynlerin çoğu maddi yönden orta sınıf kategorisine ait olmakla birlikte STEM ile ilgili alanlarda olumlu tutumları mevcuttur. Singapurlu ebeveynler okullarda matematik, fen bilimleri ve sosyo-ekonomik konularda iyi şeyler yapıldığını ve yüksek statüde kazançlı işler sağladığını bilerek, STEM'e güçlü bir şekilde destek vermektedirler. Çocuklarını, okullarda STEM ile ilgili konularda dersler almalarını teşvik etmektedirler. Özel ders ücretini ödeyebilen çoğu ebeveyn, okul saatlerinden sonra çocuklarına özel ders almaya göndermektedirler. Bu başarı da aile gelirinin de bir etken olduğu unutulmamalıdır (Dahl ve Lochner, 2012).

STEM Eğitimi, Hint eğitim sektöründe nispeten yeni bir terimdir ve son birkaç yıldır bu durum epey artmaktadır. Hindistan'ın en fazla bilim insanı ve mühendisi ürettiğine olan inancın aksine, STEM eğitiminin gelişimi birkaç yıl öncesine kadar yavaşlamıştı. Bununla birlikte, son on yılda, ülkedeki birçok STEM eğitim şirketinin ortaya

çıkmasıyla birlikte, Hint eğitim sistemi kalkınma için doğru yolda bulunmaktadır (Peer, 2017). Hindistan, yavaş yavaş Dünya'nın en iyi ulusları arasında yerini alan bir ulus olma yolunda ilerlemektedir. Bu doğan gücün karşılaştığı en büyük zorluklardan biri, büyük bir nüfusun fen eğitimidir (Krishnan ve Hariharan, 2016). Hindistan nüfusunun çoğunluğu halâ ekonomik açıdan zorlayıcı koşullar altında yaşamaktadır. Bu koşullar altında, eğitim kurumlarının bilimsel ve teknolojik yenilikleri takip etmesi kendi başına bir meydan okumayı ifade etmektedir. Daha önemlisi, müfredatlarında yer alan STEM'deki, son gelişmeleri bütüncül bir yaklaşımın yanı sıra sosyal gelişimiyle birlikte öğrencilerin istihdam edilmeleri için verilen önemli bir mücadeledir. 1947'de Hindistan'ın bağımsızlığından sonra, ülkenin kurucuları bilim ve teknolojinin geliştirilmesine büyük önem vermektedir. Böylece Indian Institutes of Technology (IIT)'ler, Indian Institute of Science (IIS) ve All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) gibi seçkin Hint bilimsel, mühendislik ve teknolojik kurumlar doğmuştur. Bu kurumlar, Hindistan'ın doğmakta olan endüstrilerinin artan bilimsel ve teknik iş gücü ihtiyacına cevap vermektedirler (Krishnan ve Hariharan, 2016).

Gelecekteki eğilimler, STEM'de kariyer sahibi olanların küresel olarak en iyi işe sahip olacağı ifade edilmiştir. Dolayısıyla Hindistan Hükümeti bu girişimi başlatmaya karar vermişlerdir (Davies ve ark., 2011). Bunun başarılı olabilmesi için, okul düzeyinde bilimsel yeteneği belirleme ihtiyacı doğmaktadır. Çünkü gelecek araştırmacıları araştırmak ve araştırma alanlarının güçlü ve zayıf yönlerini erkenden belirlemek için yardımcı olacaktır....Hindistan Başbakanı Narendra Modi'nin Hindistanı önde gelen bir küresel üretim merkezi haline getirme işlemi için; "Hindistan'da Yap" girişimi ile ülkedeki akademik kurumlardan, özellikle de bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik üzerine yoğun talep görecektir yüksek vasıflı mezunları ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu eğitim kurumlarının, bilim ve teknolojideki en son gelişmelere büyük ölçüde odaklanması gerekmektedir. Hindistan hükümetinin "Sabka Saath Sabka Vikas (Hep Birlikte Tam Gelişim)" sloganı ile azınlık ve ekonomik açıdan geri kalmış sınıflar da dahil olmak üzere; toplumun her köşesine ulaşarak, eğitim ve araştırma çalışmalarına katılmaları için herkesi bir araya getirmeyi hedeflemektedir....Hindistan, gelecek nesil öğrencileri yönetmek için eğitimli bir öğretmen ordusuna ihtiyaç duymaktadır (Krishnan ve Hariharan, 2016).

Kısacası, günümüz dünyasının durdurulamaz ilerleyen teknolojisinin, artan rekabetçi iş dünyasının ve ülkelerin gelişmişlik seviyesinin yükselmesi ile arz-talep dengesinde doğan maddi ve manevi ihtiyaçların karşılanması için birçok ülke; STEM disiplinlerini eğitimle bütünleştirerek bu alandaki ihtiyaçlarının karşılanması konusunda kendilerine hedef olarak belirlemektedirler.

2.1.7. Türkiye’de STEM Eğitimi

“Dünya ülkelerinde STEM ’de görülen ivmenin paralelinde ülkemizde de İAÜ (İstanbul Aydın Üniversitesi) bu durumu dikkate alarak STEM birimi kurmuştur ve STEM laboratuvarı kurma çalışmalarını da devam ettirmektedir. Hacettepe Üniversitesi ise, Hacettepe FeTeMM Laboratuvarını kurmuştur” (Akgündüz ve ark., 2015, s. 15).

2007-2013 yılları arasında gerçekleştirilen 7’nci çerçeve programı sonrasında ise Türkiye’de 2014-2020 yılları arasında Horizon 2020 programı başlamıştır (Horizon 2020, 2015).

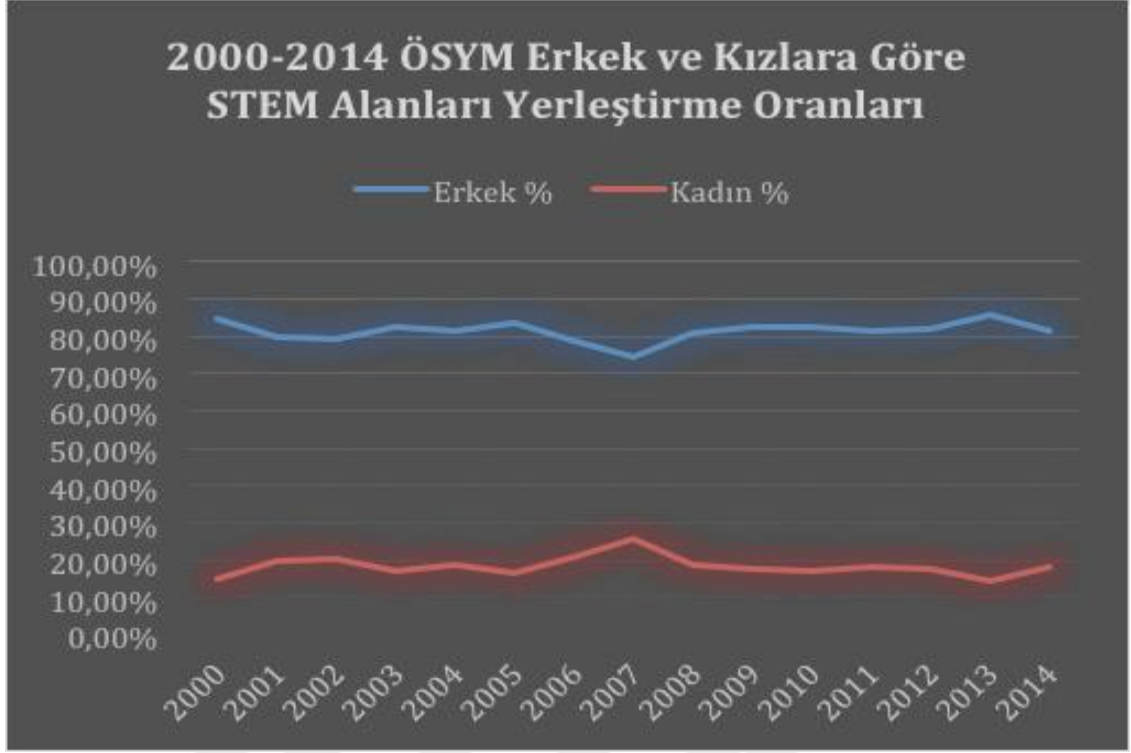
Türkiye’deki kamu ve özel eğitim birimleri de bu gelişmelerden etkilenmeye başlamaktadır. Bu ümitlendirici ve zorlu bir yaklaşım olsa da; Asya ülkelerinin oluşturduğu pozitif etkiyi, Türkiye’de gerçekleştirmek zorundadır. Bunu gerçekleştirirken; okullarda STEM yaklaşımına ilgisi olan, inovasyona açık, sorgulayıcı düşünce yapısına sahip, yeni ürünler ve yeni fikirler ortaya çıkarabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Ve bunların oluşabilmesi doğrultusunda ise; bireylere ilköğretimden yükseköğretime kadar olan süreçte, belli başlı vazifeler yükleyerek aldıkları bu görevleri yerine getirirken, yanlış yapmalarını sağlayarak bu yanlışlarını sorgulayıp düzeltmeleri için imkân sağlanmalıdır. Bunlarla beraber de, STEM yaklaşımlarını içeren disiplinlerinin özellikleriyle donatılıp yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu sistem oturtulmadan, STEM yaklaşımındaki disiplinlerinin özelliklerini kullanarak yeni bir ürün oluşturamayan nesil ile 21’inci yüzyılda küreselleşen dünya ekonomisinde yarışmak mümkün olmamaktadır (Akgündüz ve ark., 2015).



Şekil 2.3. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin STEM alanları yerleşirme oranları (Akgündüz ve ark. 2015)

İAÜ 2000 yılından itibaren on dört yıllık bir süreyi kapsayan, ÖSYM'nin gerçekleştirmiş olduğu sınavların sayısal kısımlarda üniversitelere girme hakkı kazananların ve derecelerini de paylaşanlarında dâhil olduğu ilk 1000 kişinin bulguları istenilmiştir (Akgündüz ve ark. 2015, s. 21).

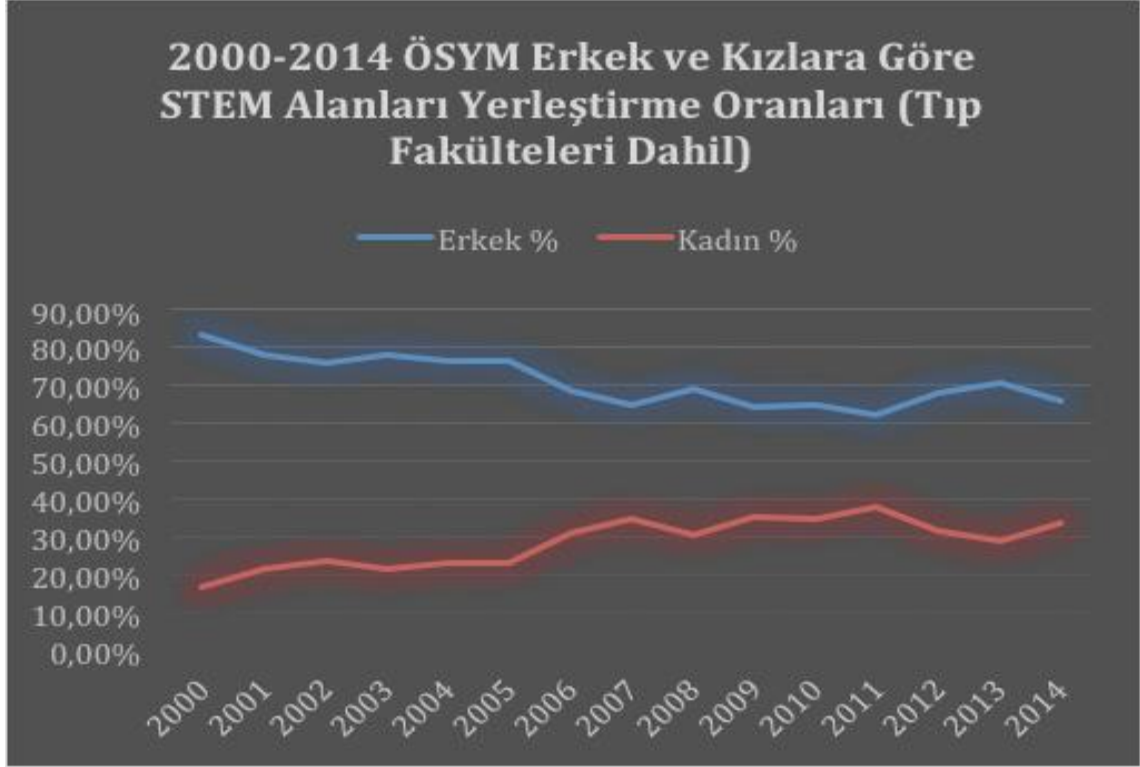
Şekil 2.3 incelendiğinde, STEM alanlarına yerleşme yüzde oranlarında 2000 yılında % 85 olan STEM yerleşme oranı, 2010 yılında % 27'ye kadar düşmüş ve 2014 yılında ise % 38 olarak gerçekleşmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda STEM yaklaşımı hakkında ve yaklaşımını kapsayan mesleklerin önerilmesi için elzem olan önlemler alınması gerekmektedir (Akgündüz ve ark., 2015).



Şekil 2. 4. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk bin erkek ve kız öğrencinin STEM alanları yerleştirme oranları (Akgündüz ve ark. 2015)

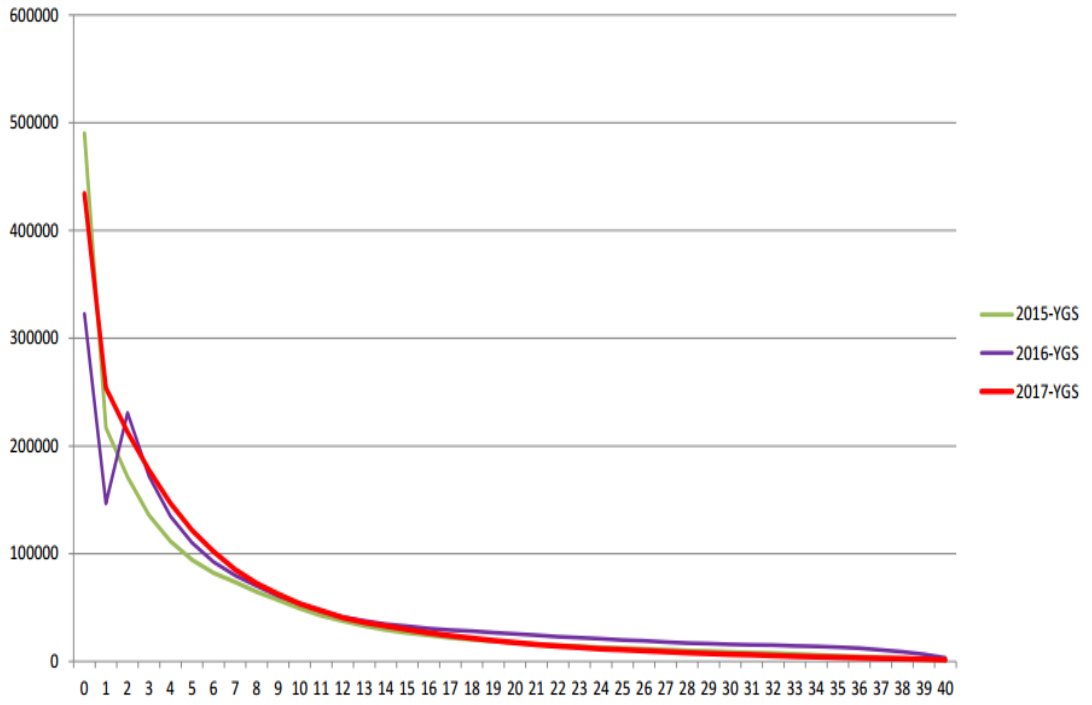
“Şekil 2.4 incelendiğinde, ÖSYM yerleştirmelerinde ilk bin kişi içerisinde yer alan sayısal bölüm öğrencilerinden olan erkeklerin; STEM’deki oranının ortalaması %81,39 ve kızların ise %18,61 olduğu görülmektedir. Her iki cinsiyetin STEM’deki yerleşme oranları arasında büyük bir fark bulunmaktadır” (Akgündüz ve ark., 2015, s. 22).

Tıp fakültesi yerleştirmelerinin dâhil edildiği Şekil 2.5 incelendiğinde, erkeklerin ortalaması kızların ortalamasından yüksek çıkmaktadır. Tıp’ın dâhil edilip edilmemesine bakılmaksızın, erkeklerin sayısal alanlara tercihlerinin kızlara oranla yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda STEM alanında kızların kendilerini geliştirmeleri gerektiğini ve bu yaklaşımı içeren mesleklerde kendilerini geliştirip kariyer yapmaları gerektiği vurgulanmaktadır. Kızlarda bu durumun çıkmasındaki faktörlerin arasında; ailesi tarafından okutulmayacağı düşüncesiyle, alan derslerde başarılarının yükseltmek için fazladan bir çaba göstermemelerinden kaynaklanmaktadır.

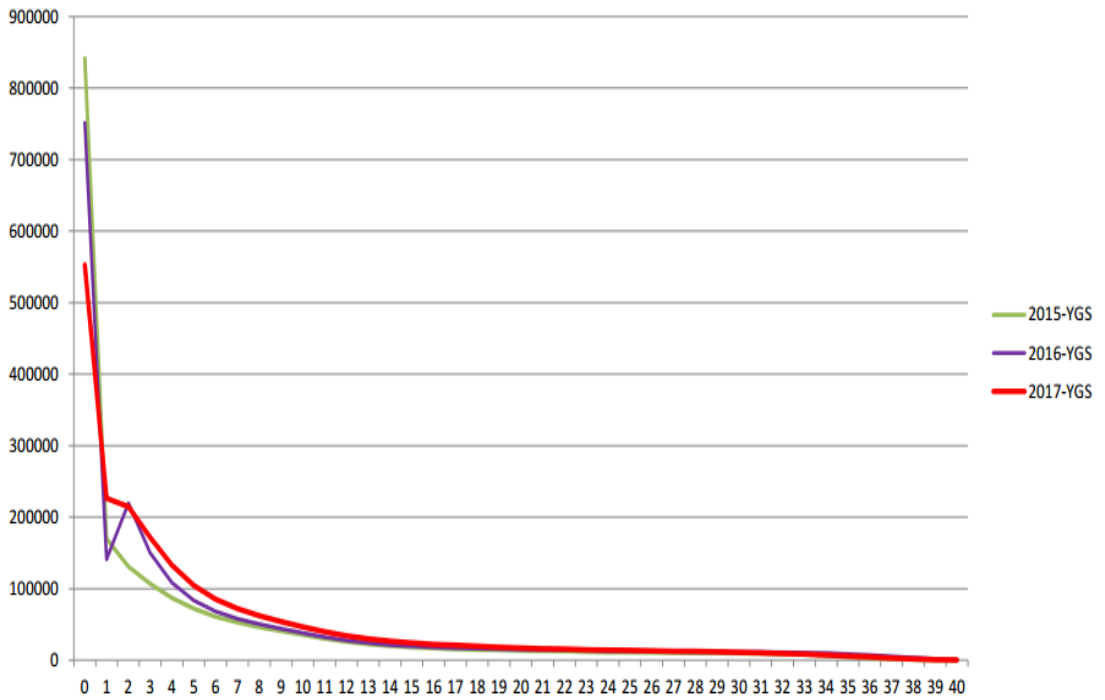


Şekil 2.5. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarında yerleşen ilk bin erkek ve kız öğrencinin STEM alanları yerleştirme oranları - tıp fakülteleri dâhil (Akgündüz ve ark. 2015)

Şekil 2.6'daki, 2015-2017 yılları arasındaki ÖSYM'nin YGS sınavında temel matematik testinin doğru sayısının dağılımının durumu incelendiğinde, simetrik olarak çok belirgin bir şekilde azaldığını görmekteyiz. Bu bilgiler ışığında; STEM yaklaşımındaki disiplinden bir tanesi olan matematikte başarısızlığımız, umut ettiğimiz muasır medeniyet ve eğitim seviyemize ulaşma konusunda hayal kırıklığı yaşamaktayız. Disiplinlerin bütün olarak ele alınmasından bahsederken, bu matematik alanındaki vahim verici seviyemiz diğer disiplinlerdeki başarılarımızı negatif yönden etkileyecektir. Buna bağlı olarak; inovasyona sahip olmayan, düşünmeyen, sorgulamayan ve üretmeyen elemanların yetişmesi ise kaçınılmaz olacaktır.

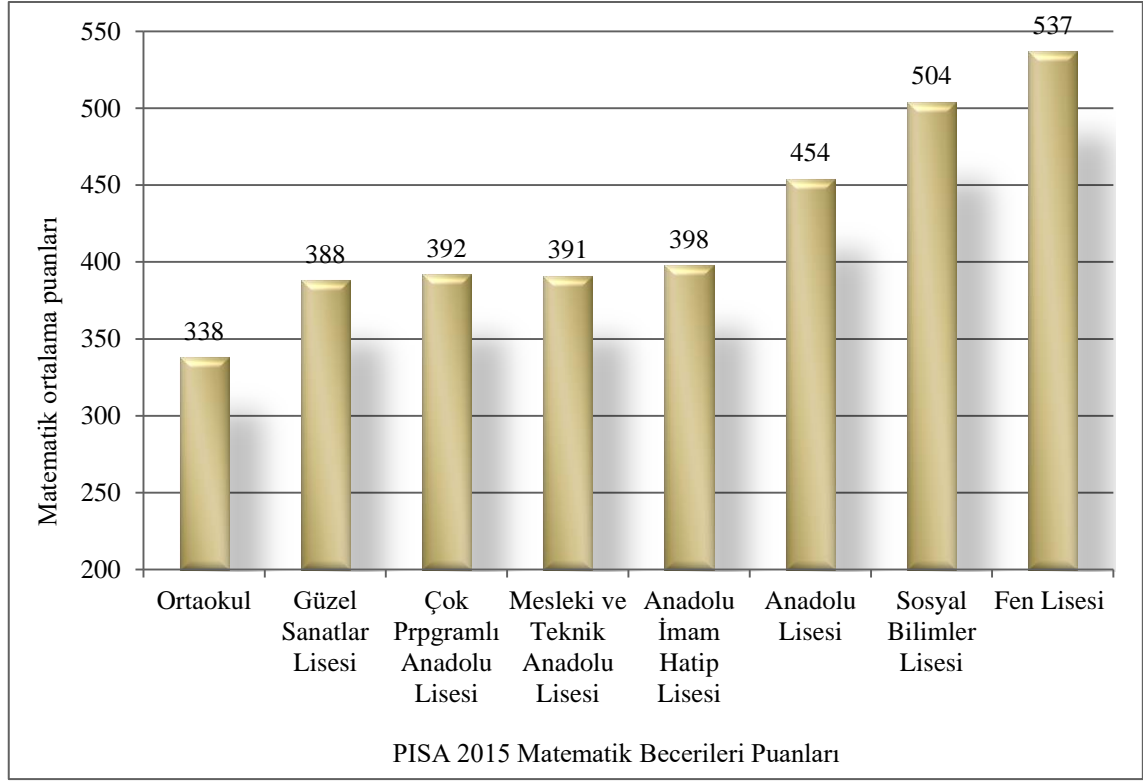


Şekil 2. 6. 2015-2017 yılları arasında yapılan YGS sınavına ait temel matematik testi doğru sayısının dağılımı (ÖSYM, 2017)



Şekil 2. 7. 2015-2017 yılları arasında yapılan YGS sınavına ait fen bilimleri testi doğru sayısı dağılımı (ÖSYM, 2017)

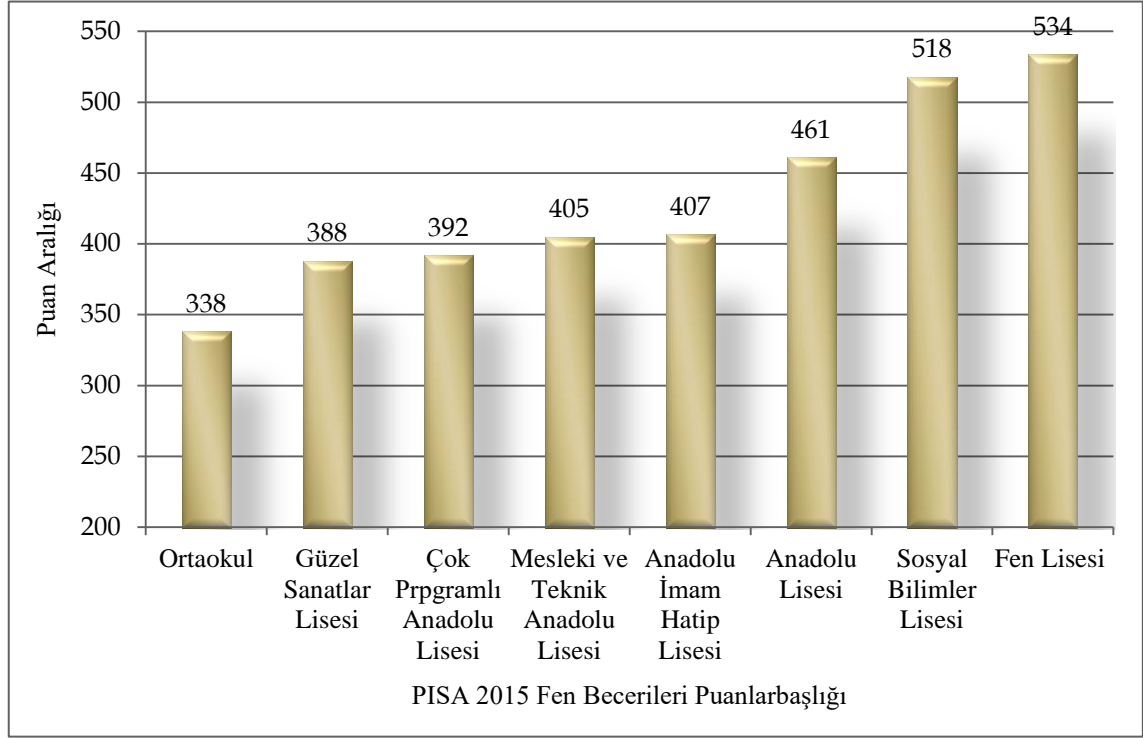
Şekil 2.7’deki, 2015-2017 yılları arasındaki ÖSYM’nin YGS sınavında fen bilimleri testinin doğru sayısının dağılımının durumu incelendiğinde, simetrik olarak çok hızlı bir şekilde azaldığını görmekteyiz. Bu iki durum göz önüne alındığında, ülkemizde fen ve matematik derslerine gösterebildiğimiz alanın ne derece az ve üzüntü verici bir durum olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 2. 8. Okul türlerine göre matematik okuryazarlığı ortalama puanları (Taş ve ark., 2016)

Şekil 2.8’deki ve Şekil 2.9’daki PISA’nın 2015 Ulusal Raporunda Türkiye’nin okul türlerine göre matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı hakkında bilgi verilmektedir (Taş ve ark. 2016). Şekiller incelendiğinde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (MTAL) matematik ve fen ortalama puanlamaları; Fen Lisesi, Sosyal Bilimler Lisesi ve Anadolu Lisesi türündeki farklı okullara göre çok düşüktür. Türkiye’nin sanayi ve teknoloji alanında ihtiyaç duyduğu üretken ve vasıflı ara elemanlarının çoğunluğu bu okul türünden yetişenler oluşturmaktadır. Dolayısıyla okudukları okul türünün amaçları doğrultusunda bu alandaki başarılarının yüksek seviyede olması beklenirken matematik ve fen alanlarındaki başarı seviyeleri düşüktür.

Bu şekilde olması STEM yaklaşımına ters düşmektedir. STEM yaklaşımına paralel olarak, bu alanlarda kendilerini geliştirerek ülke ekonomisine olan katkıları daha da fazla olacaktır.



Şekil 2. 9. Okul türlerine göre fen okuryazarlığı ortalama puanları (Taş ve ark., 2016)

Yapılan araştırmalarda, ABD, AB ülkeleri ve bazı Asya ülkelerinin STEM modelini kullandıklarını buna bağlı olarak da eğitim seviyelerinin üst düzeyde olduğu buna paralel olarak da ekonomisinde gelişmelerin olduğu gözlenmektedir.

2.1.8. Meslekî Eğitim ve STEM

Erol (2010)'a göre; ülkelerin refahında ve inovasyon yarışında önemli derecede payı bulunan vasıflı bireylerin yetiştirilmesinde, gelişimlerinde ve de istenilen sayı ve nitelikte sürekliliğinin sağlanmasına katkı veren pozisyonda olan kurum: “Meslekî ve Teknik Liseleri'dir” (Çevik, 2018).

Bir ülkenin gelişmişlik seviyesine etkisi olan insan gücünün; yeterli düzeyde sağlanabilmesi için genel liselerle beraber meslekî ve teknik liselerin payı önemli derecede rol oynamaktadır. Çünkü ülkelerin: Kendilerini yenilemeleri, değişime ayak uydurabilmeleri ve diğer ülkelerle; sanayi, bilişim ve teknoloji alanlarında rekabet edebilmeleri için, genel olarak vasıflı ara elemanların iş gücüne ihtiyaç duymaktadırlar. *Vasıflı elemandaki kastımız:* Ülkenin gereksinim duyduğu her hangi bir alanda; bireyin kendisini iş gücü, becerisi ve iş birliği yönünde tecrübe ve deneyimlere sahip olanlar şeklinde ifade edilebilir. Bu karakterlere sahip olabilmesi için bir ferdin: Kendisini “genel kültür ve gene yetenek” alanında geliştirmesinin yanında, iş faktöründe de geliştirmesi ve tecrübeye sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla bu vasıftaki bireylerin, piyasada olabilmesi için “Meslekî ve Teknik Liselerde” eğitime tabi tutulması gerekmektedir. Dolayısıyla STEM yaklaşımının bireylerde bütünleştirilebilmesi için en uygun ve en iyi ortam meslekî teknik liseleridir. Çünkü bireye, kendisini kültür derslerinin yanı sıra iş hayatında da başarı sağlayabilmelerine yardımcı yapıda olabilecek kurumlar statüsündedir.

Ülkelerin bilinçli ara elemanlarına ihtiyaç duymalarından kaynaklı, meslekî ve teknik liselerin önemi bi kat daha artmaktadır. Çünkü bir ülke: Bilim alanında kendini geliştirebilmesi için; fen eğitimine ihtiyaç duyduğu kadar, teknolojiye de, mühendisliğe de ihtiyaç duymaktadır. Bunların da bir araya gelerek ortaya yeni ürünlerin çıkabilmesi için; köprü vazifesi konumunda olan, bilinçli vasıflı ara elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun da sağlanabileceği en uygun ortam “Meslekî ve Teknik Liseleri ’dir”.

Meslekî ve teknik eğitim, yetiştirdiği insan gücünün nitelikleri ile ülkenin endüstriyel ve ekonomik kalkınmasına büyük ölçüde desteklemektedir. Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkeler arasında bulunan Türkiye’nin de meslekî ve teknik ortaöğretimde nitelik artırmaya yönelik arayışları da halen devam etmektedir (Adıgüzel ve Berk, 2009). Meslekî ve teknik eğitim, ihtiyaç duyan herkesin erişimine açık olmalıdır; bireylere ilgi ve yetenekleri doğrultusunda çağın şartlarına uygun bilgi, beceri ve yetkinlikler kazandırılmalıdır. Bireylerin girişimcilik aktivitelerini ön plana çıkartarak, sorunların çözümünde ve ekip çalışmasında hızlı kararlar alabilme özelliklerini geliştirmektedir.

Bireyleri, ulusal ve uluslararası değişen sosyal ve ekonomik koşullara uyum sağlayabilen dinamik bir yapıda yetiştirip geliştirmektedir (MEB, 2015).

Meslekî ve Teknik Eğitim; kişilere ilgi, istek ve yetenekleri doğrultusunda bilgi, beceri kazandırmayı, iş ve hizmet alanlarına nitelikli insan g¼c¼ yetiştirmeyi ilke edinmektedir. Meslekî Eğitiminin önemi Avrupa¼lkeleri ile kıyaslandığında,¼lkemizde bu konuda atılan adımların yetersiz olduğu ve yeni önem kazanmaya başladığını ifade etmektedir (¼ks¼z, 2008). Meslekî ve Teknik Eğitimde okullaşma oranının d¼ř¼k olmasının yanında mezunların istenilen niteliklere sahip olmadığı ve gereken alanlarda istihdam edilemediği bir gerçektir. Gençlerin MTAL'ye teşvik edilmesi gerekmektedir. B¼ylelikle yetiştirilecek nitelikli iřg¼c¼n¼n ekonomiye kazandırılması sağlanmış olur ve nitelikli meslekî teknik eğitime sahip bireylere; ekonomide, sanayide, bilişim alanında ve hizmet sektöründe iş imkânı sunulmaktadır. Genel lise öğrencileri, eğitim öğretim s¼resince her hangi bir meslekî beceri kazanamamaktadırlar. Dolayısıyla genel liselerden mezun olan bireyler,¼niversiteyi kazanamadıkları takdirde işsizlikle y¼zleřmektedirler. Bu durum Meslek Lisesi öğrencileri için o kadar büyük sorun olmamaktadır. Çünkü öğretim esnasında piyasada ara elaman ve teknisyen pozisyonunda çalışabilme fırsatları bulunmaktadır. Buna rağmen T¼rkiye'de gençlerin meslek liselerindeki ilgileri ve başarı seviyeleri beklenenin çok çok altındadır. Kendilerini bu pozisyona koymalarının en büyük nedeni,¼niversite okunmadan iş sahibi olamayacakları yön¼nde şartlandırmalarından dolaydır. Hâlbuki üretim, sadece eğitim bilgisiyle değil bunun yanında meslekî bilgi, deneyim ve beceri ile olabileceğini d¼ř¼nememektedirler. Bu fakt¼rlere bağlı olarak sanayi, nitelikli ara eleman bulamamaları yön¼nde dert yanmaktadırlar. B¼t¼n bu bulguları toplayıp, bunların üst¼ne bir de¼niversite mezunlarının işsiz kalma oranını da eklediğimiz zaman meslekî ve teknik liselerine beklentinin altında bulunan ilginin artması için bir şeyler yapılması gerektiği açıkça ortaya çıkmaktadır.

T¼rkiye'de eğitimde, meslekî ve teknik eğitim son yıllarda önemi vurgulanan bir alan olmaktadır. Meslekî Yeterlilikler Kurumu'nun kurulması, MEGEP (Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin G¼çlendirme Projesi) Projesi ile mod¼ler sisteme geçilmesi ve farklı uygulamaların çoğaltılmasında ve Koç Topluluğu gibi birçok özel sektör

katkılarıyla ekonomide ve toplumda eğitimin, özellikle meslekî ve teknik eğitimin geliştirilmesine çalışılmaktadır (Gezgüç, 2009).

Koç Topluluğu, toplumda eğitim ve istihdam alanlarındaki birçok problemin ortak paydasının “meslek liseleri” olduğu tespitinden hareketle ulusal bir proje geliştirmeyi amaçlamıştır. Koç Topluluğu tarafından Vehbi Koç Vakfı desteği ve Milli Eğitim Bakanlığı’nın işbirliği ile 2006 yılında “Meslekî-Teknik Eğitimi Özendirme Programı” başlatılmıştır. Projede ana amaç: Meslekî eğitimin önemi konusunda farkındalık yaratarak meslekî eğitimin sorunlarının çözüme kavuşturulmasına, itibarının geliştirilmesine ve ilgili kesimlerin harekete geçirilmesine katkıda bulunmaktır (Gezgüç, 2009). “Meslek Lisesi Memleket Meselesi” sloganı ile anılır hale gelen proje, Koç Holding’in, Vehbi Koç Vakfı desteği ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) işbirliği (MEB Kız Teknik Öğretim, Erkek Teknik Öğretim ve Ticaret ve Turizm Öğretimi Genel Müdürlüklerinin katılımı) ile 2006 yılında Meslekî Teknik Eğitimi Özendirme Programı kapsamında başlatılmıştır (Gezgüç, 2009).

Meslek liselerini toplumda saygın bir yere getirmek için en başta aileye, ilköğretim okullarına ve basın-yayın gibi bütün kurumlara iş düşmektedir. Meslekî eğitim son yıllarda beklentisinin altında talep görmektedir. Meslek liselerinin yeniden istenilen düzeyde ilgi görebilmesi için tavsiye niteliğinde öneriler sunulmaktadır. Bunlar; programları yeniden gözden geçirilmeli, bilgi toplumunda teknolojik gelişmelere ve sanayinin ihtiyacı olan programlar da dikkate almaktır. Meslekî ve Teknik Liselerin, mevcut pozisyonundan daha esnek bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Teknolojinin, bilişim sektörünün ve üretiminin gereksinimlerine özen gösterilerek yeni programlar açılmaktadır veya kapatılmaktadır. Aynı zamanda okulların döner sermayelerinin işler hale getirilebilmesi için vergi ve fonların azaltılması gerekmektedir ki böylelikle, döner sermayelerin çalıştırılmasıyla hem öğrencilerin eline bir miktar para geçerek motivasyon olmuş bir şekilde el becerilerini geliştirebilirler hem de okullarda kendi ihtiyaçlarını kendileri karşılamaları için gelir sağlayabilirler (Yörük ve ark., 2002).

2.2. Kaynak Araştırması

2.2.1. STEM ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Kesercioğlu ve ark. (2004), çalışmalarında; benzeşimlerin fen bilgisi dersinde nasıl uyarlanabileceği ile ilgili kısa notlar vermektedir ve fizik, kimya ve biyoloji alanlarında alakalı benzeşim örneklerini vermektedir. Çalışmanın sonucunda hizmette olan ve hizmete başlayacak Fen Bilgisi öğretmenlerine hizmet içi eğitimlerle bu tarz çalışmaların aktarılması sağlanmaktadır. Aynı zamanda da öğretim sürecinde yöntem ve tekniklerin çoğaltılmasına olanak sağlayacaktır ve öğretmenler dersleri işlerken farklı yöntem ve teknikleri kullanma imkânı bulacaklarını ifade etmektedirler.

Şahin ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında FeTeMM aktivitelerinin: “Fen’e karşı tutumlarını ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerini ve zihinsel becerilerini geliştirdiğini” belirtmektedirler. Yapılan araştırmalarda; USA, Birleşik Krallık ve Japonya gibi FeTeMM yaklaşımını eğitimlerine entegre eden ülkelerin ekonomilerinde kalkınma görüldüğünü ifade etmektedirler. Aynı zamanda “PISA” ve “TIMSS” gibi küresel kurumlarının değerlendirmelerindeki sıralamalarında da yükselmenin olduğunu belirtmektedirler.

Yamak ve ark. (2014) çalışmalarında, yaz mevsiminde yirmi öğrenciden oluşan ortaokul 5’inci sınıftakilerin bilimsel süreç becerilerine ve Fen’e karşı tutumlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini araştırmaktadırlar. Tek gruptan oluşan örneklemede, nicel araştırma yöntemi olan öntest ve sontest deneysel desen kullanmaktadırlar. 2014 yaz döneminde yirmi öğrenciyle yürüttükleri araştırmada veriler elde edilirken: “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeğini kullanmışlardır. Nicel bulgular sayımsal olarak ilişkili örnekleme “T-testi” ile analiz etmektedirler. Elde ettikleri bulgulardan FeTeMM aktivitelerinin bireylerde bilimsel süreç becerilerinde ve Fen’e karşı tutumlarında pozitif yönde geliştirdiklerini ifade etmektedirler.

Akgündüz (2015), 2000-2014 yılları arasında FeTeMM alanlarında binden fazla öğrencinin yerleştirilmesi hakkında bir araştırma yapmıştır. Çalışmalarını bu tarihlere üniversitelerin FeTeMM kapsamındaki fen ve matematik alanlarına yerleşen öğrenciler

üzerine gerçekleştirmiş olup, ÖSYM veri tabanı kullanmıştır. Çalışmada nicel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz teknikleri kullanmıştır. Çalışma sonunda 17.135 öğrencinin FeTeMM kapsamına giren tıp alanlarında büyük bir artış olduğu ve bu artışın cinsiyet farkı arasında erkekler lehine olduğu tespit etmektedir. Yine FeTeMM alanlarından en çok mühendislik, eğitim ve temel bilim alanlarına yerleştikleri tespit etmektedir.

Baran ve ark. (2015), tarafından düzenlenen proje ile 6'ncı sınıf öğrencilerinden FeTeMM yaklaşımını içeren mühendislik çerçevesi dâhilinde televizyon kanallarında gösterilecek kısa bir FeTeMM tanıtım reklamı oluşturmaları istenmiştir. Çalışmalarını 160 dakikalık süre zarfı içerisinde ağ erişimine sahip bilgisayarlı ortamda; hikâye panolarıyla ön hazırlıklarını tamamlayarak, yardımcı araç gereç olarak da ses kayıt cihazlarını, fotoğraf makinelerini ve Powtoon isimindeki bir programı işin içerisine katarak reklamlarını geliştirmişlerdir. Faaliyet sonrası yöneltilen sorulardan alınan geri dönüşler incelendiğinde ise; öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine karşı ve de teknoloji ve bilgisayar konularında da bilgilerinin, ilgilerinin ve tutumlarının geliştiği görülmektedir.

Gencer (2015), Türkçe'ye uyarlanan "Fen eğitiminde; fııldak etkinliğinin" örnek uygulamasını: Tekirdağ ili Saray ilçesindeki bir ortaokulun otuz bireyinden oluşan 7'nci sınıf öğrencilerini altı gruba bölerek, üç ders saati içerisinde üç adımdan oluşan ve her adımı on beş veya yirmi dakikada bitecek şekilde uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, gruplardan ve aktiviteyi yöneten öğretmenlerden elde edilen beyanlar ışığında öğrencilerin, sorgulama yaparken eğlenerek öğrendiklerini ifade etmektedirler.

Karahan ve ark. (2015) araştırmalarında, 8'inci sınıf öğrencilerinin bilim ve teknoloji derslerine yönelik tutumları ile FeTeMM'in medya ile bütünleştirilerek bu sürecin etkilerini ve okul sonrası fen etkinliklerinde bu tasarım süreci hakkındaki görüşlerini araştırmaktadırlar. Buna ek olarak sınıf öğretmeninin, fen derslerinde medya tasarım süreçlerinin bütünleşmesine ilişkin görüşlerini de göstermektedirler. On dört hafta süren çalışmalarında, anarşi araştırma tasarımını kullanarak, bir devlet okulundaki yirmi bir orta öğretim öğrencisini dâhil etmişlerdir. Bilim ve teknoloji sınıfları için öğrenci tutum araştırmasından, topladıkları niceliksel veriler, nitel veriler (öğrenci eserleri, PISA biçimleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve alan notları) açıkken Wilcoxon imzalı

sıralama testini kullanmışlardır ve sırasıyla kodlama ve tematik analizini yapmışlardır. Bulgular FETEMM'e entegre medya tasarım sürecinin, katılımcı öğrencilerin bilim ve medya tasarım etkinliklerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadırlar. Aynı zamanda öğrencilerin, motivasyonlarını arttırmaktadır ve biliş içeriğini öğrenme ve sınıf tartışmalarına katılımlarını sağlamaktadır. FeTeMM eğitimindeki literatür, yeni müfredat faaliyetleri, öğretim uygulamaları ve sanatın FeTeMM ile bütünleştirilmesini gerektirmekte olduğunu ifade etmektedirler. Buna ek olarak içerisinde bulunduğumuz yüzyılda, görsel teknoloji endüstrisi, FeTeMM alanlarındaki bilgilerini görsel teknoloji ve sanatta uygulayan FeTeEMM okuryazar insanlar için bir iş piyasası oluşturmakta olduğunu ifade etmektedirler. Bu taleplere yanıt olarak: Bu çalışmada kullanılan medya tasarım süreçlerinin olumlu sonuçları, FeTeMM eğitiminin hedeflerini gerçekleştirmede cesaret verici olduğunu belirtmektedirler.

Akaygun ve Aslan Tutak (2016) çalışmalarında, hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminin yeniden gözden geçirilmesini gerektiğini çünkü sınıf ortamına giren ve çıkan öğrencilere dokunanların öğretmenler olduğunu belirtmektedirler. Bu bağlamda, FeTeMM modülünün birlikte çalıştığı, işbirlikçi öğretmeyi öğretmek, ön-hizmet kimyası ve matematik öğretmenlerinin FeTeMM anlayışlarının nasıl geliştiğini araştırmayı amaçlamaktadırlar. Uygulama öncesi ve sonrası gruplar halinde posterler hazırlamaktadırlar. Posterler iki yönden incelendiğinde; bir bütün olarak FeTeMM'in kavramları ve her bir FeTeMM bölgesinin tek tek kavramlarını ele almaktadırlar. FeTeMM kavramları için, verilerden ortaya çıkan kodlar kullanılmaktadır. Her bir FeTeMM alanının kavramları için, bu alanların tanımları referans olarak alınmaktadır. Analizlerin sonuçları; hizmet öncesi kimya ve matematik öğretmenlerinin çoğunluğunun FeTeMM anlayışlarında, daha düşük bir anlayış düzeyine doğru geliştiğini ortaya koymaktadırlar. Her bir FeTeMM alanının bireysel olarak kavranması açısından öğretmen adayları, daha kapsamlı ve bütüncül bir bakış açısı yerine, daha az ayrıntıyı temsil ederek her alandaki kavrayışlarını iyileştirdiklerini ifade etmektedirler. Bu nedenle, bu çalışma FeTeMM eğitimini fen bilimleri ve matematik öğretmenliği eğitiminde uygulamayı teşvik edebileceğine dair görüş bildirmektedirler.

Baran ve ark. (2016), tarafından yapılan FeTeMM'i Okul Dışına Taşımak: Okul dışında öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusundaki algıları çalışması ile yakın tarihli FeTeMM Eğitim Programı raporunda; öğrencilerin FeTeMM eğitimine ilişkin bilgi ve becerilerini geliştirmek ve ülkedeki FeTeMM işgücünün iyileştirilmesi yönünde Türkiye 'deki eğitim politikaların reform edilmesine ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada öğrencilere okul öncesi FeTeMM eğitim programı entegre edilmiştir. Çalışma grubuna Türkiye'de büyük şehirlerin dezavantajlı bölgelerindeki devlet okullarında okuyan kırk altı öğrenci, bunun on beş tanesi kız öğrenci olmak üzere bireyler katılmışlardır. Uygulanan programla öğrencilerin FeTeMM faaliyetler ile ilgili algıları araştırılmıştır. Bu çalışmada veri kaynağı olarak, her bir etkinliğin sonunda öğrenciler tarafından tamamlanan değerlendirme formları oluşturmuşlardır. Bu formları, öğrencilerin algılarını belirlemek için niteliksel olarak analiz etmişlerdir. Entegre edilmiş FeTeMM eğitiminin, okul dışı programlarda uygulanmasının sonucu olarak, kazanılan içerikleri ve becerileri, karşılaşılan güçlükleri, sınırlamaları ve iyileştirme önerilerini belirtmişlerdir.

Bozkurt Altan ve ark. (2016) çalışmalarında, FeTeMM eğitim yaklaşımını sınıflarına yansıtılabilmek ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmalarında örneklem seçme yöntemi ile belirledikleri çalışma grubunu 6 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Tasarlanmış bu modelin uygulamalarının ortasında ve sonunda uygulanan yarı yapılandırılmış görüşmelerle veriler toplanmaktadır. Elde edilen bilgiler içerik analizi, betimsel analizi ve sürekli karşılaştırmalı analizi teknikleri bir arada kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonunda; öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlanması, bu görevinin amacının motive edici olması, sürekliliği olan bir öğrenmenin gerçekleştirilmesi ve sorgulayıcı olması gibi özellikleri bakımından değerlendirilmektedir.

Güzey ve ark. (2016), tarafından ortaokulda yaşam bilimlerine FeTeMM entegrasyonu: Öğrenci öğrenme ve tutumları adlı çalışmalarında, mühendislik tabanlı öğretim programının öğrencilerin öğrenme ve tutumlarına etkisi değerlendirilmektedir. Çalışmayı üç ortaokul hayat bilgisi öğretmeni ve iki yüz yetmiş beş kişiden oluşan 7'inci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmişlerdir.

Müfredatın uygulanmasından önce ve sonra başarı testi ve tutum ölçekleri uygulanmışlardır. Sonucunda mühendislik tasarım tabanlı fen ünitesinin öğrenci başarılarını ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmaktadırlar.

Hacıoğlu ve ark. (2016) çalışmalarında, uygulamalı örnekler üzerinden fen eğitimi vermeyi amaçlamaktadırlar. İçerik analizi ile incelenen nitel veriler katılımcı görüş formu ile toplanmıştır. Aynı zamanda elde edilen verileri desteklemek yönünde bireylerin tecrübelerine de yer verilmektedir. Araştırmanın sonucunda bireyler MTTFE 'ye yönelik neagatif tutumlar sergilese de genellikle pozitif yönde fikirler beyan etmişlerdir. Ayrıca sınıflarında MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Geneli farklı öneriler ortaya koyarak bu önerilerinin hayata uyarlanması durumunda ülkemizde MTTFE gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Kızılay (2016) çalışmasında, yirmi beş tane Fen Bilgisi öğretmen adayı ile görüşerek, araştırmanın verilerini sorulan kısa cevaplı on tane soru ile toplamaktadır. Elde edilen bilgiler "içerik ve betimsel analizle" incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM çalışmalarında mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını, ürün ortaya çıkardığını; fenin, matematiğin ve mühendisliğin çalışma alanları olduğunu vurgulamaktadır.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016) çalışmalarını, özel yetenekli öğrencilerin mühendis ve mühendislik algılarını ortaya çıkarmak için gerçekleştirmişlerdir. Nitel olarak yürüttükleri çalışmalarında, Türkiye 'deki orta öğrenim düzeyinde eğitim gören 26'sı kız 72 öğrenci katılmıştır. Veriler; kişisel bilgiler formu, "Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)" ve çizimler hakkındaki görüşleri aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen sonuç, içerik analizi ile test edilmiştir. Test sonucunda ortaya çıkan dönütlere bakıldığında, öğrencilerin geneli mühendisliğin modelleme yönüne ve inşaat mühendisi resmettikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin eğitiminde ise, öğrenme ortamları, mühendisliğe bakış açıları ve becerilerini üst seviyeye çıkarmak adına düzenlenebilmektedir. Bunun yanı sıra, bireylerin mühendisliği sadece erkeklerin uygulayabileceği bir iş alanı olarak benimsediklerini ortaya koymaktadır.

Aslan Tutak ve ark. (2017) çalışmalarında, son sınıf düzeyinde olan kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri dersini alan kırk sekiz öğretmen adayının FeTeMM yaklaşımına olan ilgilerini incelemektedirler. Bireylere, İFEM öncesinde ve sonrasında FeTeMM Farkındalığı formu uygulanmıştır. Elde edilen veriler; öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında yaptıkları FeTeMM eğitimi tanımlarında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi sonrasında anlamlı bir fark gözlemlenmektedir. Betimsel analiz ile FeTeMM eğitiminin yöntemi ve FeTeMM öğretmen eğitimine ait kodlar ve frekans analizleri yorumlanmaktadır. İFEM 'in yapısı ile FeTeMM'in yapısının bir arada çalışıldığı yöntem ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda FeTeMM 'in öğretmen adaylarının eğitimi ile alakalı çalışmalardan bahsedilmektedir ve örnek bir model oluşturmaktadırlar.

Aydın ve ark. (2017) çalışmalarının amacı: 4'üncü ve 8'inci sınıf öğrencilerine yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FeTeMM) tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması ve bu öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinin bazı demografik verilere göre farklılık gösterip göstermediği ve de FeTeMM uygulamalarında hazır bulunuşluk düzeylerine sahip olup olmadıklarının yönünde tespit edilmesi hedeflenmektedir. Çalışmalarında; İstanbul, Edirne, Denizli, Antalya ve Kahramanmaraş illerinde 4'üncü, 5'inci, 6'ncı, 7'nci ve 8'inci sınıf seviyelerinden 964 denekle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bilgileri: Guzey, Harwell ve Moore (2014), tarafından yirmi sekiz maddeden oluşturulup geliştirilen; FeTeMM tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanmış halini kullanarak ulaşılmaktadır. Çalışmanın sonucu olarak, örneklem grubundaki bireylerin FeTeMM tutum seviyelerinin "katılıyorum" şeklinde olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bireylerin cinsiyet, okul türleri ve ebeveynlerinin eğitim durumları gibi değişkenleri yönünde fark göstermediğini ancak; sınıf düzeylerinde, ikametgâh ettikleri şehirler bakımından ve istedikleri meslekleri bakımından FeTeMM tutum düzeylerinde anlamlı yönünde bir farklılığın var olduğu görülmektedir.

Batı ve ark. (2017) çalışmalarında, öncelikli olarak bilgi işlemsel düşünme becerisi ele almaktadırlar. Ve bu beceriyi temel noktalarından biri olarak ele alan (STEM) FeTeMM yaklaşımını ve bu yaklaşıma getirilen eleştirilerden doğan STEAM (Fen–Teknoloji–Mühendislik–Sanat–Matematik) yaklaşımları üzerinde durulmuş ve farklı ülkelerdeki eğitimcilerin bakış açıları incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın sonunda ülkemizde ve Dünya'daki alanyazın incelemelerinden hareketle Fen eğitiminde STEAM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Sanat-Matematik) ve bilgi işlemsel düşünme'ye ilişkin gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara öneriler sunulmaktadır.

Çolakoğlu ve Gökben (2017) çalışmalarında, Türkiye'deki eğitim fakültelerinin FeTeMM yaklaşımına ait bütün çalışmalarını ("FeTeMM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, FeTeMM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış raporlar") ve yurtdışındaki bu alanda yapılan uygulamaları incelemektedirler. Bu doğrultular ışığında FeTeMM eğitim yaklaşımını; hizmet edecekleri okullarda uygulayabilecek nesillerin yetiştirildiği üniversitelerin, eğitim fakültelerindeki ders plan içeriğinin ihtiyaç duyulan yönlerde düzenlenmesini önermektedirler. Türkiye'deki 92 eğitim fakültesinin dekanlarına fakültelerindeki FeTeMM eğitimi çalışmalarını incelemek için on iki kategorik düzeyde soru, bir adet de açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulamışlardır. Altmış bir fakülteden alınan geri dönütler analize tabi tutulduğunda: Akademik görevlilerin yaklaşımla alakalı bilgi sahibi ve ilgi seviyesi beklenilenden yüksek olmasına rağmen, üniversiteler bünyesinde FeTeMM yaklaşımı alanında beklentinin altında çalışmalar ve araştırmaların olduğu görülmektedir. Bu vaziyetin ortadan kaldırılmasını için gerekli önerilerde bulunmaktadır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarının amacı olarak: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) yaklaşımının disiplinleri arasında uygulamalı bir şekilde öğretilmeye çalışılmasıdır. Buna bağlı olarak da, FeTeMM'in öğrenme ve öğretme özellikli faaliyetleri hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Uygulama Van ili, Erciş ilçesinde öğrenim görmekte olan 20 adet altıncı sınıf öğrencisinin gönüllü katılımıyla gerçekleşmiştir. Araştırmacılar tarafından oluşturulan altı soruluk görüşme formu ile görüşme tekniği uygulanarak veriler elde edilmiştir. Verilerin analizi nitel analiz yöntemlerinden betimsel analizi yoluyla yapılmıştır. Çalışmanın sonucu öğrenciler FeTeMM faaliyetlerinin kendilerine her açıdan katkı sağladığını ve bu açıdan her türlü gelişime açık olduklarını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda da bütün derslerin FeTeMM faaliyetleri ile uygulanması yönünde pozitif görüşler bildirmektedirler.

Gülgün ve ark. (2017) çalışmalarında, fen bilgisi dersinde kullanılan FeTeMM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikler, öğretmen görüşlerine başvurularak belirlenmeye çalışılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olan, bütünsel çoklu olgu diyagramı kullanılarak tasarlanmış çalışmalarında, FeTeMM'in alt boyutları ve nitelikleri incelenmektedir. Veriler ise; çalışma yöneticilerin oluşturup olgunlaştırdıkları "5-likert tipi", "FeTeMM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmaktadır. Araştırmanın örneklemini, Türkiye'de öğrenim gören 175 fen öğretmeni ve yarı yapılandırılmış görüşme yapan 35 fen öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucu olarak, fen öğretmenlerinin FeTeMM hakkında olumlu görüşe sahip olduklarını, ancak ülkemizde FeTeMM uygulamalarına dâhil edilmesi gereken niteliklerin henüz yeterince uygulanmadığını belirtmektedirler.

Konca (2017) çalışmasında, mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinlikleri tanıtılmış ve etkinlikleri uygulama süreci anlatılmaktadır. FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi araştırılmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmada, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel uygulamaya Aydın ili Köşk ilçesinde öğrenim görmekte olan toplam 52 yedinci sınıf öğrencisinden 26'sı kontrol gruplu olarak katılmaktadırlar. Bu öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinlikler ve diğer gruptaki öğrencilerle araştırma için "Kuvvet ve Enerji" onularında tasarlanmış olan FeTeMM'e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama ölçeri, ilk ölçer olarak; deneysel uygulama sonrasında ise son ölçer olarak uygulanmıştır. Ayrıca, yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için, deneysel çalışmanın sona ermesinden sonra "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Uygulamalar sonunda kavramsal anlama testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve birey görüşlerinden elde edilen veriler sayımlama yöntemi ile analiz edilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği verilerinin nitel ve nicel analizi, yarı yapılandırılmış görüşmelerin nitel analizi yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucu her iki gruptaki bireylerin son test kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ancak deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanının kontrol grubundakilerden daha yüksek olması olumlu bir sonuç

olarak görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında deney grubu için anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinin; Orijinallik, esneklik ve akıcılık alt boyutları için yapılmış olan analiz sonuçlarına göre: Deney-Kontrol grupları arasında son testte, orijinallik alt boyutu açısından anlamlı bir fark çıkmamış; esneklik ve akıcılık alt boyutu açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmaktadır. FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın esneklik ve akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmektedirler.

Koştur (2017) çalışmasında, öncelikle 21. yüzyıl becerileri ve nitelikli bireyler yetiştirilmesini hedefleyen FeTeMM yaklaşımı hakkında bilgi vermektedir. Türkiye'deki fen programlarında ve bilim tarihinde FeTeMM unsurlarının nasıl yer bulduğu araştırılmış ve seçilen bazı örneklerin FeTeMM eğitimi doğrultusunda nasıl kullanılabileceğini açıklamaktadır. Verilen örnek etkinlikler, El-Cezeri'nin icatları arasından seçilmiş ve fen derslerinde FeTeMM etkinliği olarak kullanılmasına yönelik önerilere yer verilmektedir. Çalışmanın sonucu, FeTeMM eğitimi ile ilgili reformların yapılmasını desteklemekte, ancak öncelikle sahip olunan kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasının önemine vurgu yapılmaktadır.

Özçelik ve Akgündüz (2017) çalışmalarını, FeTeMM eğitimi almamış üstün özel yeteneğe sahip, 12 tanesi erkek toplam 25 tane bireyle FeTeMM yaklaşımındaki kazanımlarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Katılımın süresini 2 haftada 32 saat olarak belirlemişlerdir. Aktivite Değerlendirme Formları formunda; öğrencilerin neler öğrendiği, hangi becerileri elde ettiği, etkinlikten öğrendiklerini nasıl kullanacağı vb. sorular yöneltilmiştir. Yapılan her aktivite için FeTeMM eğitimine yönelik ders planı oluşturulmuş, uygulamada mühendislik tasarım süreci izlenmiş ve aktivite sonrasında öğrencilerin aktivite formlarını doldurmaları sağlanmıştır. Betimsel analiz tekniği ile nitel veriler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; üstün özel yetenekli öğrenciler için yapılan FeTeMM eğitiminin; öğrencilerin fen ve matematik kazanımları

ile farklı ürünler ortaya koymaları, zihinsel sorgulayıcı becerilerine, takım halinde çalışma ve karşılıklı diyalog kurabilme gibi 21'inci yüzyıl kazanımlar sağladıklarını belirtmektedirler.

Bakırcı ve Karışan (2018) çalışmalarında, ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalığını araştırmayı amaçlamaktadırlar. Kantitatif araştırma metodolojisi bu çalışmayı yönlendirmektedir. Bilgiler, önceden belirlenmiş bir popülasyondan seçilmiş numunelerden kesitsel anket türü ile toplanmaktadır. Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından geliştirilen, “Likert tipi FeTeMM Farkındalık Ölçeği” ile öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarını ölçmek için kullanılmaktadır. Veriler üç farklı branşlarda olan ve toplam 558 (371 kadın, 187 erkek) ilköğretim, matematik ve fen öğretmen adaylarından toplanmaktadır. Çalışmanın sonucunda, cinsiyet için anlamlı etkileşim etkisinin olmadığını ifade etmektedirler. Ancak bölüm değişkenleri farklı, bölüm öğrencileri arasında önemli bir fark var olduğunu belirtmektedirler. Fen bilimleri öğretmen adayları ile ilkokul öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık puanları benzer ortalama değerlere sahip iken, matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık puanlarını da geride bıraktıklarını ifade etmektedirler.

Çevik (2018) çalışmasının amacı; proje tabanlı (PJT) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisini tespit etmek olduğunu ifade etmektedir. Araştırmada uygulamadan önce tek grup olan örnekleme ön test ve son test deseni kullanmıştır. Araştırmasının katılımcılarını, meslek lisesi mobilya bölümünün 11'inci sınıfı olup on sekiz öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nicel bilgi toplama yöntemi olarak; öğrencilere “(FeTeMM (STEM) Başarı Testi)” ve “(Mesleki İlgi Testi)” öntest-sontest olarak uygulamaktadır. Çalışmada, başarı testi ve mesleki ilgi testlerinden elde ettiği verileri, “SPSS 16 programında Non-Parametrik Wilcoxon işaretli sıralar testini” kullanarak çözümlenmektedir. Sonuç olarak, derste uygulanan FeTeMM-PJT eğitiminin öğrencilerde eğitimdeki başarıyı anlamlı düzeyde artırdığını ve meslekî ilgiyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmektedir.

Çevik ve Özgünay (2018), tarafından gerçekleştirilen çalışmalarının amacı bilim, matematik ve bilgi teknolojilerinin görüşlerini incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını, orta öğretim kurumlarında görev yapan öğretmenler ve bu öğretmenlerin görev yaptığı okulların yöneticileri oluşturmaktadır. Bu doğrultuda FeTeMM yaklaşımı ile ilgili çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırma, FeTeMM eğitimi ile ilgili öğretmenlerin görüşlerini doğrudan elde etmek için nicel bir anket modelini içermektedir. Buna paralel olarak da yöneticilerin FeTeMM hakkında görüşlerini derinlemesine anlamak için nitel veri araçları kullanılmaktadır. Araştırmanın örneklemini; devlette çalışan yüz otuz altı FeTeMM alan eğitimcisi, genel liseler de ve özel liseler de görev yapan kırk beş yönetici oluşturmaktadır. Öğretmenler nicel veri toplama aracının her bir alt ölçeğini kullanarak görüşlerini, FeTeMM'in öğrencilerin üzerindeki etkisinin derslerin üzerindeki etkisinden daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler. Bu bulgulara bakılarak, cinsiyet ve branş değişkenleri arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmektedirler. Benzer şekilde yöneticilerde, FeTeMM 'in öğrenciler üzerinden daha etkili olduğunu ve öğretmenlerin iyi donanımlı olmadığını ilişkin görüşlerini bildirmektedirler. FeTeMM'i öğretmek, kurslarda ve müfredatlarda FeTeMM uygulamak için kendilerini FeTeMM temelinde eğitmeleri yönünde öngöründe bulunmaktadırlar.

2.2.2. STEM ile İlgili Dünya'da Yapılan Bazı Çalışmalar

Bernstein (2015), sanat ve el sanatlarında: STEM uygulamasının üstün zekâlı ve yetenekli çocukların yaratıcılıklarına teşviki adlı çalışmasında; STEM uygulamalarının müzik, resim gibi güzel sanatlar alanında profesyonel meslek sahibi olmada katkılarının olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde ağaç işleri, mekanik, elektronik ve el sanatları gibi alanlara da katkılarının olduğu yönünde ifade etmektedir. STEM uygulamalarının yaratıcı yetenekleri geliştirdiğinin dört kanıtı olduğunu iddia etmektedir. Bunlardan ilkinin STEM uzmanlarının sözel ve matematikteki başarılarının arkasında; görsel ve mekânsal hayal gücünün olduğunu, el-göz koordinasyonun, el becerilerinin, yapım ve modelleri yorumlama becerisi ile son derece gelişmiş bir estetik ya da sanatsal duyarlılığın olmasına bağlamaktadır. Araştırmada diğer kanıtlara da yer vermektedir. Bilgi ve beceri gerektiren profesyonel yaratıcılığın kısaca öğrenilebileceğini vurgulamaktadır.

Salami ve ark. (2015) çalışmalarında, mühendislik ve teknoloji kavramlarını K-12 bilim ve matematiğine, mühendislik tasarım projesi tabanlı öğrenme yoluyla entegre ederek öğretmenlerin disiplinler arası öğretime geçmesini istemektedirler. Bu dönüşüm süreci içerisinde, öğretmenlerin mesleki gelişimi üzerinde durularak disiplinler arası tutumlardaki değişimi anlatmaktadırlar. Çalışmalarına gönüllü olarak ortaokul ve lise öğretmenlerinden 29 öğretmen katılmaktadır. Mesleki gelişim atölyesinde öğretim ve tasarım sunumu çoklu STEM konularını içeren problem birimi olarak 12 ile 15 haftalık süreci kapsayan yarı deneysel pilot çalışmasıdır. Çalışma verileri tek bir grup olarak anket yöntemi kullanılarak ön test-son test uygulanarak toplanmaktadır. Çalışmanın amacı; mesleki gelişim çalışmayı tamamladığında uzun vadeli mühendislik tasarım problemini vurgulayan öğretim biriminin disiplinler arası öğretime ve tutumlara yönelik tutumlardaki değişiklikleri değerlendirmektir. Çalışmanın sonucunda tüm analizler SPSS 22 sürümü kullanılarak tamamlanmaktadır. Ana analizden önce eksik değerleri keşfetmek veya giriş hatalarını kontrol etmek için veri analizi yapılmaktadır. Önceki deneyimler, disiplinler arası öğretim veya katılımcıların yıl bazında takım çalışmaları ile öğretmenlerin cinsiyetleri, okul seviyeleri, eğitim seviyeleri ve disiplinleri üzerine değerlendirilmeler yapılmaktadır. Ve disiplinler arası deneyimlerin herhangi biri için standart sapmalarında farklılıklar göstermediği tespit edilmektedir.

Aeschlimann ve ark. (2016) çalışmalarında, öğrencilerin STEM kariyer seçimlerini ve matematik, fen derslerinin motivasyonlarını nasıl teşvik edebileceklerini araştırmaktadırlar ve İsviçre’de bir uygulamadan bahsetmektedirler. Yapısal eşitlik modellemesinin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan motivasyonunun artırılmasının STEM kariyer seçimini doğrudan etkilediğini kanıtlamaktadırlar.

Allen ve ark. (2016), STEM’de öğretim uyumu: Etkililiği için özellikler adlı çalışmalarında; öğretmenlerin STEM pedagojik alan bilgilerini, yapılandırmaca bir öğretme-öğrenme paradigmasını ve bir vizyon çizme kabiliyetlerini değerlendirmektedirler. Bununla ilgili olarak öğretmenliğe yeni başlamış kişilerin STEM öğretimindeki bilgi, beceri ve eğilimlerinin bir vaka çalışması ile göstermeye çalışmaktadırlar.

Sonuçta öğretmenlerin mesleğe girerken nasıl bir hizmet içi eğitim desteği almaları gerektiğini ve uyumlarına ve etkililiklerine en iyi desteğin ne olabileceğine ilişkin yorumlar getirmektedirler.

Bell (2016) çalışmasında, STEM'in ileri bir eğitim yolu olduğunu, günümüzde sunulmakta olduğunu ve nitelikli bir öğretmenin bu vizyonun gerçekleştirilmesinde büyük bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Ancak İngiltere ve Galler'de bu yolda fen ve matematik eğitiminde kariyer yapmak isteyenlere burs miktarı artırılırken, teknoloji ve tasarım öğretmenliğinin fonlanması daha az cazip olmaktadır. Çalışmada teknoloji tasarım öğretmenlerinin, STEM politika reformlarına ve müfredat değişikliğine nasıl baktıkları ve neler düşündükleri araştırılmaktadır. Ayrıca fen monografinin bir metodun uyumu olduğunu açıklayarak, STEM okuryazarlığı için öğrencilerin mutlaka desteklenmesi gerektiğini ve teknoloji tasarım öğretmenlerinin STEM'i keşfetme yollarının desteklenmesi ve de STEM paydaşlarıyla düzenli görüşmeleri veya tartışmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Han (2016) çalışmasında, kırk dokuz ülkedeki ulusal eğitim sistemlerinin özelliklerini ve STEM mesleki beklentilerinin cinsiyet farkı açısından incelemesini yapmaktadır. Araştırmada PISA verileri kullanılarak ülkelerin müfredatları ile cinsiyet faktörleri arasında bir ilişki bulunamamaktadır. Aksine ortaöğretim kurumlarının seviyelerine göre cinsiyet faktörü açısından STEM meslekî farkındalığı arasında bir ilişki bulunmakta olduğunu belirtmektedir.

Hwang ve Taylor (2016) çalışmalarında; engelli öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında, engelli olmayan akranlarının altında performans gösterdiklerini ifade etmektedirler. STEM ve engelli öğrencilerle ilgili konuları tartışmaktadırlar. Bu konular arasında STEM eğitiminin geleneksel görüşleri, STEM eğitiminin önemi ve STEM'de engelli öğrencilerin performansı da yer almaktadır. Engelli öğrenciler için STEM eğitimi alanında bir çerçeve oluşturmaktadırlar ve öğrencilerin STEM bilgisini ve başarısını arttırmak için sanatın katılımını teşvik ettirmektedirler.

Warin ve ark. (2016), çoklu rol projesi: STEM için yeni bir proje tabanlı öğrenme metodu adlı çalışmalarında, bir öğrenme ve mühendislik projesi gerçekleştirilmiş olup bu proje, çoklu rol yapma oyunu ve öğrenme aktivitelerini içeren bir meta prensip etrafında tasarlanmaktadır. Bu prensip öğrenci aktivitelerini yönlendirici beş kuraldan oluşmaktadır. Bunlar: Sorumlulukların dağılımı; ekip içinde düzenli etkileşimler ve motive, beklenti ve devamlı iyileştirme; pozitif bağımlılık ve bireysel/kollektif çalışmanın desteklenmesi; açık iletişim ve içerik yönetimidir. Araştırma sonunda çoklu rol yapma projesinin öğrencilerin ders için gerekli profesyonel bilgi ve becerilerini önemli ölçüde sağladığını, dünya gerçeklerine yakın deneyimleri olduğunu, takım veya bireysel çalışma yetilerini geliştirdiğini bildirmektedirler.

Baker ve Galanti (2017) çalışmalarında, meslekî gelişim çerçevesini bloklaştırmak için okul-üniversite işbirliğini vurgulamaktadırlar. Orta Atlantik'teki bir okulda K-6 matematik derslerinde STEM'in entegrasyonu için çalışılmaktadır. Çünkü matematik STEM entegrasyonu içerisinde genellikle fen sınıflarında yapılan hesaplamalar veya veri gösterimleri olarak tanımlanmaktadır. Teknoloji laboratuvarları veya okul dışı programlar, STEM'in makul ve gerçekçi bir şekilde kavramsallaştırılmasına olanak sağlamaktadır. STEM entegrasyonunun modele dayalı etkinliklerinin tasarım özellikleri üzerine inşa edilebilmesi için; sekiz matematik öğretmeni tarafından araştırma ekibi kurularak bir strateji geliştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, katılımcılardan elde edilen veriler nitel analiz ile değerlendirilmektedir. Katılımcıların matematik hakkında daha geniş düşünceleri sağlanmaktadır. Ayrıca müfredatın zorluklarını göz önünde bulundurarak devam eden desteğe olan ihtiyacı da kabul etmektedirler.

Bottia ve ark. (2017) çalışmalarında, STEM programına sahip liselerin sayısını arttırmak, kolejdeyken öğrencilerin STEM alanında uzmanlaşmalarını önermektedirler. Kuzey Carolina'daki kolej mezunu öğrenciler ile çalışılarak fikirlerini beyan etmeleri konusunda ve niyetlerinde ısrarcı olmaları hususunda STEM'de şanslarının yüksek olduğunu ifade etmektedirler. STEM programına devam eden lise ile çok düzeyli modeller arasında olumlu bir ilişkinin var olduğunu belirtmektedirler. Öğrencilerin STEM'le ilgili sonuçları, eğilim skoru eşleştirme yoluyla kendi kendine seçim örneği kontrol edildikten sonra, matematik ve fen bilimleri ağırlıklı liselere gitmenin kanıtını bulmaya odaklanmış program, STEM eğitiminin yörüngesini önemli ölçüde

etkilemektedir. Kuzey Carolina'daki devlet okulu öğrencileri için büyük avantaj sağlamaktadır. Bu çalışma belki de üniversiteler için STEM'in önemli olduğu sonucuna varılmaktadır. Çalışmalarının ana sonuç değişkenlerine bakıldığında öğrencilerin ortalama %37'si STEM eğitmeni olma niyetinde, %22'si ise kolejdeyken STEM eğitmenliğine yöneleceklerini beyan etmektedirler. STEM programına sahip bir liseye devam eden öğrenciler için alınan önlemler anlamlı olarak daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler. Aynı zamanda STEM programı olan okul, öğrencilerin STEM ile ilişkili sonuçlara göre öğrencilerinin başarılarını arttırdığını ifade etmektedirler. Veriler, STEM odaklı programlara sahip liselerin biraz daha zengin bir STEM odaklı içerik sunduğunu göstermektedir.

Christensen ve Knezek (2017) çalışmalarında, geleceğin STEM işgücünü hazırlamak için, ortaokul öğrencilerinin STEM eğilimleri ile ilgili algılarını ve STEM kariyer hedeflerini oluştururken oynadıkları tutumları anlamaktan bahsetmektedirler. Veriler, gerçek uygulamalı bir müfredata katılan 800'den fazla ortaokul öğrencilerin STEM'e olan ilgilerinin ve STEM alanında kariyer yapma niyetlerinin ilişkisi incelenerek toplanmaktadır. "Ortaokulları Dünya'yı Kurtarmak İçin" isimli proje anketlerini tamamlayan ortaokul öğrencilerinin %46,6'sı son testi sırasında STEM'de kariyer yapma arzularını dile getirmektedirler. STEM'de kariyer yapma niyetlerini belirten öğrenciler, STEM ve STEM kariyer önlemlerine yönelik daha yüksek eğilimler göstermektedir. Cinsiyet farklılıkları da incelendiğinde erkeklerin kızlara oranla daha fazla STEM'de kariyer yapma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadırlar. Çalışmanın sonucunda, Amerika Birleşik Devletleri genelinde gençlerin STEM kariyerine devam etme niyetine karşı, kariyer olarak STEM'e yönelik olumlu ilgiye ilişkin bir boşluğun var olduğunu göstermektedir. Ayrıca, STEM'in kariyer ilgi ve niyetindeki mevcut cinsiyet uçurumunun ortadan kaldırılmasına yönelik ilerlemenin sağlanabileceğine ve "Ortaokulları Dünya'yı Kurtarmak İçin" projesinde yer alanlar gibi uygulamalı bilim etkinliklerinin de özellikle etkili olduğuna dair kanıtlar sunmaktadırlar. Aynı zaman da elde edilen bulgulara bakılarak da, öğrencilerin farklı yaş grupları ve öğrenme etkinlikleri veya okul ortamları için ilave çalışmalara ihtiyaç duyulduğuna dair önermeler sunmaktadırlar.

English (2017) çalışmasında, mevcut STEM gündemlerini ve tartışmalarına STEM eğitiminin niteliğine ve nasıl uygulanacağına dair bakış açılarına değinerek disiplin bütünlüğünü kaybetmeden, sanatı birleştirmeye yönelik yaklaşımları ele almaktadır. Aynı zamanda STEM eğitiminin erişiminde eşitliğin nasıl arttırılabileceğinde karşılaşılan sorunları da ele almaktadır. Konuları: STEM eğitimi ile ilgili perspektifler, STEM entegrasyonuna yaklaşımlar, STEM disiplinler bütünlüğü, STEM eğitime erişimde eşitlik ve sanatı ve STEM yaklaşımına entegrasyonuna şeklinde başlıklar altında incelemektedir. Çalışmasının sonunda, öğrencilerin STEM ve STEM'e entegre edilmiş sanat deneyimleri içeren çeşitli bir aralığın devreye girmesini sağlayarak öğrenmelerinden bahsedilmektedir. Öğrencilerin başarı ve motivasyon seviyelerini arttırarak STEM programlarına entegre edilmiş aktivitelere katılımların sağlanabileceği konusunda öngörüler sunmaktadır.

Lamb ve ark. (2017) çalışmalarında, kullandıkları yöntemlerle bir takım analizleri birleştirmektedirler. Çoklu analiz yöntemlerinin kullanılması STEM kariyer seçimini etkileyen bir dizi nicel analizi birleştiriyor ve bir profil kombinasyonunun nasıl etkileşime girdiğine dair zengin bir anlayışı geliştirerek ortaya koymaktadırlar. Çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin Orta Atlantik bölgesindeki tam zamanlı fen ağırlıklı devlet lisesinde kayıtlı yaşları 14 ile 18 arasında değişen 585 öğrenci ve öğrencilerle beraber çalışacak fen bilgisi öğretmenleri yer almaktadır. 585 öğrenci lisede yer alan toplam öğrenci nüfusun %23,4'üne tekabül etmektedir. Okulda fen dersine kayıtlı toplam öğrenci sayısının %52'sine denk gelmektedir. 252'si (%43'lük kısım) öğretmen tasarımı ciddi eğitici oyun grubunda yer almayan karşılaştırma grubundadır. Kalan 333'ü (%57'lik kısım) ciddi eğitici grubundadır. Katılımcıların; tutum, yetenek seviyeleri, duyuşsal önlemleri ve beceri önlemlerini yüksek, negatif ve düşük olarak alt sınıflara ayırmaktadırlar. Kariyer seçimlerini ise; yüksek, orta ve düşük olasılık olarak alt sınıflara ayırmaktadırlar. Çalışmanın sonucunda olumlu tutumun etkileşiminin var olduğunu göstermektedirler.

2.3. Bir STEM Uygulaması: Biyogaz Ünitesi

Küresel ölçekte enerji ihtiyacı gittikçe artmaktadır. Bazı uluslararası kurumlar ve şirketler önümüzdeki elli veya yüz yıl sonra küresel enerji ihtiyacının üç ile yedi misli

fazlalaşacağını ve en fazla artışın gelişmekte olan ekonomilerden beklenildiğini öngörülmektedir. Günümüzün en önemli enerji kaynağı fosil yakıtlardır. Havadaki CO₂ oranının fazlalaşmasına bağlı olarak meydana gelen hava kirliliğinden dolayı, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki payı günümüzde yaklaşık %5,5 civarında, biyokütlenin payı ise %3 civarındadır (Pakmaya Türker, 2008).

Kılıç (2011)'a göre, Dünya nüfusunun gün geçtikçe üzerine koyması ve teknoloji çağındaki süreklilik arz eden değişimlerden dolayı enerji gereksinimindeki arz talep dengesini değiştirmektedir. Bugünkü kullanım oranı temel alındığında; Dünya'daki fosil kökenli yakıtlardan petrolün kırk ile kırk beş yıl, doğal gazın altmış ile altmış beş yıl ve kömürün yüz kırk ile yüz elli yıl sonra ortadan kalkma ihtimalini göstermektedir. Var olan kaynaklar gereksinimin üstesinden gelemeyeceği endişesiyle, gereksinimlerinin karşılanabileceği farklı türlerde enerji arayışı içerisine girmektedirler. Aynı zamanda kullanımda olan türlerden minimum seviyede taleplerini karşılamamanın yollarını bulmaya yönelmektedirler (Yenilmez, 2015).

“İlk biyogaz üretimi, kayıtlara 1895 yılında İngiltere’de geçmektedir. II. Dünya Savaşı sırasında küçük çaplı üreteçler, Almanya ve Fransa’da kullanılmaya başlanmıştır. Bu enerji sistemlerine III. Dünya ülkeleri büyük bir önem vermektedir. Ve ilk üretim 1939 yılında Hindistan’da gerçekleşmiştir. Halen Hindistan’da 80.000’in üzerinde biyogaz üretim ünitesi bulunmaktadır. Biyogazın Dünya’daki yeri ve önemine bakıldığında tarım ve hayvancılığın çok yaygın olduğu, başta Çin olmak üzere özellikle uzak doğu ülkelerinde yüzbinlerce biyogaz üreticinin çalışır durumda olduğu görülmektedir” (Koçer Nacar ve ark., 2006, s. 18).

“Ergün (2012)’e göre, Dünya genelinde tesis oranına bakıldığında 1’inci sırada % 80 ile Çin diğer % 10 ’luk kısmı Hindistan, Nepal ve Tayland’da bulunmaktadır. Geriye kalan % 10’luk kısım ise diğer Dünya ülkelerinde bulunmaktadır. Hayvan gübresi ile üretilen biyogazın ve tesis sayısı Avrupa ülkeleri arasında ele alındığında: 1’inci sırayı 2,200 tesisi ile Almanya en fazla üretimiyle de yer almaktadır. 2’nci sırayı ise: yetmiş tesisi ile İtalya yer almaktadır.

Almanya 1993 yılında yüz otuz dokuz tesisi var iken; günümüze kadar 1'inciliğe oturmasına neden olan 2,200 tesis sayısına ulaşmaktadır” (Zan Sancak ve ark., 2014, s. 75).

Ülkemizde ise, parmakla sayılacak kadar bazı üniversitelerde ve kamu kurumlarında işbirliği ve yeterli bilgi seviyesi olmadan 1980 yılında bu alanda çalışmalar yürütülmüştür. 1957 yılında başlatılan çalışmalar “Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünde” yürütülmektedir. Daha sonra 1960’lı senelerinde biyogaz üretimi ve tesisi üzerine çalışmalar yapılmakta ve “Devlet Üretim Çiftliklerinin” bazılarında örnek uygulama pozisyonunda çalışmalar yürütülmüş ve kurulmuştur. 1960-1963 yılları arasında Dağdelen, laboratuvar tipi çalışmaları ile öncülük yapmaktadır ve ayrıca “Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun (TÜBİTAK)” 1964’de bir çalışmayı desteklediği görülmektedir (Kobyay, 1992). 1963-1969 yılları arasında “Tarım Bakanlığı’na” bağlı “Toprak-Su Araştırma Enstitüsü” bünyesinde başlatılan çalışmalarla: Beş tanesi “Eskişehir Toprak-Su Araştırma Enstitüsünde”, iki tanesi Eskişehir’in köylerinde ve bir tanesi ise Çorum ilinde sekiz adet biyogaz tesisi kurulmuştur. Bunların bir kısmından iyi sonuç alınmasına rağmen, çiftçilerin bu konuda yeterli bilgi ve tecrübesi olmadığından, teknolojinin ve teknik elemanlarının yetersizliğinden ve çalışmaların devamını sağlayacak, yönetecek imkânların olmaması gibi sebepler öne sürülmüştür. Dolayısıyla tesisler bitirilmemiştir ya da bir müddet kullanıldıktan sonra istenilen verim alınmadığı nedeni ile kapatılmıştır. Bu sorunları ortadan kaldırılmak amacıyla, 1980 yılından sonra UNICEF’in (Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuk Acil Yardım Fonu) teknik bilgi ve finans yönünden desteklediği, koordinasyonun DPT’nin “(Devlet Planlama Teşkilatı)” tarafından sağlandığı çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalara: “Tarım ve Orman Bakanlığı”, “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı” gibi kurumlar yanında MTA “(Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü)”ve “Toprak-Su Araştırma Enstitüsü” gibi kuruluşlar da bu çalışmalara katılmaktadırlar (Gül, 2014).

“Biyogaz terimi temel olarak organik atıklardan kullanılabilir gaz üretilmesini ifade eder. Diğer bir ifade ile oksijensiz ortamda mikrobiyolojik flora’nın etkisi altında organik maddenin karbondioksit ve metan gazına dönüştürülmesidir. Biyogaz elde edinimi, temel olarak organik maddelerin ayrıştırılmasına dayandığı için temel madde

olarak bitkisel atıklar ya da hayvansal gübreler kullanılabilir” (MEB, 2011, s. 13). Diğer bir ifade de ise biyogaz: Bitki ve hayvan atıkları gibi organik maddelerin havasız (oksijensiz) ortamlarda fermentasyonu sonucu oluşan ve bileşiminde %60-70 metan, %30-40 karbondioksit ve az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, su buharı, amonyak, karbonmonoksit ve azot bulunan renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır. Biyogazın ısı değeri, bileşimindeki metan oranına bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 4700-6000 kcal/m³ kadardır. Bu nedenle ısınma, aydınlatma ve su ısıtılması gibi amaçlarla kolaylıkla kullanılabilen temel enerji kaynaklarına alternatif olabilecek bir enerji kaynağıdır. Kullanılan hayvansal atıklarının biyogaza çevrilirken fermente olarak daha yararlı hale geçmesi sebebiyle Dünya’da temel materyal olarak kullanılmaktadır (Şenol ve ark., 2017).

Biyogaz üretiminde oldukça verim sağlayan gübrelerden bir tanesi de tavuk gübresidir. Bu gübreler, hiçbir aktiviteye sokulmadan tarım alanlarında kullanılması uygun değildir ama biyogazla dönüşümü sağlandığı sürece bu alanlarda kullanımında bir sakıncası olmamaktadır. Bu gübreler işleme tabi tutulmadığı zaman, topraklarda verimi artırmıyor aksine topraklarda tuzluluğa neden olmaktadır. Kullanılmayan bu gübre biyogaza dönüştürüldüğünde fayda sağlayan bir ürün olmaktadır. Bu biyokütlenin işlenmesiyle elde edilen yanıcı gaz “biyogaz’dır”. Bu biyogaz üretimi çeşitli alanlarda kullanılmak üzere üretilmektedir; tek bir evin ısıtmasından, mutfak giderlerini karşılamaya kadar birçok alanda kullanabilmektedir (Yenilmez, 2015). Bu biyokütle ve metan oranındaki farklılıklar Çizelge 2.1’de şu şekilde gösterilmektedir:

Çizelge 2.1. Farklı kaynaklardaki biyogaz verimleri ve biyogazdaki metan oranları (Anonim, 2016)

KAYNAK	BİYOĞAZ VERİMİ (lt/kg)	Metan Oranı (Hacim %'si)
Sığır Gübresi	90-310	65
Kanatlı Gübresi	310-620	60
Domuz Gübresi	340-550	65-70
Buğday Samanı	200-300	50-60
Çavdar Samanı	200-300	59
Arpa Samanı	290-310	59
Mısır Saplari ve Artıkları	380-460	59
Keten ve Kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze Artıkları	330-360	Değişken
Ziraat Artıkları	310-430	60-70
Yerfıstığı Kabukları	365	---
Dökülmüş Ağaç Yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Atık Su Çamurları	310-800	65-80

2.3.1. Biyogazın Oluşumu

Biyogaz üç evrede oluşmaktadır. Bunlar:

1. *Hidroliz*
2. *Asit oluşturma*
3. *Metan oluşumu*

Birinci basamakta atık, mikroorganizmaların tarafından salgılanan enzimler ile çözünür hale dönüştürülmektedir. Bu aşamada: Polisakkaritler ve proteinler kendilerinden daha küçük yapı taşlarına ayrılmaktadırlar. İkinci basamakta ise; asit oluşturuıcı bakteriler devreye girmektedirler ve bu maddeleri asetik asit gibi küçük yapıli maddelere dönüştürmektedirler. Asit oluşurken, üretimin pH'nın düşmesine neden olabilmektedir.

Buna bağılı olarakda; metan (CH₄) oluşturan bakterilere negatif yönde etki etmektedirler. Son basamakta ise; devreye metan bakterileri girerek atıkları biyogaza dönüştürmektedirler. Biyogaz oluşumu mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirildiğı için; mikroorganizmaların etkilendiğı her türlü koşul, biyogazın oluşumunu da etkilemektedirler (MEB, 2011).

Hidroliz Aşaması:

Hızı yavaş olan bu süreçte, bu aşamanın hızını etkileyen en önemli faktörler; *pH*, *sıcaklık* ve *çamur yaşı* olarak adlandırılan mikroorganizma bekleme süresidir. Bu aşamada selülerle çözünemeyen maddeler çamur içerisinde çözünür hale dönüştürölmektedir. “Uzun yapıdaki karmaşık karbonhidratları, proteinleri, yağları ve lipitleri kısa yapılara” dönüştürölmektedirler. Böylece bu aşama bitmiş olmaktadır (Yıldız, 2007).

Asit Oluşumu Aşaması:

Çözünür hale dönüşmüş organik maddeleri “asetik asit, uçucu yağ asitleri, hidrojen ve karbondioksit” gibi küçük yapılı maddelere dönüştürölmektedir. Bu aşama anaerobik bakteriler ile gerçekleştirilmektedir. Bu bakteriler metan oluşturucu bakterilere uygun ortam oluşturmaktadırlar (Yenilmez, 2015, s. 207).

Metan (CH₄) Oluşumu Aşaması:

Bakterilerin asetik asidi parçalayarak veya hidrojen (H₂) ile karbondioksit (CO₂) sentezinin sonucunda biyogaza dönüştürölmesi işlemidir. Bu süreç diğer süreçlere göre daha yavaş gerçekleşmektedir. Havasız reaktörlerde üretilen metanın takriben %30’u H₂ ve CO₂’den, %70’i ise asetik asidin parçalanmasından oluşmaktadır.

Mevcut bilgiler incelendiğinde üç grup bakterinin “(asetojen, asidojen ve metanojen)” birlikte metan oluşumunda çalışması gerekliliğı görölmektedir Metan oluşumundaki etkili bakteriler çevre koşullarından oldukça fazla etkilenmektedirler (Yıldız, 2007).

Oksijensiz fermentenin son ayağında metan bakteri grupları devreye girmektedir. Ve bir kısım metan oluşturan bakteriler CO₂ ve H₂'yi kullanarak metan (CH₄) ve suyu (H₂O) açığa çıkarırlarken, öteki bir grup metan oluşturan bakteriler ise ikinci aşama sonucunda açığa çıkan asetik asidi kullanarak metan (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) oluşturmaktadırlar (Altıparmak, 2017).



Ancak bu aşamada “Eşitlik 2.3.1.1’de olduğu gibi” birinci basamaktaki metan miktarı, “Eşitlik 2.3.1.2’te olduğu gibi” ikinci yolla elde edilen metan miktarından daha az olmaktadır. Üretilen tüm metanın % 30’u “Eşitlik 2.3.1.1’de olduğu gibi” birinci yolla ve % 70’i “Eşitlik 2.3.1.2’te olduğu gibi” ikinci yolla yapılmaktadır (Altıparmak, 2017).

Bu üç aşamada, üç değişik bakteri grubu etkinlik göstermektedir. Anaerobik fermantasyonun üçüncü aşamasında devreye giren ve metan oluşumunu sağlayan metan bakterileri, fermantasyon ortamının sıcaklığına göre üç gruba ayrılmaktadır (Altıparmak, 2017). Bunlar:

Psikrofilik Bakteriler: Optimum faaliyet sıcaklığı, 5 - 25 °C

Mezofilik Bakteriler: Optimum faaliyet sıcaklığı, 25 - 38 °C

Termofilik Bakteriler: Optimum faaliyet sıcaklığı, 50 - 60 °C arasında değişmektedir (Altıparmak, 2017).

2.3.2. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Materyaller

Biyogaz üretimi için kullanılan materyaller, hayvansal gübreler, organik atıklar ve endüstriyel atıklar olarak üç başlık altında incelenebilir. Bu bağlamda kullanılan materyaller (Türkmenler ve ark., 2014):

Hayvansal Atıklar:

Hayvan dışkıları,

Bitkisel Atıklar:

Bahçe atıkları,

Yemek atıkları,

Endüstriyel Atıklar:

Orman endüstrisinden elde edilen atıklar,

Gıda endüstrisi atıkları,

Sebze, tahıl, meyve ve yağ endüstrisinden elde edilen atıklar,

Şeker endüstrisi atıkları,

Evsel katı atıklar,

Atık su arıtma tesisi atıkları.

Biyogaz üretimi tarımsal, bitkisel ve hayvansal atıklardan yararlanılarak oluşturulacağı gibi endüstriyel atıklardan da biyogazın oluşumu için faydalanılmaktadır. Kentsel atıkların kendi içerisinde ayrı toplanması ve kanalizasyon atıklarının arıtma tesislerinde toplanmasıyla önemli ölçüde biyogaz üretim imkânı bulunmaktadır. Ülkemizdeki günlük 65,000 ton civarında endüstriyel ve evsel çöpün ayrıştırılarak düzenli depolanması ve anaerobik fermantasyonu ile %40 ile %60 oranında metan içeren çöp gazı üretimi olanağı mevcuttur (Topal ve Işıl Arslan, 2008).

2.3.3. Biyogaz Üretimini Etkileyen Faktörler

Biyogaz oluşumuna etki eden mikrobiyolojik bakterilerin etkileneceği her faktör biyogaz üretimini de etkilemektedir. Bir bakterinin yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesi için belirli sıcaklık ve pH değerlerine ihtiyacı duymaktadır. Aynı zamanda

toksosite de bakterilerin faaliyetlerini direk olarak etkilemektedir. Bu etkileyen faktörler şunlardır (Çanka Kılıç, 2011):

Karbon (C)/Azot (N) Oranı'nın Biyogaz Üretimine Etkileri:

C/N oranı dar olduğu zaman bir bakterinin ayrıştırma hızına etkisi yüksektir. Anaerobik bakteriler enerji elde etmek için karbona, bakterilerin büyümesi ve çoğalması için ise azota ihtiyaç duymaktadırlar. Oran>23/1 fazla ve <10/1 oranından az olmamalıdır. Azot oranının fazla olması amonyak oluşumuna neden olacağından biyogaz üretimini olumsuz yönde etkilemektedir (Çanka Kılıç, 2011).

pH'nın Biyogaz Üretimine Etkileri:

Metan oluşturucu bakteriler için en uygun pH değerleri nötr veya hafif alkali değerlerdir. Anaerobik şartlarda fermantasyon işlemi devam ederken pH değeri 7-7,5 arasında değişmektedir. pH değerinin 6,7 düzeylerine düşmesi sonucunda, bakteriler üzerinde toksit etki yapmaktadır. Asit oluşturucu bakterilerin ise sayısı artarak pH'nın düşmesine ve metan oluşumunun durmasına sebep olabilmektedirler. Bu durumun ortadan kalkması için reaktöre organik madde yüklenmesi kesilerek asit oranının düşmesi sağlanmaktadır. pH'nın kararlı bir hale gelebilmesi için kimyasal da kullanılabilir. Bu kimyasallardan bir tanesi sönmüş kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksittir (Çanka Kılıç, 2011).

Toksosite'nin Biyogaz Üretimine Etkileri:

Mineral iyonlar, ağır metaller ve deterjan gibi maddeler bakterilerin gelişimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadırlar. Bu maddelerin biyoreaktörlere sızması ile üretimin yavaşlaması veya durması söz konusu olabilmektedir. Biyogazın üretiminde ürün olarak kullanılan tavuk gübrelerinin, tavuk yetiştiriciliğinde yemlere antibiyotik katılması sonucunda üretim sisteminde toksite etkisi yapmaktadır. Bu şekildeki yemlerle beslenen tavukların gübrelerinde de antibiyotikler bulunmakta ve bu antibiyotikler metan oluşturucu bakteriler üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (Çanka Kılıç, 2011).

Organik Yükleme Hızının Biyogaz Üretimine Etkileri:

Biyogaz üretiminin yapıldığı reaktörde organik yükleme hızı ve hidrolik bekleme süresinde biyogaz üretimine direk olarak etkilemektedir. *Organik yükleme hızı*: birim hacim biyoreaktörlere günlük olarak beslenen organik madde miktarı olarak ifade edilmektedir. Organik yükleme hızının mümkün oldukça uygun değerlerde tutulması gerekmektedir. Aksi halde pH seviyesi düşerek gaz oluşumu tamamen durabilmektedir (Çanka Kılıç, 2011).

Biyogazın Kullanım Alanları:

Biyogaz, doğalgazın kullanım alanlarıyla paralel olarak kullanılabilen bir enerji kaynağıdır. Biyogaz kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Çanka Kılıç, 2011):

- ✓ Doğrudan yakarak ısınma ve ısıtmanın ihtiyaç duyulduğu alanlarda,
- ✓ Ulaşım alanında motor yakıtı olarak kullanımı,
- ✓ Elektrik üretimi alanın da türbin yakıtı olarak kullanımı,
- ✓ Yakıt pillerinde kullanımı,
- ✓ Mevcut doğalgaz kullanım alanına entegre edilerek maliyetlerin düşürülmesi,
- ✓ Kimyasal maddelerin üretimi alanında kullanımı,
- ✓ Biyogaz ile elektrik üretilip ihtiyaç karşılandığı takdirde fazla üretilen elektriği de satarak bu şekilde kazanç sağlanmış olur,
- ✓ Biyogaz ile elde edilen ısıyla seraların ısıtılmasında ve oksijensiz arıtımda kullanılmaktadır.

2.3.4. Biyogaz Tesislerinin Tasarımı ve Tasarımda Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler

Biyogaz tesisleri planlanan amaca göre farklı teknolojiler kullanılarak inşa edilmektedirler. Biyogaz tesislerinin kapasite olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Çanka Kılıç, 2011):

- “ *Aile tipi*: 6 - 12 m³ kapasiteli ”
- “ *Çiftlik tipi*: 50 - 100 - 150 m³ kapasiteli ”
- “ *Köy tipi*: 100 - 200 m³ kapasiteli ”
- “ *Sanayi ölçekli tesisler*: 1000 - 10.000 m³ kapasiteli ”

2.3.5. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Sistemler

Biyogaz üretiminde kullanılan sistemleri üç ana başlık altında toplayabiliriz. Bunlar: Kesikli (Batch) Fermantasyonu, Beslemeli-Kesikli Fermantasyon ve Sürekli Fermantasyon şeklinde sınıflandırılabilir. Sürekli Fermantasyonu diğerlerinden ayıran özellik her gün besleme yapılmaktadır (Altıparmak, 2017).

2.4. Problem Durumu

1-STEM alanları bakımından Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesinde öğrenim görmekte olan öğrenci profiline bakıldığında genellikle, STEM alanlarında bilgi düzeylerinin yetersiz öğrencilerden oluştuğu görülebilir. Çünkü bu öğrenciler STEM içerikli derslerde sorunlar yaşamaktadırlar. Bunun başlıca nedenlerinden birisi: öğrencilerin üniversitelerin lisans eğitimini değil, akisine ön lisans eğitimini veya en azından lise diplomasını alma eğiliminde olmalarındandır. Bu bağlamda MTAL öğrencilerinin STEM alanlarında akademik başarılarının iyi olmadığı ortadır.

2-Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin STEM alanlarındaki mesleklere istenilen seviyede ilgi göstermemektedirler. Bunun başlıca nedenlerinden birisi de, veya liseyi bir an önce bitirip iş hayatına atılarak kendi hayat düzenlerini kurma eğiliminde olmalarındandır. Bu durum STEM alanlarında kariyer yapma olgusunu zayıflatmaktadır.

3- STEM yaklaşımında; bilgiyi hayata, okulu da iş dünyasına ön hazırlık aşamasına getirmek hedeflenmektedir. Meslekî ve Teknik Anadolu Liselerinde STEM yaklaşımı tam olarak bilinmemektedir. Hâlbuki STEM yaklaşımının altında yatan STEM mesleklerine kişiyi hazırlama, 21. Yy becerileri kazandırma bağlamında MTAL öğrencilerine oldukça uygun yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Lakin STEM yaklaşımı ülkemizde henüz başlangıç seviyesinde olması, tam manasıyla kavranmamış olması bu yaklaşıma olan ilgi ve tutumu özellikle MTAL’lerde olumsuz yönde

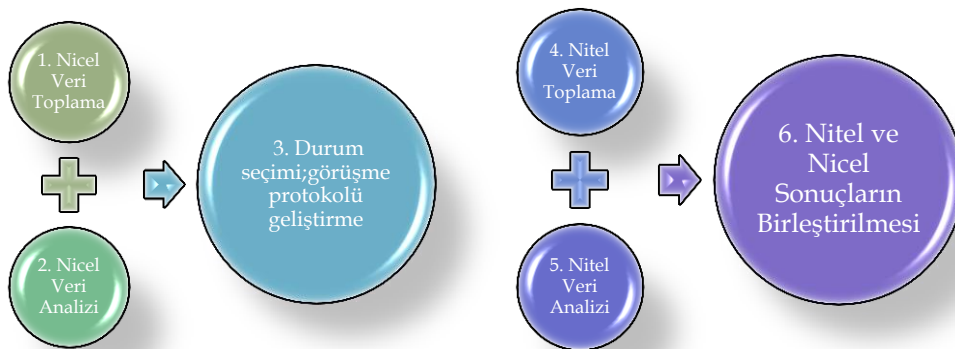
etkilemesi muhtemeldir. Bunun önüne geçilebilmesi için; öğrencilerin ileriye dönük tutumlarını STEM yaklaşımının entegrasyonu ile nasıl pozitif yönde oluşturabileceklerine dair bilgilendirmeler ve uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Bu uygulama gerçekleştirdiği takdirde, STEM'e yönelik tutum ve algının pozitif yönde gerçekleştirilmesi muhtemeldir.

2.5. Araştırmanın amacı

Bu araştırma, STEM yaklaşımının, Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, STEM kariyer ilgilerine etkisini tespit etmek ve uygulanan etkinliğin katılımcı grup tarafından değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

3. YÖNTEM

Yapılan bu çalışma da, MTAL öğrencilerinin STEM uygulamasının gerçekleştiği biyoloji dersindeki akademik başarılarına, kariyer ilgilerine etkisini tespit etmek ve bu STEM uygulamasına yönelik görüşlerini alınmasını amaçlayan nicel ve nitel veri araçlarının kullanıldığı karma modelde kurgulanmıştır. Araştırmanın deseni ise açımlayıcı sıralı desen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın desenini betimlemeye dönük hazırlanan diyagram aşağıda Şekil 3.1'de unulmuştur.



Şekil 3. 5. Açımlayıcı Desen Diyagramı (Creswell ve Plano Clark, 2014)

Araştırmanın nicel aşasında gerçekleştirilen yarı deneysel desen, deneysel desenlerde olduğu gibi değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini ortaya koymak maksadıyla kullanılan desenlerdir (Büyüköztürk, 2011). Aralarındaki farklılık ise; yarı deneysel desende, kontrol ve deney gruplarının tesadüfen değil ölçümlerle seçilmesidir (Karasar, 2007).

Araştırmanın nicel kısmında, deney ve kontrol grubunun seçimi rastgele yapılmamıştır. Araştırmada bağımlı değişkenlerden biri olan akademik başarı bakımından tespit edilen iki sınıfın, ön testlerinin eşit olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan ön test sonucunda her iki sınıftaki öğrencilerin akademik başarı puanlarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle sınıflardan birisi kontrol, diğeri ise deney grubu olarak atanmıştır. Araştırmayı etkileyen iç ve dış tehditler örneğin; veri toplama aracı, ön testler, deneklerin olgunlaşması ve tepkisellik etkisi gibi olgular (Büyüköztürk, 2011) için gerekli tedbirler alınmış ve araştırmanın ilerleyen aşamalarında yer yer değinilmiştir. Araştırmanın uygulanma modelinin şeması aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın uygulama modeli

Kodlar	Ön Test	Uygulama	Son Test	Kalıcılık Testi	Görüşme
G1	T1	D1	T2	K1	GÖ1
G2	T3	D2	T4	K2	

G1: Grup 1 (Deney Grubu) T1: Ön test D1: Deneysel Çalışma T2: Son test K1: Kalıcılık GÖ1: Görüşme

G2: Grup 2 (Kontrol Grubu) T3: Ön test D2: Mevcut Program T4: Son test K2: Kalıcılık

3.1. Çalışma Grubu

Çalışmanın, nicel aşamasında seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi benimsenmiştir. Nitel aşamasında ise seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan benzeşim (Homojen) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmadaki çalışma grubunu Karaman ili merkezinde bulunan devlet Meslekî ve Teknik Anadolu lisesinde 2016-2017 eğitim öğretim yılında 10. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmuştur. Okul, bilgisayar tabanlı bir meslek lisesi olması ve uygun öğrenci profili içermesinden dolayı seçilmiştir. Böylece

etkinliklerin gerçekleştirilmesi kolay olmuştur. Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Yine tercih edilen bu okulda STEM etkinliklerinin gerçekleştirilebileceği uygun laboratuvar ortamının bulunması okulun tercih edilme sebeplerinden bir diğeridir. Çalışma grubu olarak ise 10. sınıf tercih edilmesi 6 şubesinin bulunması seçimde yönlendirici etki yapmıştır. Yine STEM etkinliklerine uygun öğretim programının 10. sınıf biyoloji öğretim programında yer alması da seçimi etkileyen bir diğer faktördür. Çalışma grubunun betimsel analizi Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Katılımcı grubun betimsel özellikleri

		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Cinsiyet	Kız	7	6
	Erkek	20	18
Toplam		27	24

Çalışma grubuna dâhil olan ve akademik başarı ön testi ile atanan grupların betimsel analizinde; deney grubunda 7’si kız 27 öğrenci bulunurken, kontrol grubunda ise 6’sı kız 24 öğrenci vardır.

3. 2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada nicel (sayısal) ve nitel (sayısal olmayan) veri araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veri araçları deney ve kontrol grubunun her ikisine de uygulanmıştır. Bu bağlamda STEM akademik başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup KR-20 değeri, madde güçlük ve madde ayırt edicilik değerlerine bakılmıştır. Diğer bir nicel veri toplama aracı ise Koyunlu Ünlü ve ark. (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “STEM Meslekî İlgi Ölçeği”dir”. Nitel veri aracı olarak ise, araştırmacı tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış ve deney grubu katılımcılarına uygulanmış bir görüşme formu kullanılmıştır.

3. 3. STEM Akademik Başarı Testi Hazırlama Süreci

Araştırmada çevre kirliliğinin önlenmesinde biyolojinin diğer disiplinler ile nasıl ilişkilendirildiği ile ilgili başarı testi hazırlanmıştır. Oluşturulan soru havuzundan seçilen 30 soru fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içermekte olup 4

bölümden oluşmuştur. STEM kapsamında yer alan fen ve matematik alanlarının sınıf düzeyine uygunluğu ve hiyerarşik olması dikkate alınmıştır. Hazırlanan başarı testi; fen alanında uzman 2, matematik alanında uzman 1 ve 2 uzman biyoloji öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Öğrencilerin seviyesine uygun olmayan ve anlaşılır olmayan 6 soru testten atılmıştır. Sorular hazırlanırken verilecek STEM eğitiminin öğrencilerin bilişsel düzeylerini nasıl etkilediğini bulabilmek için Bloom taksonomisi dikkate alınmış ve buna bağlı olarak bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Soruların dağılımı Çizelge 3.3’de gösterildiği şekildedir.

Çizelge 3.3. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biyogaz konusu belirtke tablosu

Bloom Taksonomisine Göre Kazanımların Dağılımı						
Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Fen						
Çevre kirliliğinin önlenmesinde biyolojinin diğer disiplinler ile nasıl ilişkilendirildiğine örnekler verir.	F1 F4 F6 F7	F3		F5		
Teknoloji						
Geri dönüşüm tesisinde kullanılan araç ve gereçleri bilir, bunların hangi amaçla kullanıldığını kavrar.	T1 T3 T7	T4		T5	T6	
Mühendislik						
Yenilenebilir enerji kaynaklarının farkına varma ve bir biyogaz tesisi prototip kurulumu yapar.	Mü1 Mü3	Mü2				Mü5
Matematik						
Matematik: Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.		M1 M2	M5	M3	M4	

F: Fen alanı sorusu, M: Matematik alanı sorusu, Mü: Mühendislik alanı sorusu, T: Teknoloji alanı sorusu

Uzman görüşleri ile son hali verilen başarı testinde 24 soru yer almıştır. Soruların geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmak için katılımcı grubun seviyesinde farklı

okullarda öğrenim gören 287 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama ile elde edilen veriler, SPSS 24.0 programın yardımıyla iç tutarlık katsayısı KR-20 değeri hesaplanmış, madde güçlük ve madde ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır.

Madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan Fen2, Tek2, ve Müh4. sorular testten çıkarılmıştır. Testten toplam 3 soru çıkartılmıştır. 21 sorudan oluşan testin STEM alanlarına dağılımı ise şöyledir: Fen alanı: 6, teknoloji alanı: 6, mühendislik alanı: 4 ve matematik alanı: 5 toplam 21 sorudan oluşmuştur.

Testin madde güçlük indeksinin ortalaması 0.47 ve madde ayırt edicilik indeksinin ortalaması ise 0.46 bulunmuştur. Alanyazına göre bir başarı testinde yer alan maddelerin madde güçlük indeksleri ortalaması 0.50 olacak şekilde ve bütün kabiliyet seviyelerine hitap edecek biçimde geniş bir aralıkta dağılım göstermesine özen gösterilmelidir. Bu bağlamda test, orta güçlüktedir. Yine madde ayırt edicilik indekslerinde ise testi oluşturan maddelerin güçlük düzeyinin 0.30 ile 0.80 arasında olması, yani testi yapanların %30-80'i tarafından doğru cevaplandırılması gerekmektedir (Tan, 2006). Buradan hareketle Çizelge 3.4'de testin yüksek düzeyde ayırt edici özellikte olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. 4. Test maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri

No	Madde Ayırt Edicilik Puanı (r _{jx})	Madde Güçlük İndeksi(P _j)	No	Madde Ayırt Edicilik Puanı (r _{jx})	Madde Güçlük İndeksi(P _j)	M. Ayrt. Ort.	M. Güç. Ort.
1.Fen1	.57	.61	11.Mat5	.54	.62		
2.Fen3	.28	.27	12.Tek1	.41	.32		
3.Fen4	.32	.35	13.Tek3	.58	.5		
4.Fen5	.38	.53	14.Tek4	.45	.65		
5.Fen6	.30	.48	15.Tek5	.45	.64		
6.Fen7	.36	.57	16.Tek6	.50	.46	.46	.47
7.Mat1	.64	.57	17.Tek7	.33	.55		
8.Mat2	.63	.65	18.Müh1	.42	.77		
9.Mat3	.62	.70	19.Müh2	.51	.61		
10.Mat4	.61	.57	20.Müh3	.32	.32		
			21.Müh5	.56	.46		

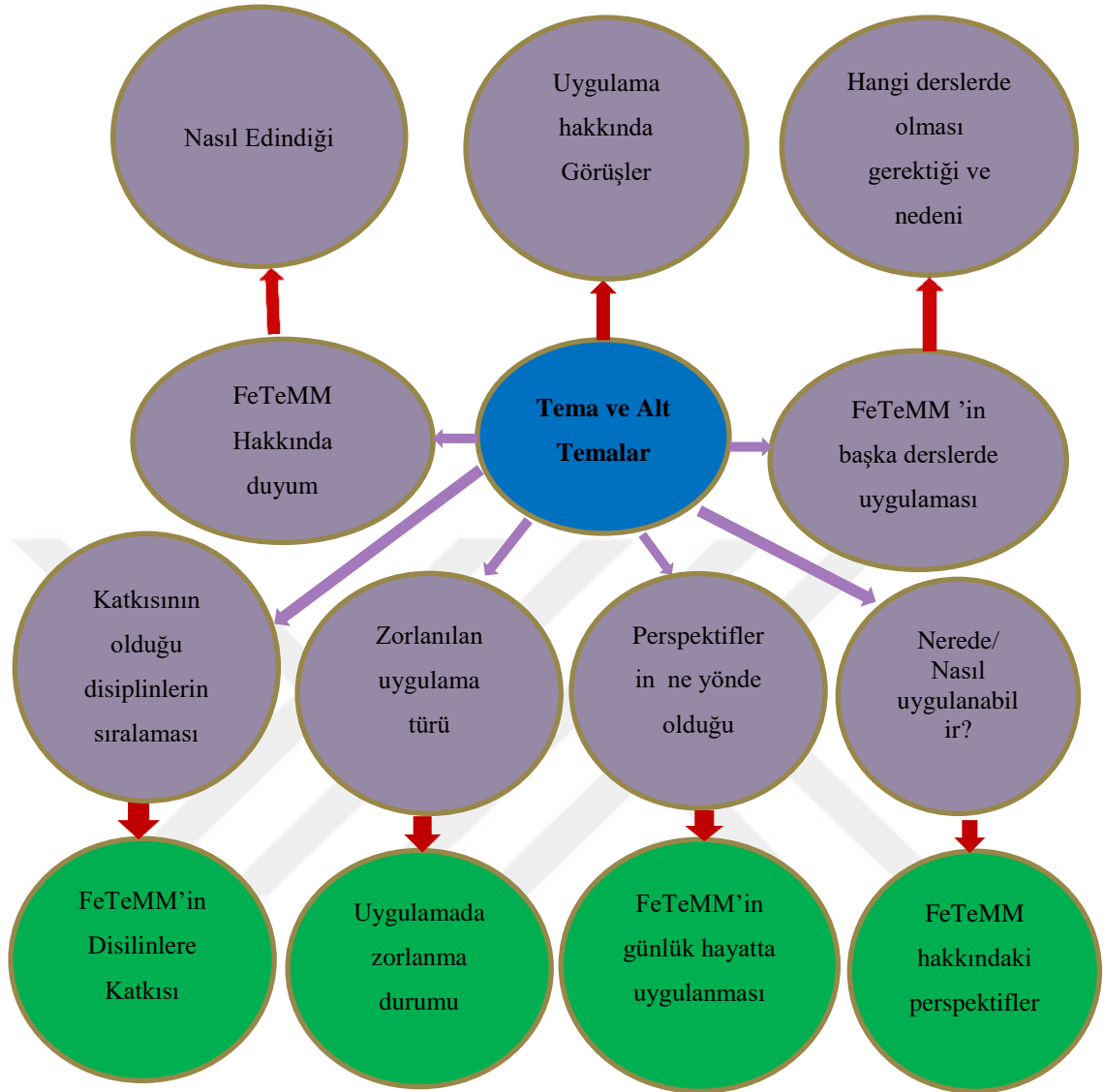
3.4. STEM Meslekî İlgi Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik mesleki ilgilerini ölçmek amacıyla “STEM Meslekî İlgi Ölçeği” uygulanmıştır. Kier ve ark. (2014) tarafından

geliştirilen ve Koyunlu Ünlü ve ark. (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “5’li likert tipinde” 40 maddeden oluşan ölçek kullanılmıştır. Ölçek için yeniden geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Hesaplamalar için SPSS 24.0 programı kullanılmıştır. Ölçek 287 meslek lisesi öğrencisine uygulanmış olup, Ölçeğin “Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)” değeri .86, “Barlett Testi” anlamlılık değeri ise .00 olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin tamamının varyansın %59.00’ünü açıklayan 4 faktöre sahip olduğu bulunmuştur.

3.5. Görüşme Formu Hazırlama Süreci

STEM etkinliğine katılan deney grubu katılımcılarına etkinlik sonunda uygulanan STEM görüşme formu yarı yapılandırılmış 6 soru ve 1 açık uçlu soru olmak üzere toplam 7 sorudan oluşmuştur. Form için sorular hazırlanırken titiz davranılmıştır. Bu kapsamda form için hazırlanan sorular 2 fen alanı ve 1 matematik alanı, 1 ölçme alanı uzmanı akademisyenlerin görüşüne sunulmuş ve geri dönütler doğrultusunda 1 soru çıkartılmıştır. Çıkartılan soru “STEM’e yönelik daha önce herhangi bir etkinliğe katıldınız mı?” sorusu olmuştur. Katılımcıların tamamının aynı cevabı vermesi beklenen bir sorunun geçerli olmayacağı görüşü üzerine soru çıkartılmıştır. Formun temalar ve alt temalara ait soru dağılımları Şekil 3.2’deki gibidir.

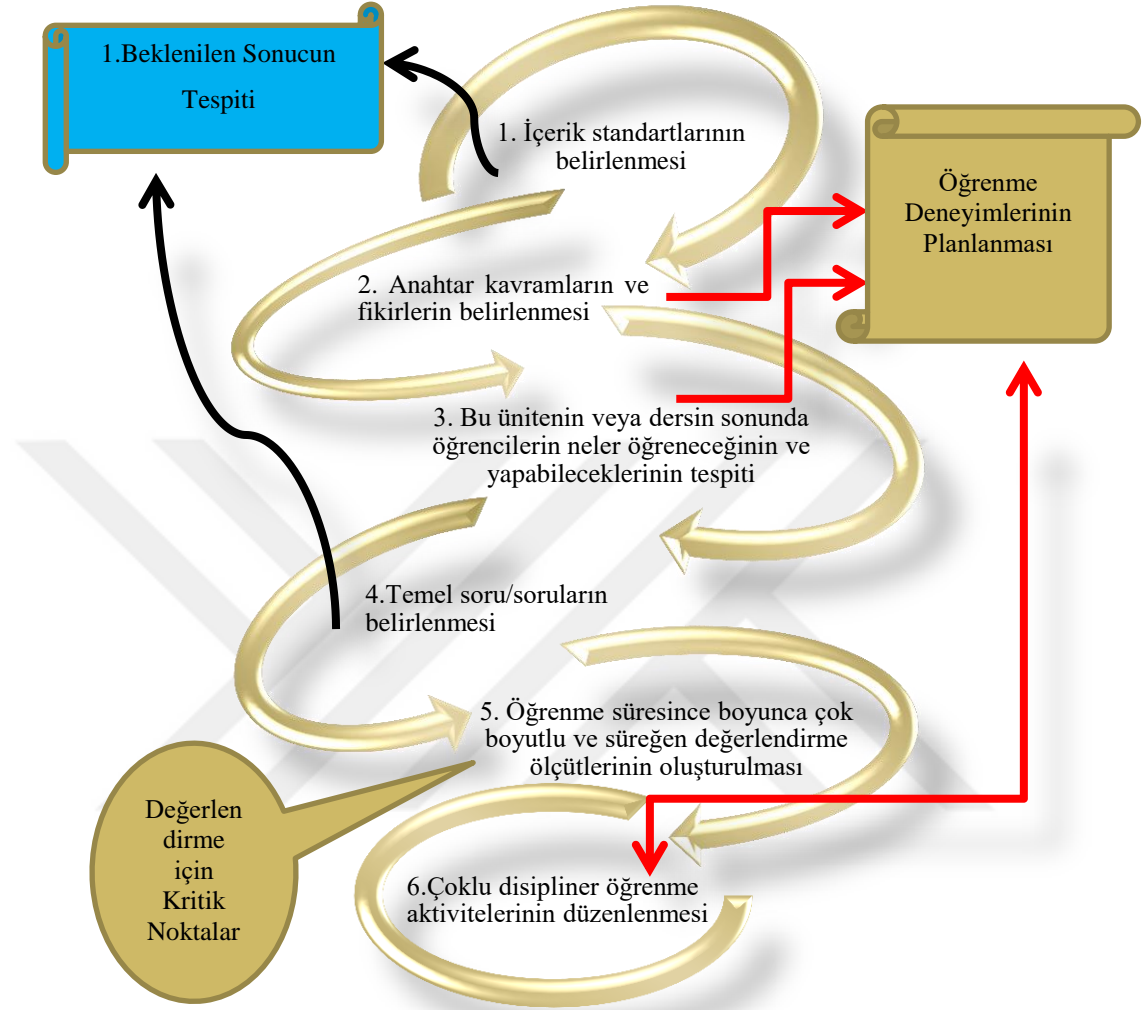


Şekil 3. 6. Görüşme formundaki soruların tema (Eflatun) ve alt temaları (Yeşil)

3.6. STEM Eğitimlerinin Gelişim Süreci ve Uygulanması

Çalışma kapsamında, Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi 10. sınıf biyoloji dersi öğretim programında yer alan “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz” konusu kapsamında yapılması düşünülen çalışma araştırmacı ve öğrenciler beyin fırtınası yoluyla birlikte karar vermişlerdir. Özellikle öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülen bir etkinlik ile ilgili STEM eğitimi yapılmasına karar verilmiştir. Eğitimciler, öğrencilerin ilgisini çeken projelerin, öğrencilerin projelerdeki motivasyonunda da fark yarattığını belirtmiştir (Kangas, 2010; Amir, 2014). Yapılan beyin fırtınası sonucunda verilecek eğitime ilişkin bir STEM etkinlik planı oluşturulmuştur. Bu planın oluşturulmasında Vasquez, Sneider ve Comer (2013, s. 84),

“STEM Ders Esasları” kitabında yer alan STEM dersi veya ünitesi için bir çerçeve planına dayandırılmıştır.



Şekil 3. 7. Bir STEM ünitesi için çerçeve planı

Şekil 3.3’de STEM dersine ilişkin bir ünite planı çerçevesi bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmada bu plan doğrultusunda bir ünite planı oluşturulmuş ve etkinlik hayata geçirilmiştir.

3.7. Beklenen Sonucun Tespiti

3.7.1. İçerik Standartlarının Belirlenmesi:

Lise 10. Sınıf biyoloji ve matematik öğretim programı baz alınarak geliştirilmiştir.

STEM Kazanımları:

* *Fen Kazanımı:* Çevre kirliliğinin önlenmesinde biyolojinin diğer disiplinler ile nasıl ilişkilendirildiğine örnekler verir.

* *Teknoloji Kazanımı:* Geri dönüşüm tesisinde kullanılan araç ve gereçleri bilir, bunların hangi amaçla kullanıldığını kavrar.

* *Mühendislik Kazanımı:* Yenilenebilir enerji kaynaklarının farkına varma ve bir biyogaz tesisi prototip kurulumu yapar.

* *Matematik Kazanımı:* Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.

3.7.2. Anahtar Kavramların ve Fikirlerin Belirlenmesi:

* *Bir biyogaz ünitesi nasıl çalışmaktadır?*

* *Kendimize ait bir biyogaz ünitesi kurabilir miyiz?*

* *Biyogaz ünitesi tasarlarken kurulumunda dikkat etmemiz gerekenler nelerdir?*

3.7.3. Bu Ünitenin veya Dersin Sonunda Öğrencilerin Neler Öğreneceğinin ve Yapabileceklerinin Tespiti:

STEM etkinliği sonunda biyogaz ünitesinin kurulumu öğrenilecek ve prototip hazırlanarak oluşturulduğunda biyogaz tesislerinde biyogazın nasıl meydana getirildikleri kavranacak.

3.7.4. Temel Soru / Soruların Belirlenmesi:

Bir biyogaz ünitesi nasıl tasarlanır ve bir eve nasıl entegre edilir?

3.8. Değerlendirme için Kritik Noktaların Belirlenmesi

3.8.1. Öğrenme Süresince Boyunca Çok Boyutlu ve Süreğen Değerlendirme Ölçütlerinin Oluşturulması:

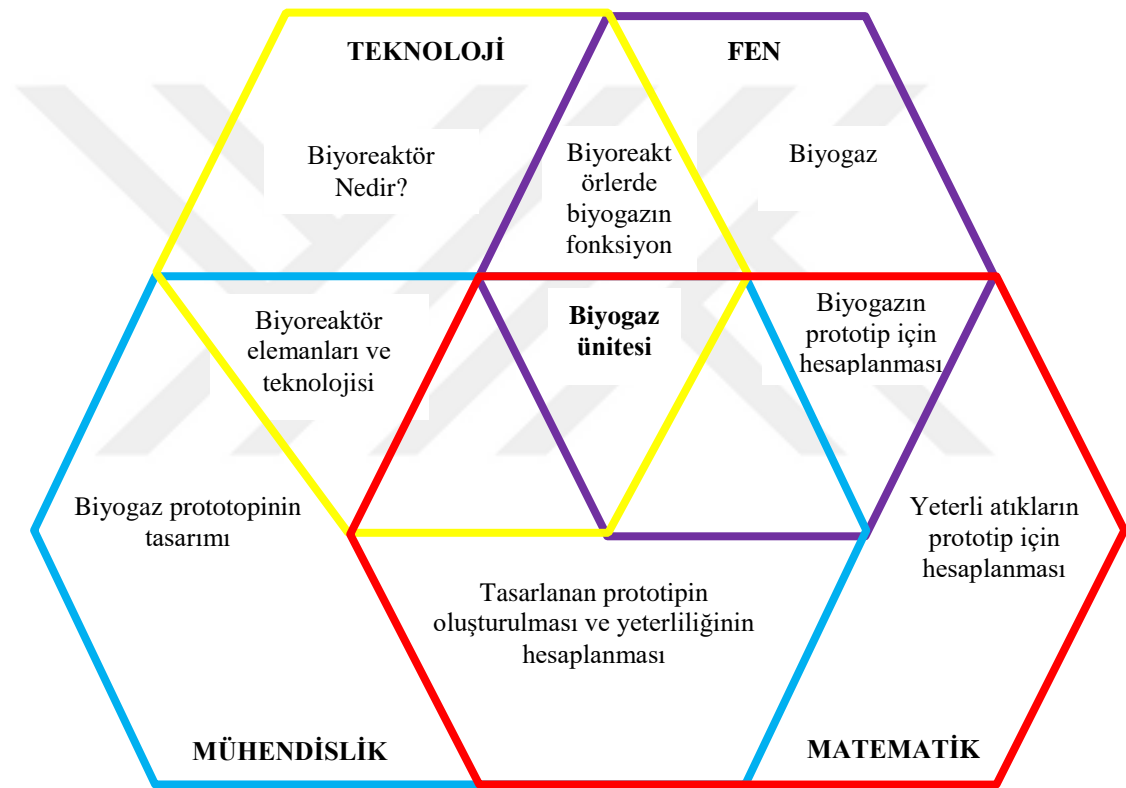
Biyogaz ünitesini oluşturan devre elemanlarını tanıma (Soru - Cevap)

Prototip biyogaz ünitesi kurma (Gözlem/ Soru-Cevap)

3.9. Öğrenme Deneyimlerinin Planlanması

3.9.1. Çoklu Disipliner Öğrenme Aktivitelerinin Düzenlenmesi:

STEM kapsamında düzenlenmesi planlanan etkinlik için STEM disiplinlerinin sıkı bir işbirliği içinde olması kaçınılmazdır. Planlanan STEM programına göre her bir disipline dağılan konular Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Bu figure ayrıca etkinlik esnasında gerçekleştirilecek aşamaların da ana ve alt başlıklarını oluşturmuştur.



Şekil 3. 8. Biyogaz ünitesi ve fonksiyonuna ilişkin STEM öğretim programı planı

Bu etkinlik bilgisayar tabanlı bir devlet meslek lisesinde, üst düzey materyaller olmayan araç-gereçlerle hayata geçirilen bir STEM çalışmasıdır. Literatüre bakıldığında STEM yaklaşımı için üst düzey materyallere ihtiyaç olmadığı ve STEM yaklaşımının basit araç-gereçlerle ve oyuncaklarla gerçekleştirilebileceği vurgulanmaktadır (Subramaniam ve Ning, 2004; Zubrowski, 2002; Amir ve Subramaniam, 2007; 2014). Bu bağlamda gerçekleştirilen STEM gerçekleştirme prosedürü şu şekilde olmuştur:

1. *Hafta:* STEM akademik başarı testinin ön test olarak bütün gruplara uygulanmıştır.
2. *Hafta:* Akademik başarı testi sonucu başarı düzeyleri birbirine yakın iki sınıftan rastgele biri deney diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubu öğrencileri araştırmacıdan STEM ile ilgili bilgilendirme semineri almışlardır. Kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile çalışma sonuna kadar aynı araştırmacı tarafından ders anlatılmaya devam edilmiştir.
3. *Hafta:* Öğretim programının paralelinde çevre kirliliğın önlenmesi ünitesi kapsamında yapılacak STEM eğitim için rastgele seçilen en az 8 kişiden oluşan, 3 farklı proje grubu oluşturulmuştur. Araştırmacı, gruplarla birlikte beyin fırtınası gerçekleştirmiş ve bir prototip biyogaz ünitesinin kurulumunun oluşturulması konusunda hemfikir kalmışlardır.
4. *Hafta:* Fen: Yenilenebilir enerji ve biyogaz ile ilgili bilgi toplanılması istenmiş, geri dönütler verilmiştir.
5. *Hafta:* Teknoloji: Biyogaz tesisinin teknolojileri gruplar tarafından araştırılmış bunun için bilişim teknolojileri sınıfı kullanılmıştır. Biyogaz üniteleri incelenmiştir.
6. *Hafta:* Mühendislik: Oluşturulacak prototipin elemanlarının prototipe nasıl entegre olacağına ilişkin literatür taraması yapılmıştır.
7. *Hafta:* Matematik: Bir gaz deposu ünitesi için gerekli olan katı miktarının ve tasarlanana prototip için hesaplarının yapılmasına ilişkin yönlendirmelerde bulunulmuştur.
8. *Hafta:* Biyogaz ünitesinin tasarlanmış prototipi için kullanılan elemanlarının üniteye entegrelerinin gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun geleneksel ders sunumları tamamlanmıştır.
9. *Hafta:* Başarı testinin son test olarak her iki gruba da uygulanması istenilmiştir.
12. *Hafta:* Her iki gruba da kalıcılık testinin uygulanması.

Etkinlikler boyunca denek kayıplarının minimize edilmesi için okul idaresi ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu konuda hassas olunması istenmiştir. Bu haliyle dış geçerliliğin sağlandığı düşünülmektedir. Ancak iki öğrencinin kişisel problemlerinden ötürü okuldan ayrılmaları söz konusu olmuş bu da çalışmanın nitel kısmında iki kayıpla yürütülmesine neden olmuştur. Öte yandan her iki grubada, herhangi bir çalışma dâhilinde bu tez çalışmasının bir parçası oldukları hissettirilmemiş ve bunu sağlamak için her iki sınıfın biyoloji dersine çalışma boyunca araştırmacı girmiştir. Bu durum çalışmanın iç geçerliliğini artırmıştır. Araştırmacı bir bağımsız değişkene ait neden ve sonuç çıkarımı yapabilmek için iç geçerliliği tehdit eden değişkenleri kontrol altında tutması gerekliliği (Shaughnessy, Zechmeister ve Zechmeister, 2015) savını da yerine getirmiştir. İç ve dış geçerliliği tehdit eden değişkenlerin minimize edildiği koşulların ışığında çalışmalara başlanmıştır.

3.10. Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel boyutunda uygulanan veri toplama araçlarından ilki “STEM Akademik Başarı Testidir (SABT)”. Bu test deney ve kontrol gruplarına öntest-sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen veriler SPSS 24.0 programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizine geçilmeden önce testteki verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Bu bağlamda SABT uygulanan grupların ön-son ve kalıcılık testleri açısından normallik testi değerleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3. 5. Katılımcıların ön-son-kalıcılık testlerinin normallik testi sonuçları

Kodlar	Testler	N	X	Toplam	ss	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu	Ön	27	7.00	189	2.52	.09	.81
	Son	27	12.07	326	3.86	.03	.23
	Kalıcılık	27	11.18	302	3.68	.88	.98
Kontrol Grubu	Ön	24	7.50	180	2.68	.45	.68
	Son	24	10.70	257	3.29	.31	.66
	Kalıcılık	24	9.66	232	3.93	.20	.98

Çizelge 3.5’e bakıldığında bu iki grubun ön test son test ve kalıcılık testlerine yönelik normallik testine bakılmıştır. Testte çarpıklık ve basıklık katsayı değerleri bütün değişkenlerde verilerin dağılımının homojen olduğunu göstermektedir. Alan yazında

çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olması normal dağılımın varlığına kanıt olarak değerlendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda testlerin analizinde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunun ikinci veri toplama aracı ise STEM Kariyer İlgisi Ölçeği'dir (SKİÖ). Bu ölçek te araştırmanın bu iki grubuna ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 24.0 programında analiz edilmiştir. Analize geçilmeden SKİÖ uygulanan grupların ön-son testleri açısından normallik testi değerleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3. 6. Katılımcıların STEM kariyer ilgi ölçeğinin normallik testi sonuçları

Kodlar	Testler	N	X	Toplam	ss	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu	Ön	27	143.34	3297	26.99	.19	.03
	Son	27	149.69	3443	21.54	.13	.59
Kontrol Grubu	Ön	23	153.07	4133	20.54	.44	.75
	Son	23	156.11	8160	40.79	.45	.73

Çizelge 3.6'da bakıldığında deney ve kontrol gruplarının ön test son testlerine yönelik normallik testine bakılmıştır. Testte çarpıklık ve basıklık katsayı değerleri bütün değişkenlerde verilerin dağılımının homojen olduğunu göstermektedir. Buradan testlerin analizinde parametrik testlerin kullanılması uygun bulunmuştur. Kontrol grubuna dâhil olan bir katılımcı sağlık problemi nedeniyle ölçek uygulamasına katılamamıştır.

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi esas alınmıştır. Yer yer görüşlerden direk alıntılar yapılarak yorumlamalara gidilmiş ve bulgular, doğrudan bu alıntılarla desteklenmiştir. Yine öğrencilerden ses kaydı alınmış ve analizler esnasında zaman zaman bu kayıtlar çözümlenerek faydalanılmıştır. Kodların oluşturulmasında Miles-Huberman güvenilirlik için Gab birliği tümdengelim bir yaklaşımla kodlar tespit edilmiştir (Patton, 2002).

4. BULGULAR

Araştırmanın amacı doğrultusunda toplanan verilerden elde edilen sonuçlar tablo ve açıklamalarla verilmiş ve bu verilere dayalı yorumlar yapılmıştır.

4.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde SABT ve SKİÖ veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizine yer verilmiştir.

4.1.1. Geliştirilen Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

Çizelge 4. 1. Araştırmaya katılan grupların ön test puanlarının bağımsız t - testi sonuçları

Kodlar	Test	N	X	ss	sd	t	P
Grup1	Ön test	27	7.00	5.52	49	.68	.49
Grup2	Ön test	24	7.50	5.68			

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere araştırmaya katılan grupların ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonucunda her iki grubun puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla gruplardan herhangi biri kontrol ve deney grubu olarak atanmasında herhangi bir engel yoktur. Gruplardan bir tanesi deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2. Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puan ortalamalarının bağımlı t - test sonuçları

Kodlar	Test	N	X	ss	t	sd	p	η^2	Cohen's d
Deney (STEM Yaklaşımı)	Ön Test	27	7.00	2.52	14.39	26	.00*	.38	1.55
	Son Test	27	12.07	3.86	16.24				
Kontrol (Düz Anlatım)	Ön Test	24	7.50	2.68	13.67	23	.00*	.52	0.78
	Son Test	24	10.07	3.29	15.94				

*p<.05

Çizelge 4.2 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılması görülmektedir. Buna göre deney grubunun ön test son test puan ortalamaları arasında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yine kontrol grubunun da ön test-son test puan ortalamaları arasında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Her iki grubunda ön -son test puan ortalamalarının anlamlı olması manidardır. Çünkü deney grubunda STEM uygulaması gerçekleştirilmiş ve öğrencilerde puan artışı söz konusu olmuştur. Kontrol grubunda da düz anlatım yoluyla konunun aktarılması puan artışına neden olmuş olabilir. Lakin deney grubundaki puan artışı $12.07 - 7.00 = 5.07$ iken kontrol grubunda ki puan artışı 2.57 'dir. Buna göre deney grubundaki puan artışı kontrol grubunun neredeyse iki katı fazla durumdadır ($5.07 > 2.57$). Her iki gruptaki uygulamanın etki değerine (Cohen's d) bakıldığında deney grubundaki $d = 1.55$ iken eta karesinin $\eta^2 = .38$ olduğu kontrol grubunda ise $d = 0.78$ iken eta karesi $\eta^2 = .52$ dir. Cohen'e (1988) göre $d \leq 0.2$ değerleri küçük, $0.2 < d < 0.8$ değerleri orta ve $d \geq 0.8$ değerleri ise büyük etki boyutunu ortaya koymaktadır (Cohen, 1988). Araştırmada deney grubunda gerçekleştirilen STEM yaklaşımının son test lehine büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise gerçekleştirilen düz anlatımın son test lehine orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 3. Deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamalarının bağımsız t - testi sonuçları

Kodlar	Test	N	X	ss	t	sd	p
Deney (STEM Yaklaşımı)	Son test	27	12.07	3.86	1.35	49	.18
	Kontrol (Düz Anlatım)	Son test	24	10.70	3.92	1.36	

Çizelge 4.3’de deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasındaki puan farkının bağımsız t-testi analizine göre anlamlı bir fark yoktur. Ancak deney grubu puan ortalamasının kontrol grubuna göre yüksektir.

Çizelge 4. 4. Deney ve kontrol grubunun son test - kalıcılık testi puan ortalamalarının bağımlı t testi sonuçları

Gruplar	Test	N	X	ss	t	sd	p
Deney (STEM Yaklaşımı)	Son Test	27	12.07	3.86	16.24	26	.10
	Kalıcılık Testi	27	11.18	2.20	29.39		
Kontrol (Düz Anlatım)	Son Test	24	10.70	3.29	15.94	23	.00*
	Kalıcılık Test	24	9.66	3.93	12.04		

*p<.05

Çizelge 4.4 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının son test-kalıcılık testi puanların karşılaştırılması görülmektedir. Buna göre deney grubunun son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Buradan STEM yaklaşımı ile işlenen dersin deney grubu öğrencileri tarafından unutulmadığı, hatırdaki kaldığı veya bilgi düzeylerinin korunduğu yorumuna gidilebilir. Kontrol grubunda son test - kalıcılık testi puan ortalamaları arasında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kontrol grubunda düz anlatım yöntemiyle öğrencilerde konunun daha az kalıcı olduğu, bilgi düzeylerinin korunamadığı yorumu yapılabilir.

Çizelge 4. 5. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları

Kodlar	Test	N	X	ss	t	sd	p
Deney (STEM Yaklaşımı)	Kalıcılık testi	27	11.18	2.20	1.72	49	.09
	Kontrol (Düz Anlatım)	Kalıcılık testi	24	9.66	3.93		

Çizelge 4.5’de deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları arasındaki puan farkının bağımsız t-testi analizine göre anlamlı bir fark yoktur. Ancak deney grubu kalıcılık testi puan ortalamasının kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir

4.1.2. Uygulanan STEM Kariyer İlgisi Ölçeği Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulanan STEM kariyer ilgi ölçeğini oluşturan her bir disiplin için aldıkları puanların ortalamaları ve ölçeğin geneline ilişkin aldıkları puanlar verilmiştir.

Çizelge 4. 6. STEM kariyer ilgi ölçeği bölümlerinin ön test son test puan ortalamaları

Kodlar	Testler	N	Fen	Teknoloji	Mühendislik	Matematik	Genel Ortalama	η^2	Cohen’s d
Deney	Ön Test	27	35.96	39.22	39.00	38.88	153.07	.83	0.20
	Son Test	27	37.22	38.74	40.66	39.48	156.11		
Kontrol	Ön Test	23	33.62	34.33	37.83	36.58	143.34	.42	0.02
	Son Test	23	34.21	36.00	41.86	37.60	149.69		

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere STEM kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin deney ve kontrol gruplarının puan ortalamaları ile ölçeğin geneline ilişkin puan ortalamaları verilmiştir. Tabloya göre deney grubunda ölçeğin geneline ilişkin puan ortalamasında kontrol grubuna göre daha fazla artış görülmektedir. Ölçekten alınabilecek minimum puan 40 iken maksimum puan 200’dür. Her iki gruptaki uygulamanın etki değerine (Cohen’s d) bakıldığında deney grubundaki $d = 0.20$ iken eta karesinin $\eta^2 = .83$ olduğu kontrol grubunda ise $d = 0.02$ iken eta karesi $\eta^2 = .42$ ’dir. Buradan deney grubunun etki değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu etki boyutu orta düzeydedir.

Çizelge 4 .7. Deney grubu STEM kariyer ilgi ölçeği alanlar ve genel bazda ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı t-testi

Alt Boyutlar	Test	N	X	ss	t	sd	p	η^2	Cohen’s d
Fen	Ön Test	27	35.96	6.65	28.08	26	.00*	.79	0.20
	Son Test	27	37.22	5.97	32.39				
Teknoloji	Ön Test	27	39.22	6.57	30.98	26	.00*	.27	0.05
	Son Test	27	38.74	10.15	19.81				
Mühendislik	Ön Test	27	39.00	5.69	35.56	26	.00*	.67	0.30
	Son Test	27	40.66	6.28	33.63				
Matematik	Ön Test	27	38.88	7.60	26.56	26	.00*	.34	0.09
	Son Test	27	39.48	6.88	29.79				

* $P < .05$

Deney grubu STEM kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutlarının ön test-son test puan ortalamalarının bağımlı gruplar t testi Çizelge 4.7’de verilmiştir. Buna göre ölçeğin alt boyutunun hepsinde ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Her alt boyutta uygulamanın etki değerine (Cohen’s d) bakıldığında fen için $d = 0.20$ iken eta karesinin $\eta^2 = .79$, teknoloji için $d = 0.05$ iken eta karesinin $\eta^2 = .27$, mühendislik için $d = 0.30$ iken eta karesinin $\eta^2 = .67$, matematik için $d = 0.09$ iken eta karesinin $\eta^2 = .34$ olduğu görülmektedir. Cohen’e (1988) göre $d \leq 0.2$ değerleri küçük, $0.2 < d < 0.8$ değerleri orta ve $d \geq 0.8$ değerleri ise büyük etki boyutunu ortaya koymaktadır (Cohen, 1988).

Çizelge 4 .8. Kontrol grubu STEM kariyer ilgi ölçeği alanlar ve genel bazda ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı t-testi

Alt Boyutlar	Test	N	X	ss	t	sd	p	η^2	Cohen's d
Fen	Ön Test	23	33.78	8.49	19.08	22	.00*	.80	0.05
	Son Test	23	34.21	7.26	22.58				
Teknoloji	Ön Test	23	34.52	8.37	19.77	22	.00*	.72	0.16
	Son Test	23	36.00	9.33	18.49				
Mühendislik	Ön Test	23	38.17	8.04	22.74	22	.00*	.49	0.32
	Son Test	23	41.16	5.82	34.46				
Matematik	Ön Test	23	36.86	7.70	22.94	22	.00*	.72	0.09
	Son Test	23	37.60	7.39	22.40				

*P<.05

Kontrol grubu STEM kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutlarının ön test-son test puan ortalamalarının gruplar t-testi Çizelge 4.8'de verilmiştir. Buna göre ölçeğin alt boyutunun hepsinde ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Her alt boyutta uygulamanın etki değerine (Cohen's d) bakıldığında fen için $d = 0.05$ iken eta karesinin $\eta^2 = .80$, teknoloji için $d = 0.16$ iken eta karesinin $\eta^2 = .72$, mühendislik için $d = 0.32$ iken eta karesinin $\eta^2 = .49$, matematik için $d = 0.09$ iken eta karesinin $\eta^2 = .72$, olduğu görülmektedir. Cohen'e (1988) göre $d \leq 0.2$ değerleri küçük, $0.2 < d < 0.8$ değerleri orta ve $d \geq 0.8$ değerleri ise büyük etki boyutunu ortaya koymaktadır (Cohen, 1988). Buradan hareketle düz anlatımın etki boyutunun olduğu alt boyut mühendislik alanıdır. Bu etki de orta düzeydedir. Diğer alt boyutlara etkisi minimum düzeyde kalmıştır.

4.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde STEM etkinliğine katılan deney grubu öğrencileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Çizelge 4 .9. STEM yaklaşımında bilgi sahibi olma durumları

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Uygulama	Yok	20	76,9
öncesinde STEM yaklaşımı ile ilgili bilgi sahibi olma durumu	Var	6	23,1
	Toplam	26	100

Çizelge 4.9’da araştırmaya katılan Meslekî ve Teknik Anadolu Lise (MTAL) öğrencilerin uygulama öncesinde STEM yaklaşımı ile ilgili bilgi sahibi olma durumu incelendiğinde 20’sinin (%76,9) bilgi sahibi olmadığı, 6’sının (%23,1) bilgi sahibi olduğu gözlenmiştir. STEM yaklaşımına ilişkin önceden bilgisi olan öğrencilerin, bunu nereden öğrendiklerine ilişkin soruya verdikleri cevaplar Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4. 10. STEM yaklaşımını nereden öğrendikleri

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Uygulama	Okul	5	83,3
öncesinde STEM yaklaşımı hakkındaki bilgileri nereden sahip olma durumu	Sosyal Medya	1	16,7
	Toplam	6	100

Çizelge incelendiğinde araştırmaya katılan Meslekî ve Teknik Anadolu Lise (MTAL) öğrencilerinin uygulama öncesinde STEM yaklaşımı hakkındaki bilgileri nereden sahip olduklarına ilişkin; 5’inin (%83,3) okul ortamında, 1’inin (%17,7) ise sosyal medyadan bilgi sahibi olduğu gözlenmiştir. Bu durum kendileri tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

Ö6, Ö8, Ö23: “ Okul ortamında, öğretmenlerden ve ders esnasında öğrendim ” (5 kişi)

Ö3: “ İnternetten kendim araştırdım öğrendim ” (1kişi)

Yukarıda çalışmaya katılan öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin duyularının farklı kanallardan edinildiği görülmektedir. Verilen cevaplardan yola çıkarak ülkemizde STEM eğitiminin farklı platformlarda yaygınlaşmaya başladığı, ancak STEM eğitimi farkındalığının daha anlaşılır seviyede yaygınlaşmadığı görülmektedir.

Çizelge 4 .11. STEM ’e ilişkin görüşler

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
	Faydalı bir uygulama	11	42,4
	Eğlenceli ve güzel bir uygulama	5	19,2
Uygulama ile verilen	İleriyi düşündüren bir uygulama	5	19,2
STEM yaklaşımı	Geniş kapsamlı bir uygulama	3	11,5
hakkındaki düşünceleri	Faydası olmayan bir uygulama	2	7,7
	Toplam	26	100

Çizelge 4.11’e bakıldığında araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama ile verilen STEM yaklaşımı hakkındaki düşüncelerinin neler olduğu incelenirken; 11’i (% 42,2) STEM yaklaşımının faydalı bir uygulama olduğu, 5’i (% 19,2) STEM yaklaşımının eğlenceli ve güzel bir uygulama olduğu, 5’i (% 19,2) yaklaşımının ileriyi düşündüren bir uygulama olduğu, 3’ü (%11,5) yaklaşımının geniş kapsamlı bir uygulama olduğu ve 2’si (% 7,7) ise STEM yaklaşımının faydası olmayan bir uygulama olduğuna dair fikirlerini beyan etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları şunları söylemiştir:

Ö1, Ö7, Ö21: “ STEM uygulamasının hem kendilerine hem de derslerine ciddi anlamda fayda sağlayacağını kanatındalar.” (11 kişi)

Ö9, Ö10, Ö15: “ STEM uygulamasının çok geniş kapsamlı olduğunu ve günlük hayatta hemen hemen her yerde uygulanabilecek düzeyde geniş bir program olduğunu düşünmektedirler.” (3 kişi)

Ö3, Ö5, Ö23: “ STEM uygulamasının ders işleme konusunda dersleri daha eğlenceli bir duruma getirdiğini ve buna bağlı olarak derslerin güzel geçtiğini belirttiler.” (5 kişi)

Ö6, Ö11: “ STEM uygulamasının kendilerinde ileriye dönük olarak düşüncelerini ve ortaya yeni fikirler çıkarılması konusunda teşvik ettiği söyleniyor.” (5 kişi)

Katılımcılardan STEM eğitiminin kendileri için herhangi bir katkısı olmayacağını düşünen 2 (%7,7) kişi vardır. Katılımcılar görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

Ö20: “ STEM uygulamasını saçma buldum. Benim açıdan zaman kaybı olarak görmekteyim.” (1 kişi)

Ö24: “ STEM uygulamasını tuhaf buluyorum. Çünkü gerçek yaşamda her yerde uygun STEM uygulamaları olamayacağını düşünüyorum.” (1 kişi)

Yukarıda, çalışmaya katılan öğrencilerden STEM eğitiminin kendilerine katkılarının neler olabileceğine dair farklı görüşleri bulunduğu görülmektedir. Verilen cevaplardan yola çıkarak katılımcıların % 92’sinde, STEM eğitimi ile ilgili olumlu beklentilerin bulunduğu; % 8’inde ise sistemin kalıcı ve uygulanabilirliği olmamasından ve aynı zamanda zaman israfı olarak da görüldüğünden fayda vermeyen bir uygulama olduğu düşüncesindedirler.

Çizelge 4. 12. STEM yaklaşımının derslerde isteme

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımının derslerde olmasını isteme durumu	İsteme	20	76,9
	İstememe	5	19,2
	Kararsız	1	3,9
	Toplam	26	100

Çizelge 4.12’de araştırmaya katılan öğrencilerin STEM yaklaşımının diğer derslerde de olmasını isteme durumlarına bakıldığında 20’si (%76,9) STEM yaklaşımını istemekte,

5'i (%19,2) istememekte ve 1'i (%3,9) ise STEM yaklaşımının derslerde olup olmaması konusunda kararsızlığını ifade etmiştir. STEM yaklaşımını diğer derslerde de olmasını isteyen katılımcıların, hangi derslerde bu yaklaşımın olması gerektiğine ilişkin görüşleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4. 13. STEM yaklaşımının istenilen derslerde bulunması

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımı başka hangi derslerde olmalı	Kimya	7	35
	Mesleki Dersler	5	25
	Fizik	4	20
	Matematik	3	15
	Dil Anlatım	1	5
	Toplam	20	100

Çizelge 4.13'te araştırmaya katılan öğrencilerin STEM yaklaşımının hangi derslerde olmasını isteme durumları incelendiğinde; 7'si (% 35) kimya dersinde olmasını istemekte, 5'i (% 25) mesleki derslerinde olmasını istemekte, 4'ü (% 20) fizik derslerinde olmasını, 3'ü (% 15) matematik derslerinde olmasını ve 1'i (% 5) ise dil anlatım dersinde olmasını istediklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları şunları söylemiştir:

Ö3, Ö13, Ö21: “ STEM uygulaması ile kimya dersinde daha farklı deneyler yapıp ortaya farklı sonuçlar çıkarabiliriz ve daha güzel ders işlenmiş olur. ” (7 kişi)

Ö4, Ö16, Ö25: “ STEM uygulaması ile fizik dersi zihnimizde daha kalıcı ve üst düzeyde bi verim elde etmiş oluruz. ” (4 kişi)

Ö6, Ö10, Ö23: “ STEM uygulaması ile yenilenebilir enerji dersi daha alakalı olduğu için bize daha çok katkısı olur. ” (5 kişi)

Ö5: “ STEM uygulaması ile dil anlatım dersi daha verimli ve daha zevkli hale gelebilir. ” (1 kişi)

Ö11, Ö18: “ *STEM uygulaması ile matematik derslerini daha çok sevebiliriz ve daha iyi kavrayabiliriz.* ” (3 kişi)

Yukarıda çalışmaya katılan öğrencilerin verdiği cevaplardan yola çıkarak, STEM eğitiminin ülkemiz ve eğitim sistemimiz için önemli olduğunun farkında olduklarını ve farklı derslerde de STEM eğitiminin kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Etkinliğin öğrencilerde çoklu disiplinlerde çalışma kültürünü de edindirdiğini söylemek mümkün olabilir. Yine meslek lisesi olması dolayısıyla meslek derslerinde bu yaklaşımın uygulanması ülkemizin sanayi ve ekonomi alanlarında daha güçlü alt bir yapıya sahip olmasına katkı sağlayabilir. Liyakat sahibi, donanımlı teknik adamların yetişmesine büyük katkısı olacaktır.

Çizelge 4 .14. STEM yaklaşımının diğer derslerde olma nedeni

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımının diğer derslerde olma nedeni	Dersin içeriğine uygun olması	9	45
	Dersin verimli geçmesi	8	40
	Eğlenceli ve güzel bir uygulama	3	15
	Toplam	20	100

Çizelge 4.14’de araştırmaya katılan öğrencilerin, STEM yaklaşımının istenilen derslerde olmasının sebebi sorgulandığında; 9’u (%45) STEM yaklaşımının dersin içeriğine uygun olduğunu, 8’i (%40) STEM yaklaşımının dersin verimli geçmesine imkân sağladığını ve 3’ü (%15) ise STEM yaklaşımının dersler için güzel ve eğlenceli bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları şunları söylemiştir:

Ö9, Ö19: “ *STEM programının dersleri daha zevkli hale getirip odaklanma konusunda zorluk çekilmemektedir.* ” (3 kişi)

Ö8, Ö17, Ö22: “ *STEM programının dersleri daha verimli hale getirip, öğrenme konusunda kolaylık sağlamaktadır.* ” (8 kişi)

Ö14, Ö23, Ö26: “ STEM programının derslerin içeriği ile geneli olarak uyuşmasından dolayı derslerin öğrenilmesi konusunda büyük katkı sağlamaktadır.” (9 kişi)

STEM eğitiminin başka hangi derslerde de olmasının istenilmesindeki sebeplere dair soru sorulduğunda, çalışmaya katılan öğrencilerden çeşitli cevaplar alınmıştır. Verilen cevaplardan yola çıkılarak, öğrenciler derslerin daha verimli, anlaşılır, daha sade ve derslerin kolaylaştırılması gibi hususlar için STEM etkinliğinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Yine öğrenciler bunların yanı sıra diğer derslerde de STEM uygulamasının uyarlanmasını istemektedirler. Öğretim programlarında yapılacak düzenlemeler ile uygulamalı eğitime zaman ayrılmasının ve okulun fiziki alt yapısının geliştirilmesinin de STEM’i uygulayabilmek için yapılması gerekenler arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4 .15. STEM yaklaşımının disiplinlerdeki katkısı

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımının hangi disiplinlerde katkısı olduğuna dair düşünceler	Fen	21	80,7
	Teknoloji	2	7,7
	Matematik	2	7,7
	Mühendislik	1	3,9
	Toplam	26	100

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerin, STEM yaklaşımının hangi disiplinlerde kendilerine katkısının olduğuna bakıldığında; 21’i (%80,7) yaklaşımının kendilerine fen alanında katkısının olduğunu, 2’si (%7,7) STEM yaklaşımının kendilerine teknoloji alanında fayda sağladığını, 2’si (%7,7) yaklaşımının kendilerine matematik alanında olumlu yönde etki ettiğini ve 1’i (%3,9) ise STEM yaklaşımının kendisine mühendislik alanında katkısının olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4 .16. STEM yaklaşımındaki disiplinlerin önemi

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Uygulama sırasında STEM yaklaşımında disiplinlere verdikleri önem sıralaması	Biyoloji	20	76,9
	Matematik	3	11,5
	Teknoloji	2	7,7
	Mühendislik	1	3,9
	Toplam	26	100

Çizelgede araştırmaya katılan katılımcılardan, uygulanan STEM yaklaşımındaki disiplinlere verdikleri önem sırası isteklerine bakıldığında; 20'si (%76,9) biyoloji disiplinine önem verdiğini, 3'ü (%11,5) matematik disiplinine önem verdiğini, 2'si (%7,7) teknoloji disiplinine önem verdiğini ve 1'i (%3,9) ise mühendislik disiplinine önem verdiğini ifade etmiştir.

Çizelge 4. 17. STEM uygulamasının zorluk durumu

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımı uygulamasının zor olma durumu	Zor	14	53,8
	Zor değil	12	46,2
	Toplam	26	100

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerin; STEM uygulaması esnasında zorlanıp zorlanmadıkları incelerken, 14'ü (%53,8) zorlandığını ve 12'si (%46,2) uygulama esnasında zorlanmadığını ifade etmişlerdir. STEM uygulaması esnasında, zorlandıklarını ifade eden öğrencilerin görüşlerine Çizelge 4.18'de değinilmiştir.

Çizelge 4 .18. STEM uygulamasındaki zorluklar

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM uygulaması esnasında zorlanılan etkinlik	Kaba Biyokütle Katımı	6	42,9
	Kabı Delme	4	28,5
	Aletlerin nasıl kullanılacağıının bilinmemesi	2	14,3
	Atık katımından faydalanılan borunun yapıştırılması	2	14,3
	Toplam	14	100

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerin, STEM uygulaması esnasında zorlanılan etkinliklerine bakıldığında; 6'sı (%42,9) uygulama esnasında kaba biyokütlenin katımı sırasında zorlandığını, 4'ü (%28,5) uygulama sırasında kabı delme işleminde zorlandığını, 2'si (%14,3) uygulama esnasında aletlerin nasıl kullanılacağını bilememesinden dolayı zorlandığını ve 2'si (%14,3) ise uygulama esnasında atık katımından faydalanılan borunun, atık kabına yerleştirilmesinde zorlanıldığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları şunları söylemiştir:

Ö1, Ö14, Ö19: “ STEM uygulaması esnasında biyokütleyi birikeceği yere katarken aşırı derecede kötü kokuya sahip olmasından dolayı zorlanılmaktadır.” (6 kişi)

Ö2, Ö7: “ STEM uygulaması esnasında diğer bağlantı noktaların atık birikim kabı ile bağlantısının yapılabilmesi için kabın orantılı bir şekilde delinmesinde zorlanmaktadır.” (4 kişi)

Ö15: “ STEM uygulaması esnasında düzeneği kurarken yararlanılan aletlerin tam olarak ne işe yaradığını bilemediğimden dolayı zorlanmaktadır.” (2 kişi)

Ö22: “ STEM uygulaması esnasında biyokütle katılmasını sağlayan tahliye borusunun atık birikim kabına hava almayacak şekilde yapıştırılması esnasında zorlanılmaktadır.” (2 kişi)

Yukarıda çalışmaya katılan öğrencilerimizin verdiği cevaplardan yola çıkarak, STEM uygulamasının gerçekleştirilmesi esnasında irili ufaklı birçok zorluklar yaşadıklarının farkına varılmaktadır. Hijyen konusunda dikkat edilmesine rağmen biyokütlenin sahip olduğu kötü kokunun vermiş olduğu bir rahatsızlık olduğunu ve doğal olarak da katılması esnasında zorlanılmıştır. Aynı zaman da hava alıp-verilmesinin minimumum seviyeye indirilmesi için bağlantı noktaların büyüklüğü kadar delinme işlemlerinin yapılması ve yapıştırılması esnasında zorlanma söz konusu olmuştur. Bütün bunlar göz önüne alınarak bu uygulamanın öğrenciler tarafından yapılmasında üst düzey bir becerilerinin söz konusu olamayacağını göstermektedir.

Çizelge 4 .19. STEM uygulama durumları

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM yaklaşımını günlük hayatlarında uygulama durumu	Uygulanabilir	19	73,1
	Uygulanamaz	7	26,9

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerden STEM uygulamasını günlük hayatta uygulayabilip uygulayamayacakları incelendiğinde, 19'u (%73,1) uygulayabileceğini ve 7'si (%26,9) ise uygulayamayacağını ifade etmiştir.

Çizelge 4 .20. STEM uygulamasını gerçekleştirme yöntemleri

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM uygulamasını yapabilmeleri	Gösterilen şekilde	14	73,7
	Farklı bir yöntem kullanarak	5	26,3
	Toplam	19	100

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerin STEM uygulamasını yapabilme durumlarına bakıldığında, 14'ü (% 73,7) STEM uygulamasını gösterilen şekilde yapabileceklerini ve 5'i (% 26,3) ise uygulamayı farklı bir yöntem kullanarak gerçekleştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin uygulamayı dikkatli bir şekilde izlemeleri ve adımları öğrenerek takip etmeleri gerektiği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4 .21. STEM yaklaşımına ilişkin görüşler

	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
STEM uygulaması ile ilgili diğer görüşler	Biyokütle katılmasında farklı yöntemler kullanılabilir	1	20
	Biyokütle depolama tankı farklı türde olabilir	1	20
	Anlatılan konunun daha sade ve öz olması ve herkes tarafından rahat kavranılabilmesi sağlanabilir	1	20
	Biyokütle tankı ile gaz depolama tankı arasındaki borular daha farklı olabilir	1	20
	Etkinliklere katılımın daha fazla olması sağlanabilir	1	20
	Toplam	5	100

Çizelgede araştırmaya katılan öğrencilerin, STEM uygulaması hakkındaki farklı görüşleri incelendiğinde; 1'i (%20) uygulama esnasında biyokütle katılmasında değişik yöntemlerin kullanılabilmesini, 1'i (%20) gerçekleştirilen uygulamada kullanılan depolama tankının farklı türde olabileceğini, 1'i (%20) STEM uygulaması esnasında anlatılan konunun daha sade ve öz olmasını, herkes tarafından rahat kavranılabilmesini ve 1'i (%20) ise uygulama sırasında biyokütle tankı ile gaz depolama tankı arasındaki bağlantılı boruların farklı türden olması gerektiğini ve gerçekleştirilen uygulamada katılımın herkes tarafından sağlanması gerektiği yönde fikirler beyan etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları şunları söylemiştir:

Ö17: “ STEM uygulama esnasında atık olarak kullanılan biyokütlenin birikim deposuna katılması esnasında farklı çözümler üretilip, farklı yöntemler denenebilir.” (1 kişi)

Ö16: “ STEM uygulama esnasında biyokütlenin depolandığı atık birikim deposu daha farklı ebatlarda ve şekillerde denenebilir.” (1 kişi)

Ö8: “ STEM uygulama esnasında anlatılan konuların herkes tarafından anlaşılabilir düzeyde sade ve açık olabilir.” (1 kişi)

Ö6: “ *STEM uygulaması esnasında biyokütle tankı ile gaz depolama tankı arasındaki hava geçişini sağlayan borular daha farklı türden ve daha kısa olarak kullanılabilir.*”
(1 kişi)

Ö5: “ *STEM uygulaması esnasında katılımın yüksek seviyede tutulmasını sağlayarak herkesin bire bir katılımını sağlanmalıdır.*” (1 kişi)

Yukarıda çalışmaya katılan öğrencilerimizin verdiği cevaplardan yola çıkarak, STEM uygulamasının gerçekleştirilmesi esnasında öğretmenden ve kendilerinden kaynaklı bazı zorlukların olduğu görülmektedir. Özellikle kendi seviyelerine uygun bir STEM dilinin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Yine uygulama esnasında farklı materyallerin kullanılabilceğini, uygulamada bütün katılımcıların etkinliğin her anında var olması gerektiğinin altını çizmişlerdir. Bu görüşler STEM yaklaşımının temel aldığı felsefeye olan yapılandırmacılığa da uygundur. STEM yaklaşımı ile ürün odaklı çalışmalarda farklı yolların denenmesi STEM’in kendi içinde var olan bir doğal süreçlerdendir. Deneme ile daha mükemmelere ulaşma söz konusudur.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, STEM eğitimi yaklaşımının MTAL 10. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine yönelik etkisi araştırılmıştır. Ayrıca MTAL öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri de incelenmiştir. Bu bağlamda, araştırmanın amaçları doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgulara dayanarak, araştırmanın ön testinde deney ve kontrol grubunun; birbirine denk olduğu ve gruplar arasında $p < .05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç bağlamında deney ve kontrol grubunun seçimi rastgele yapılmıştır. Buradan hareketle sınıflardan birisi kontrol, diğeri ise deney grubu olarak atanmıştır.

Gerek STEM etkinliğinin gerçekleştirildiği deney grubunda gerekse kontrol grubunda puan artışı olmuştur. Ancak deney grubundaki puan artışı 5.07 iken kontrol grubunda ki

puan artışı 2.57'dir. Deney grubunun kontrol grubuna oranla puan artışı iki katı olmuştur. Deney grubunda gerçekleştirilen STEM yaklaşımının son test lehine büyük bir etkiye sahip iken kontrol grubunda ise gerçekleştirilen düz anlatımın son test lehine orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç STEM etkinliğinin akademik başarıya etkisinin oldukça yüksek olduğu sonucunu ortaya koyan alanyazındaki diğer çalışmalar ile örüşmektedir (Çevik, 2018; Karaçalli ve Korur (2014); Lou, Tsai, Tseng ve Shih (2014); Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish (2014); Rabitoy, Hoffman ve Person (2015); Yıldırım ve Selvi, 2017)

Deney ve kontrol gruplarının son testinin arasında puan farkına bakıldığında; bağımsız t testi analizine göre anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır. Lakin deney grubu puanı, kontrol grubuna göre ortalamasının yüksek olduğu görülmüştür. STEM eğitimi problemlerin üstesinden gelmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). Bu hedefler doğrulusunda öğrencilerin ilgi, başarı ve cesaretlendirme, gündelik hayata bağlı sorunlar önemli bir etkidir (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014).

Araştırmanın son test ve kalıcılık testinde deney ve kontrol gruplarına bakıldığında $p < .05$ düzeyinde kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlık olduğu tespit edilmiştir. Buradan düz anlatım yönteminde verilen bilgilerin uzun süreli kalmadığını göstermektedir. Aksine STEM yaklaşımı ile işlenen dersin deney grubu öğrencileri tarafından unutulmadığı, bilgi düzeylerinin korunduğu ve kontrol grubunda düz anlatım yöntemiyle öğrencilerde konunun daha az kalıcı olduğu, bilgi düzeylerinin korunamadığı yorumuna gidebiliriz. Bu sonuç alanyazında Lou, Tsai, Tseng ve Shih (2014); Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish (2014); Rabitoy, Hoffman ve Person (2015), yaptıkları çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir

Diğer taraftan gerçekleştirilen bağımsız t-testi analizine göre her iki grubunun da kalıcılık testi puanları arasında farkın olmadığı ve deney grubunun, kontrol grubuna göre kalıcılık testinin puan ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir. Bu da STEM yaklaşımı ile işlenen biyoloji dersinde edinilen bilgilerin kalıcı olduğunun bir göstergesidir.

Araştırmanın diğer bir nicel çalışması olan STEM Kariyer İlgi Ölçeği, deney grubunda ölçeğin geneline ilişkin puan ortalamasında kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu

görülmüştür. Etki değerine bakıldığında deney grubunun etki değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmış ve bu etki boyutunun orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Pekbay (2017) ve Çevik (2018)'in yaptıkları çalışmanın neticesinde ulaştıkları sonuç ile paralellik göstermektedir. Yine Franz-Odendaal, Blotnicky, French ve Joy (2016) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin STEM faaliyetlerine katılımlarının, STEM alanı kariyerlerine ilgilerini pozitif yönde oldukça etkilediğini vurgulamışlardır.

Deney grubunda STEM kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutlarının ön test-son test puan ortalamalarında etki değerine (Cohen's d) bakıldığında; STEM yaklaşımının etki boyutunun en yüksek olduğu alt boyutun mühendislik alanı olduğu ve bu etkinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç MTAL öğrencilerinin genel olarak akademik başarı seviyelerinin Türkiye boyutunda oldukça düşük olmasına bağlanabilir (Taş ve ark., 2016). Yine mühendislik alanında orta düzeyde bir etkinin olması STEM yaklaşımının merkezinde mühendislik biliminin yer almasına bağlanabilir ve birleştirici alt boyutların öğrencilerin STEM disiplinlerindeki başarı düzeylerini arttırdığını göstermektedir (Hartzler, 2000; Judson ve Sawada, 2000; Akins ve Burghardt, 2006; Riskowski, 2009; Wendell ve ark., 2010; Cho ve Lee, 2013; Erdoğan ve ark., 2013; Knezek ve ark., 2013; Marulcu ve Höbek, 2014).

Yine uygulanan STEM yaklaşımının fen alanına etki değeri küçük olup diğer alt boyutlara etkisi minimum düzeyde kalmıştır. Bu sonuç ise uygulanan STEM yaklaşımının biyoloji dersinde gerçekleştirilmiş olmasına lakin etki boyutunun düşük çıkma sebebi ise araştırmada uygulanan STEM yaklaşımı kapsamında bir biyogaz ünitesinin kurulumu ve çalıştırılıp denenmesi sürecinde öğrencilerin gübrenin kokusundan olumsuz etkilenmeleri sonucundan kaynaklanmış olabilir. Çünkü görüşmelerde STEM uygulaması esnasında öğrenciler uygulama sürecinde kokudan rahatsız olduklarından dolayı kaba biyokütle katımını gerçekleştirmeleri esnasında zorluk çektiklerini dile getirmişlerdir. Buda öğrencilere verdiği kötü hissiyattan dolayı biyoloji başarısının düşük olmasına bağlanabilir. Aynı zaman da biyolojideki performans düşüklüğünün bir başka nedeni olarak da, Çevik (2018) 'in ulaştığı meslekî ve teknik lise öğrencilerinin biyoloji dersine olan ilgilerinin düşük olmasına ve mesleki derslerin ağırlıkta olmasından kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

Kontrol grubu STEM kariyer ilgi ölçeğinin alt boyutlarının ön test-son test puan ortalamalarının bağımlı grupların her alt boyutta uygulamanın etki değeri incelendiğinde, etki boyutunun olduğu alt boyut mühendislik alanıdır ve bu etki de orta düzeydedir. Diğer alt boyutlara etkisi minimum düzeyde kalmıştır. Deney ve kontrol grubu STEM kariyeri ilgi ölçeğinin etki boyutunun olduğu alt boyut mühendislik alanı olduğu saptanmıştır. Bu sonuç doğrultusunda mühendisliğin etki değerinin sınırlı olmasında, uygulanan fen programların genel yapısı ile mühendisliğin birlikte önemli bir rol almamaları şeklinde izah edilebilir (NGSS [Next Generations Science Standards], 2013).

Araştırmanın bulgularından yola çıkarak, gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer alanlarına ilgilerinin artmasında etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İlgili literatür tarandığında STEM eğitiminin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerini geliştirmede etkili olduğunu söyleyen çalışmalar olduğu tespit edilmiştir (Weber, 2011; Dabney ve diğ., 2012; Wyss ve diğ., 2012; Dubetz ve Wilson, 2013; Lamb ve diğ., 2015).

Etkinlik sonunda deney grubu katılımcıları ile yüz yüze görüşme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yazılı ve sözlü görüşler, gerçekleştirilen STEM uygulamasını 26 kişiden 24'ü eğlenceli, faydalı, geniş kapsamlı ve ilerisi olan bir yaklaşım olduğuna dair hem fikirlerdir. Bu sonuç alanyazında, Wagner, (2008); Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, (2016) çalışmalarının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Yine deney grubundaki katılımcıların yaklaşık % 95'lik kısmı STEM yaklaşımının diğer derslerde de olmasını istemişlerdir. Araştırma kapsamında yapılan etkinlik gündelik hayatın içerisinde yer alan bir sorun olduğundan STEM yaklaşımının öğrenciler tarafından normal yaşam standartları içerisinde uygulayabileceklerini dile getirmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinin STEM yaklaşımı ile ilgili daha önceden bilgi sahibi olmadıkları gözlemlenmiştir. Uygulama öncesinde STEM yaklaşımı hakkındaki bilgileri okul ortamından bilgi sahibi olduğu gözlenmiştir.

Yine araştırmaya katılan öğrencilerin STEM yaklaşımının kimya, mesleki dersler, fizik ve matematik gibi derslerde de farklı STEM uygulamaları yaparak ortaya farklı sonuçlar çıkartılarak ders içeriğine uygunluğu ve verimli ders işlenebileceğini ifade etmişlerdir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin STEM uygulaması esnasında ve sonrasında fen kavramlarını sıklıkla kullanmaları ve günlük hayatla bağdaştırmaları öğrenciler için etkinliğin olumlu yönleri arasında sayılabilir. Bu sonuç doğrultusunda Han, Capraro ve Capraro (2014) yaptıkları çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir. STEM disiplinlerinden biri olan mühendislik, öğrencilerin kendi deneyimleri ile bilgilerini yapılandırmalarını sağlayarak fen ve matematikteki başarı düzeylerini artırır (NAE ve NRC, 2009; Kelly, 2010).

6. ÖNERİLER

1. Araştırmada STEM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının ve yaratıcılıklarını geliştirme, kontrol grubuna göre yüksek düzeyde geliştiğı ve anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu sebep ile araştırmacılara ortaöğretim düzeyinde Fen Bilimleri (Biyoloji, Fizik ve Kimya) dersi öğretim programında bulunan diğer üniteler ya da konular ile ilgili olarak bu eğitim tasarımını temel alan ve bu tasarım fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütününe yönelik olarak geliştirilen çeşitli öğretim materyaller ile öğretim tasarımlarının hazırlanması ve bu öğretim tasarımlarının etkililiğinin araştırılması önerilmektedir.
2. Meslek lisesinde bu deney önerisiyle sınıflarda öğrencilerin büyük çoğunluğunu konuya ilk etapta ilgisiz kalmış olsalar da deneyin içeriğini sunumlarla gören öğrencilerin ilgi düzeyi tamamen olumlu değışmiştir. Kitap ve defter kullanmadan derste etkin rol alarak bu deneye katılma düşüncesi öğrencilerin motivasyonunu arttırdı. Her ne kadar ders açısından zayıf öğrenciler bu deneyde geri planda durmayı tercih etmeye çalışmış olsa da, kendilerine görev verildiğinde verilen görevi yerine getirmeye gayret gösterdiler. Meslek lisesinde branş derslerinde başarı seviyesi düşük öğrencilerin meslek derslerine daha ilgili olduğunu görülmektedir. Bunun sebebi ise öğrencilerin meslek derslerinde

edindiği bilgileri günlük hayatta kullanabileceğini bilmesi ve bu dersleri bir ihtiyaç olarak görmesiyle alakalı olduğunu düşünülmektedir. Matematiksel ve sözel derslerde başarsız olan öğrenciler derse katılımın konusunda geri kalmış görünseler de el becerisi gerektiren meslek derslerinde ön plana çıkararak etkin rol almaktadırlar.

3. Dersin etkin ve kalıcı olmasına yönelik ders stratejilerinde her ne kadar ğrenci merkezli bir yöntem izlenmeye çalışılsa da kalabalık sınıflarda ğrencilerinin tamamını aktif rol alması çok da mümkün olmamaktadır. Bu ve buna benzer deneylerde öğrencileri gruplandırarak ve farklı görevler vererek tüm öğrencileri etkinliğe dâhil etmek mümkündür. Deneyin başarılı olması için görev dağılımı yapılan her grubunun verilen görevi yerine getirmesi gerekmektedir, grup olarak başarsız olmak istemeyen grup üyelerinde işbirliği ve görev sorumluluğu artmaktadır.
4. Öğrencilerin sınıf içi “aktivitelerde sosyal gruplara yerleştirildiği işbirlikli öğrenme, öğrenmeyi geliştiren ve STEM ’e olan ilgiyi arttıran bir tekniktir.” Wyss ve ark., (2012). şahin ve ark., (2014)’nin çalışması, işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının son derece önemli olduğunu; öğrencilerin karmaşık iletişim ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve bu yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.
5. STEM uygulamasında öğrencilerin işbirliği içinde ve gruplar halinde çalışmaktan memnun oldukları gözlenmiş ve öğrencilerin büyük çoğunluğu grup olarak çalışmanın faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sebep ile araştırmacıların STEM uygulamalarını yaparken öğrencilerin gruplar halinde çalışarak işbirliği içinde olacakları ortamları sağlamaları önerilebilir.
6. STEM uygulamasını öğrencilerin hijyen kurallarına (maske, eldiven ve koruyucu kıyafet vb.) uygun bir şekilde gerçekleştirmişlerdir ve bir başka farklı uygulamalarda iş güvenliğini ve sağlık kurallarına uygun olacak şekilde gerçekleştirmeleri her zaman önerilebilir.
7. Materyal olarak kullanılan büyük baş ve kanatlı hayvan gübresinin kokusundan rahatsız olduklarını dile getirmişlerken, meyve ve sebze kompostundan koku yönünden rahatsız olmadıklarını ve rahat bir şekilde STEM uygulamasını gerçekleştirebildiklerini ifade etmişleridir. Dolayısıyla bundan sonraki yapılacak

STEM tabanlı biyogaz ünitesi prototipi oluşturma çalışmalarında, az kokan meyve ve sebze kompostu kullanmaları önerilebilir.

8. YÖK ve MEB'in birlikte yürütebilecekleri bir STEM sistemini, üniversitelerin eğitim fakültelerinde bulunan öğretim elemanlarını ve öğrencilerini de dâhil ederek geliştirebilirler. Böylelikle örgün eğitiminin her kademesinde ve aşamasında uygulanması konusunda zorluk çekilmez ve istenilen seviyelerde başarı elde edilebilir.
9. Her dersin kendi içeriğine uygun (bu ister branş dersleri olsun, isterse meslek dersleri olsun) ve öğrencilerin yapabilecekleri, maddi yönden karşılayabilecekleri ve seviyelerine göre bir "STEM etkinlikleri" oluşturulabilir.
10. Uygulanacak etkinlikler, uygulayacak olan araştırmacı veya öğretmen tarafından yapım aşamasını, süresini, çalışma basamaklarını, programını ve sonucunu prototip oluşturarak belirlemelidir ki; asıl gerçekleştirilecek uygulamada karşılaşılabilecek aksaklıkları ve olumsuz yönleri ortadan bertaraf edebilme imkanına sahip olmaları sağlanabilir.

Son olarak ; "fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı bir eğitim öğretim" uygulanabilmesi isteniliyorsa, bunu ilköğretim çağından itibaren başlatılarak, hayatın her kademesinde ve "örgün eğitimin" her boyutunda, çağın gereksinimlerine ve seviyesine uygun bağımsız bir öğretim programına sahip STEM okullarının açılmasıyla mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Adıgüzel, O. C. ve Berk, Ş., 2009. Mesleki ve Teknik Ortaöğretimde Yeni Arayışlar: Yeterliğe Dayalı Modüler Sistemin Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 220-236.
- Aeschlimann, B., Herzog, W. ve Makarovac, E., 2016. How to Foster Students' Motivation in Mathematics and Science Classes and Promote Students' STEM Career Choice. A Study in Swiss High Schools. *International Journal of Educational Research*, 79, 31-41.
- Akaygun, S. ve Aslan Tutak, F., 2016. STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., 2015. A Research About the Placement of the Top Thousand Students in STEM Fields in Turkey Between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5), 1365-1377.
- Akgündüz, D., M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu Sencer, M., Öner, T., ve Özdemir, S., 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günün Modası mı? Yoksa Gereksinim mi?". *STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi*, İstanbul.
- Akins, L., ve Burghardt, D., 2006. Work in Progress: Improving K-12 Mathematics Understanding with Engineering Design Projects. *In Proceedings from the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York.
- Allen, M., Webb, A. W. ve Matthews, C. E., 2016. Adaptive Teaching in STEM: Characteristics for Effectiveness. *Theory Into Practice*, 55(3), 217-224.
- Al Salami, M. K., Makela, C. J. ve de Miranda, M. A., 2017. Assessing Changes in Teachers' Attitudes Toward Interdisciplinary STEM Teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 63-88.
- Altıparmak, A., 2017. 2. Ulusal Çevre Mühendisliği Öğrencileri Sempozyumu (UÇMÖS-17), Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 586, Aksaray.
- Amir, N., 2014. *Showcasing the Creative Talents in Science of the Academically Less-inclined Students Through a Values-Driven Toy Story-Telling Project*. In: Lennex LC, Nettleton KF (eds) *Cases on Instructional Technology in Gifted and Talented Education*. IGI Global Publishing, 141-179, USA.

- Amir N. ve Subramaniam R., 2007. Making a Fun Cartesian Diver: A Simple Project to Engage Kinaesthetic Learners. *Phys Education*, 42(5), 478–480.
- Amir N. ve Subramaniam R., 2014. *Presenting Physics Content and Fostering Creativity in Physics Among Less Academically Inclined Students Through a Simple Designbased Toy Project*. In: de Silva E (eds) *Cases on Research-Based Teaching Methods in Science Education*. IGI Global Publishing, 157–196 s, USA.
- Anonim, 2016. Biyokütle-Biyogaz. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx> (Erişim Tarihi: 10.10.2016).
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. 2017. İşbirlikli FETEMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının FETEMM Farkındalıklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Asin, A., 2014. Teaching STEM with Real-World Relevance in Singapore. <http://www.astc.org/astc-dimensions/teaching-stem-real-world-relevance-singapore/> (Erişim Tarihi: 17.05.2017).
- Aydın, M., 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?". *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*, İstanbul.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S., 2017. 4 - 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Baker, K. C. ve Galanti, T. M., 2017. Integrating STEM in Elementary Classrooms Using Model-Eliciting Activities: Responsive Professional Development for Mathematics Coaches and Teachers. *International Journal of STEM Education*, 4(10), 2-15.
- Bakırcı, H. ve Karışan, D., 2018. Investigating the Preservice Primary School, Mathematics and Science Teachers' STEM Awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C., 2015. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C., 2016. Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.

- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ., 2017. Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bütünleştirilmiş Alanlar Yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 91-103.
- Bell, D., 2016. The Reality of STEM Education, Design and Technology Teachers' Perceptions: A Phenomenographic Study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61-79.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E., 2016. FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A. ve Moller, S., 2017. Boosting the Numbers of STEM Majors? The Role of High Schools with a STEM Program. *Science Education Policy*, 120(1), 85-107.
- Büyüköztürk, Ş., 2011. *Deneysel desenler*. 3. Baskı. Pegem Yayınları, Ankara.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. *Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Christensen, R. ve Knezek, G., 2017. Relationship of Middle School Student STEM Interest to Career Intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1), 1-13.
- Cohen, J., 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., ve Hughes, G., 2013. The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L., 2014. Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi. (Y. Dede, S. B. Demir, Dü, ve A. Delice, Çev.) *Anı Yayıncılık*, Ankara, Türkiye.
- Cruz, I., 2014. The STEM Strand. <http://www.philstar.com/education-and-home/2014/07/03/1341906/stem-strand> (Erişim tarihi: 05.05.2016).
- Çanka Kılıç, F., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 52(617), 94-106.

- Çevik, M., 2018. Proje Tabanlı (PJT) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Eğitiminin, Meslek Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Mesleki İlgilerine Etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Çevik, M. ve Özgünay, E., 2018. STEM Education Through the Perspectives of Secondary Schools Teachers and School Administrators in Turkey. *Asian Journal of Education and Training*, 4(2), 91-101.
- Çolakoğlu, H. M. ve Günay Gökben, A., 2017. Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) Çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 2(3), 46-69.
- Çorlu, M. S., 2014. FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M., S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M., 2014. Introducing FeTeMM Education: Implications for Educating Our Teachers in The Age of Innovation. *Education And Science*, 39 (171), 74-85.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., ve Hazari, Z., 2012. Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Dahl, G. B. ve Lochner, L. 2005. The Impact of Family Income on Child Achievement: Evidence from the Earned Income Tax Credit. *American Economic Review*, 102(5), 1927–1956.
- Davies, A., Fidler, D., ve Gorbis, M., 2011. Future Work Skills 2020. *Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute*, 540.
- Derman, A., 2014. Bilimsel Okuryazarlığın Tesisinde Fen Öğretim Programlarının Rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 2(26), 143-157.
- Dubetz, T., ve Wilson, J. A., 2013. Girls in Engineering, Mathematics and Science, Gems: A Science Outreach Program for Middle-School Female Students. *Journal of STEM Education*, 14(3), 41-47.
- Dugger, W. E., 2010. Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
- English, L. D., 2017. Advancing Elementary and Middle School STEM Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 15(1), 5-24.

- Erdoğan, N., Çorlu, M. S., Capraro, R. M., 2013. Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. ve Joy, P., 2016. Experiences and Perceptions of STEM Subjects, Careers, and Engagement in STEM Activities Among Middle School Students in the Maritime Provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2),153-168.
- Gao, Y., 2012. Australian Council of Learned Academies Report of Taiwan. *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Centre for the Study of Higher Education (CSHE) University of Melbourne, Australia.*
- Gencer, S, A., 2015. Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gezgüç, A., 2009. Türkiye’de Mesleki ve Teknik Eğitim: Koç Holding’den Bir Çözüm Adımı Olarak “Meslek Lisesi Memleket Meselesi” Projesi. *1. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu*, Antalya.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 26-40.
- Guzey, S. S., Moore, J. T., Harwell, M. and Moreno, M., 2016. STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550–560.
- Gül, A., 2014. Sebze ve Meyve Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Çağlar, A., 2017. Teacher Opinions About the Qualities Required in STEM Activities Applied in the Science Course. *Journal of Current Researches on Social Sciences*. 7(1), 459-478.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N., 2016. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M., 2014. How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 1089-1113.

- Han, S. W., 2016. National Education Systems and Gender Gaps in STEM Occupational Expectations. *International Journal of Educational Development*, 49, 175-187.
- Hartzler, D. S., 2000. A Meta-Analysis of Studies Conducted on Integrated Curriculum Programs and Their Effects on Student Achievement. *Doctoral Dissertation, Indiana University, USA*.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H., 2014. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. The National Academies Press, 180, Washington.
- Horizon 2020, 2015., The EU Framework Programme for Research and Innovation <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>, (Erişim Tarihi: 05.02.2017).
- Hwang, J. ve Taylor, J. C., 2016. Stemming on Stem: A Stem Education Framework for Students with Disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39 – 49.
- İzmirli, Y., 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?" . *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*, İstanbul.
- Jho. H., Hong. O., ve Song. J., 2016. An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools From a Community of Practice Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843-1862.
- Judson, E. ve Sawada, D., 2000. Examining the Effects of a Reformed Junior High School Science Class on Students' Math Achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419–425.
- Kangas, M., 2010. Creative and Playful Learning: Learning Through Game Co-Creation and Games in a Playful Learning Environment. *Think Skills Creativity*, 5(1), 1-15.
- Karaçalli, S. ve Korur, F., 2014. The Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement, Attitude, and Retention of Knowledge: The Subject of "Electricity in Our Lives". *School Science and Mathematics*, 114 (5), 224-235.
- Karasar, N., 2007. Bilimsel Araştırma Yöntemi. *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., ve Ünal, A., 2015. Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.

- Kelley, T., 2010. Staking the Claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2004. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Analogilerin Kullanımı: "Örnek Uygulamalar". *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1), 35-44.
- Kızılay, E., 2016. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L., 2014. The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. ve Periathiruvadi, S., 2013. Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Kobyay, M., 1992. Sığır Gübresinden Biyogaz Üretimi ve Erzurum Koşulları için Bir Biyogaz Tesis Tasarımı. *Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Koçer Nacar, N., Öner, C. ve Sugözü, İ., 2006. Türkiye’de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 4(2), 17-20.
- Konca, F., 2017. FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.
- Koştur, H. İ., 2017. FeTeMM Eğitiminde Bilim Tarihi Uygulamaları: El-Cezerî Örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ., 2016. Özel Yetenekli Öğrencilerin FeTeMM’in Mühendisliği Hakkındaki İmajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Koyunlu Ünlü, Z., Dokme, İ. ve Ünlü, V., 2016. Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) Into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63,21-36.
- Krishnan, P., ve Hariharan, S., 2016. Challenges in STEM Education for 'Skill India'. <http://www.natureasia.com/en/nindia/article/10.1038/nindia.2016.99> (Erişim Tarihi: 10.05.2017).

- Lamb, R., Akmal, T., ve Petriei, K., 2015. Development of a Cognition Priming Model of STEM Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lamb, R., Annetta, L., Vallett, D., Firestone, J., Edgecombe, M. S., Walker, H., Deviller, N. ve Hoston, D., 2017. Psychosocial Factors Impacting STEM Career Selection. *The Journal of Educational Research*, 1-13.
- Levent, F. ve Yazıcı, E., 2014. Singapur Eğitim Sisteminin Başarısına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 39, 121-143.
- Lou, S. J., Tsai, H. Y., Tseng, K. H. ve Shih, R. C., 2014. Effects of Implementing Stem-I Project-Based Learning Activities for Female High School Students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(1), 52-73.
- Marulcu, İ. ve Mercan Höbek, K., 2014. 8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile Öğretimi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- MEB, 2011. *Organik Atıklar*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Aile ve Tüketici Hizmetleri, 37, Ankara.
- MEB, 2015. 2015 Yılı Çalışma Planı Ocak-Haziran 2015 Dönemi Raporu. *Türkiye Mesleki ve Teknik Eğitim Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2018)*, Ankara.
- MEB, 2016. STEM Eğitimi Raporu. *Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Ministry of Education Malaysia, 2013-2025. STEM Education: Policies and Prospects Toward Achieving International Standard and Meeting National Development Needs. *Malaysia Education of Blueprint 2013-2025*, 1-19.
- National Academy of Engineering ve National Research Council., 2009. *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*, Washington.
- National Research Council (NSC), 2011. *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press, 44, Washington, DC: NAP.
- National Research Council (NSC), 1996. National Science Education Standards. *National Academy Press*, Washington, DC.
- National Science Council (NSC), 2010. Visions and Strategies for the Development of Science and Technology (2003-2006). *White Paper on Science and Technology, Republic of China. Taipei: National Science Council*, Washington.

- NGSS (Next Generations Science Standards), 2013. The Next Generation Science Standards Executive Summary. http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf, Erişim tarihi: 20.04.2018
- Özçakır Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H., 2016. Pre-Service Teachers' Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 459-476.
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D., 2017. Üstün Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara
- Öksüz, S., 2008. Endüstri Meslek ve Teknik Liselerde Çalışan Yönetici Davranışlarının Öğretmen Performansına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*
- Öner, T., Akgündüz, D., M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., ve Özdemir, S., 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?". *STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.*
- ÖSYM (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı), 2017. YGS (Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı) Sayısal Bilgiler. <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2017/OSYS/YGS/SAYISAL28032017.pdf> (Erişim Tarihi: 04.04.2017).
- Pakmaya Türker, M., 2008. Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyogaz Üretimi Dünya'da ve Türkiye'de Eğilimler. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, İstanbul.*
- Patton, M. Q., 2002. Qualitative Interviewing. *Qualitative Research and Evaluation Methods. Utilization-Focused Evaluation*, 3, 344-347, Saint Paul.
- Peer, A.G., 2017. STEM Educators: India on the Road for Progress. <https://www.franchiseindia.com/education/STEM-Educators-India-on-the-road-for-progress.9229> (Erişim Tarihi: 10.05.2017).
- Pekbay, C., 2017. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. *Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

- Rabitoy, E. R., Hoffman, J. L. ve Person, D. R., 2015. Supplemental Instruction: The Effect of Demographic and Academic Preparation Variables on Community College Student Academic Achievement in Stem-Related Fields. *Journal of Hispanic Higher Education*, 14(3), 240-255.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J., 2009. Exploring the Effectiveness of an Interdisciplinary Water Resources Engineering Module in an Eighth Grade Science Course. *International Journal of Engineering Education*, 25 (1), 181-195.
- Roberts, A., 2012 A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Robinson, A. Dailey, D. Hughes, G. ve Cotabish, A., 2014. The Effects of a Science-Focused STEM Intervention on Gifted Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 189-213.
- Root Bernstein, R., 2015. Arts and Crafts as Adjuncts to STEM Education to Foster Creativity in Gifted and Talented Students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 203-212.
- Russell, B. ve Purcell, J., 2009. Online Research Essentials: Designing and Implementing Research Studies. *United States of America: Jossey-Bass, A Wiley Imprint*, 19.
- Sampurno, P. J., Sari, Y. A. ve Agusta, D., 2015. Integrating STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) and Disaster (STEMD) Education for Building Students' Disaster Literacy. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 73-76.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister, E. B. ve Zechmeister, J. S. (2016). *Research Methods in Psychology*.(Tenth Edition) Mc Graw-Hill Education, New York.
- Subramaniam R, ve Ning H.T., 2004. Pendulums Swing into Resonance. *Physical Education*, 39(5), 395.
- Şahin, A., Ayar, M.,C., ve Adıgüzel, T., 2014. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şenol, H., Elibol Aşkın, Emre., Açikel, Ü. ve Şenol, M., 2017. Biyogaz Üretimi için Ankara'nın Başlıca Organik Atık Kaynakları. *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 15-28.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S., 2013. *Using Multivariate Statistics (Sixth edition)*. Pearson Education, USA.

- Tan, Ş., 2006. Öğretimi Planlama ve Değerlendirme. 10. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Taş, U.E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H.B. ve Özgürlük, B., 2016. Pısa 2015 Ulusal Raporu. *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı*, Ankara.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H., 2017. FeTeMM Eğitimine Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Topal, M. ve Işıl Arslan, E., 2008. Biyokütle Enerjisi ve Türkiye. VII. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES)*, İstanbul.
- Tseng, K. H., Chang, C. C, Lou, G. J., ve Chen W. P., 2013. Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PJBL) Environment. *International Journal Technology Design Education*, 23, 87-102.
- Türkmenler, H., Varınca, K. ve Can, R., 2014. Biyogaz Çalıştayı Sonuç Raporu. T.C. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü*, Adıyaman.
- Vasquez, J. A., Sneider, M. ve Comer, M., 2013. STEM Lesson Essentials. *Integrating Science, Technology, Mathematics, and Education*, 3-8, Heinemann, Portsmouth,
- Wagner, T., 2008. Rigor Redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Wang, G. H., 2010. China’s Higher Education Reform. *China Research Center*, 9(1), 1-5.
- Warin, B., Talbi, O., Kolski, C. ve Hoogstoel, F., 2016. Multi-Role Project (MRP): A New Project-Based Learning Method for STEM. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)Transactions on Education*, 59 (2), 137-146.
- Weber, K., 2011. Role Models a Informal STEM-Related Activities Positively Impact Female Interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-22.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I., 2010. Incorporating Engineering Design into Elementary School Science Curricula, *Paper Presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education*, Singapore.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. ve Siebert, C.J., 2012. Increasing Middle School Student Interest in STEM Careers with Videos of Scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.

- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S., 2014. 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD) / GUJGEF*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, F., 2015. Tavukçuluk Atıklarından Biyogaz Üretimi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 29(3), 205-212.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Seçkin Yayınları*, 5. Baskı, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M., 2017. An Experimental Research on Effects of STEM Applications and Mastery Learning (STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma). *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., ve Yetişir, M. İ., 2013. PISA (The Programme for International Student Assessment) 2012 Ulusal Ön Raporu. *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Yıldırım, P., 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Entegrasyonuna İlişkin Nitel Bir Çalışma. *DergiPark/Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.
- Yıldız, F., 2007. Pilot Ölçekli Bir Anaerobik Atıksu Arıtma Tesisinin Kurulması Otomasyonu Ve Kontrolü. *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yörük, S., Dikici, A. ve Uysal, A., 2002. Bilgi Toplumu ve Türkiye’de Mesleki Eğitim. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 299-312.
- Zan Sancak, A., Sancak, K., Demirtaş, M., Dönmez, D., Aygören, E., Kalanlar, Ş. ve Arslan, S., 2014. Türkiye’de Büyükbaş Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretim Potansiyeli. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Samsun.
- Zubrowski, B., 2002. Integrating Science into Design Technology Projects: Using a Standard Model in the Design Process. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(2), 48–67.



EKLER

EK 1: FeTeMM uygulamalarının meslekî ve teknik liselerde uygulanması hususunda valilik makamının izni



T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99371540-44-E.4354265
Konu: Anket

31/03/2017

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 17.03.2017 tarih ve E.6786 sayılı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07/03/2012 tarih ve 2013/13 sayılı genelgeleri.

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı, Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç.Dr. Mustafa ÇEVİK'in "**Biyoloji Dersinde FeTeMM Uygulamalarının Mesleki Teknik Lise Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi**" konusunda anket yapma isteği belirtilmiştir.

Söz konusu anket çalışması komisyonumuzca incelenmiştir ve okullarımızda uygulanmasında herhangi bir sakınca görülmemiş olup, anketin İlimizdeki Mesleki ve Teknik Lise 10 ve 11. sınıf öğrencilerine yapılması, yapılan anket çalışmasının tamamlanmasından itibaren en kısa süre içinde anket sonuçlarının bir örneğinin CD olarak hazırlanarak, Müdürlüğümüze teslimi ve İlgi (b) genelge doğrultusunda anket çalışmasının eğitim öğretimi aksatmadan okullarda yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mevlüt KUNTOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
31/03/2017

Kaya ÇELİK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Sakabaşı Mh.Yeni Hükümet Konağı C.BI.KARAMAN

Bilgi İçin :M.NUR V.H.K.İ.

Web : <http://karaman.meb.gov.tr>

Telefon : (0 338) 213 16 66 / 178 Fax : (0338) 212 27 83

e-mail : strateji70@meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 941d-cab7-3184-8bad-d4a0 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2: Meslek lisesi öğrencileri için FeTeMM eğitim başarı testi

MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİ İÇİN FETEMM EĞİTİMİ BAŞARI TESTİ

• Fen

1. Biyogaz ile ilgili;

I. Çevre dostu bir yakıttır. II. Oluşum süreci çok uzun olan en önemli biyogaz metan gazıdır. III. Ana kaynağı hayvansal ve bitkisel atıklardır. yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III D) I, II ve III

2. Bitki ve hayvan kaynaklı atıklara ne ad verilir?

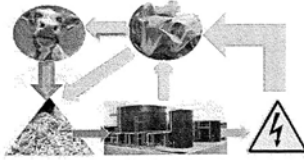
A) Bitkisel atıklar B) Hayvansal atıklar C) Organik atıklar D) Çevre atıkları

3. Biyogazın bileşiminde bulunan organik maddelerin bileşimine bağlı olarak aşağıdakilerden hangisi içeriğinde yoktur?

A) Karbondioksit B) Hidrojen sülfür C) Azot D) Oksijen

4. Biyogaz üretiminde ortam sıcaklığının ortalama kaç civarında olması istenir?

A) 35 B) 55 C) 65 D) 75



5) Yanda görülen döngüde mavi okla gösterilen yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A) Biyogaz B) Organik atık C) Depolama D) Üretim

6. Biyogazın basıncını ölçen alet aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ampermetre B) Manometre C) Hidrometre D) Termometre

7. Aşağıdakilerden hangisi enerji depo eden araçlardan biridir?

A) Jeneratör B) Su tankı C) Kontrol kalemi D) Pil

MATEMATİK

1. Bir besi sığırın gübresinden biyogaz verimi 310 lt/kg da ortalama metan hacim oranı %65 ise 21lt/kg sığır gübresinde metan hacim oranı ortalama ne kadardır?

A) %5 B) %5.5 C) %6.7 D) %4.4

2. Bir besi sığırında 1 günlük biyogaz üretimi ortalama 1,4 m³ ise bu besi sığırından bir ayda ortalama kaç m³ biyogaz üretilir?

A) 25 B) 55 C) 33 D) 42

3. 1 m³ biyogaz 4,7 kWh elektrik enerjisi sağlıyorsa 1000 m³ biyogazın sağladığı elektrik enerjisi ne kadar olur?

A) 2000 B) 1500 C) 3.750 D) 4.700

4. 1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı ortalama olarak 12,3 kg odunun sağladığı ısı miktarına eşit ise 500 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarına ortalama eşit olarak ne kadar odun ?

A) 3.500 B) 6.150 C) 8.450 D) 8.850

5. 1 adet büyük baş hayvandan 1 yılda ortalama 3,6 ton yaş gübre elde edilmektedir. Buna göre 36 tane büyük baş hayvandan 1 yılda ortalama kaç ton yaş gübre elde edilir?

A) 129.6 B) 152.6 C) 185.6 D) 205.6

EK 2: (Devam) Meslek lisesi öğrencileri için FeTeMM eğitimi başarı testi

• TEKNOLOJİ

1. Aşağıdakilerden hangisi biyogaz tesisinin ana organlarından biri değildir?

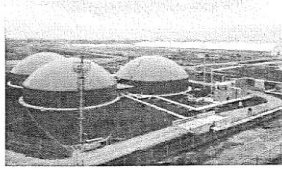
- A) Fermantör - sindireç B) Organik maddenin doldurulduğu tank depo C) Gaz deposu D) Karıştırıcı

2. Aşağıdakilerden hangisi biyogaz tesislerinin kurulumunda dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?

- A) Tesisin kurulacağı yerin yer altı kaynakları B) Tesisin kurulacağı yerin seçimi
C) Tesisin şemasının seçilmesi D) Tesis inşaatı, tesisin yalıtımı

3. Aşağıdaki verilen sistemlerden hangisi biyogazın üretiminde kullanılan sistemlerdir?

- A) Kesikli (Batch) Fermantasyon B) Beslemeli - Kesikli Fermantasyon C) Sürekli Fermantasyon D) Hepsi



4) Yanda görülen biyogaz tesisinde küre şeklindeki yapılar hangi işlevi görmektedir?

- A) Depolama B) Kaynatma C) Soğutma D) Yakma

5. I. Ön hazırlık (Homojenizasyon) tankı II. Anaerobik çürütücü tankı III. Sıvı gübre depolama tankı

IV. Biyogaz yakma ve şartlandırma ünitesi V. Gaz yakma ünitesi (Flare)

Bir biyogaz tesisinde yukarıda verilen hangi üniteler olmalıdır?

- A) I B) I ve II C) III, IV ve V D) Hepsi

6. I) Isı Enerjisi Üretimi - Buhar veya Proses Isıtma Amaçlı II) Elektrik - Isı - Soğutma Enerjisi Üretimi (Kojenerasyon veya Trijenerasyon)

III) Ulaşım Araçları Yakıtına (LPG) Dönüştürme IV) Doğalgaz Kalitesinde İyileştirme

Üretilen bir biyogaz yukarıda verilen seçeneklerden hangilerinde kullanılabilir?

- A) I ve II B) III ve IV C) II ve III E) Hepsi

7. Biyogaz üretimi için tasarlanmış yapılara ne ad verilir?

- A) Saklama Tankı B) Biyoreaktör C) Sızdırmaz Tank D) Soğuk hava deposu

• MÜHENDİSLİK

1. Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir?

- A) Güneş enerjisi B) Doğal gaz C) Biyokütle enerjisi D) Rüzgar enerjisi

2. Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili;

I. Sürekli kullanılmasına rağmen tükenmez. II. Küresel ısınmayı ve sera etkisini azaltır. III. Çevrecidir, doğayı korur ve ekonomiktir.

Yukarıdakilerden hangisi sağladığı yararlarındandır?

- A) I-II B) I-III C) II-III D) I-II ve III

3. Aşağıdakilerden hangisi biyogazın fiziksel özelliklerindedir?

- A) Renksiz B) Kokusuz C) Parlak mavi alevli E) Hepsi

4. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarının özelliklerinden değildir?

- A) Herhangi bir üretim sürecine ihtiyaç duyulmadan temin edilebilen B) Fosil kaynaklı olmayan
C) Elektrik enerjisi üretilirken çok yüksek seviyede CO2 emisyonu gerçekleşen D) Etkisi geleneksel enerji kaynaklarına göre çok düşük olan

5. Aşağıda biyogaz üretimini etkileyen faktörlerden hangisi yanlıştır?

- A) Belirli bir sıcaklık ihtiyacı yoktur. B) C/N (Karbon/Azot) oranının bakterideki ayrıştırma hızında önemli
C) Reaktörde organik yükleme hızı direkt etkiler. D) Hidrolik bekleme süresi direkt etkiler.

EK 3: Meslek lisesi öğrencileri için STEM meslekî ilgi testi

Tarih ve Sayısı: 17/03/2017-E.6786

Evrak Tarih ve Sayısı: 16/03/2017-E.6699

FEN BÖLÜMÜ

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

*Fizyolog, doktor, arşivci, bilgisayarlı vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

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

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

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.



EK 3: (Devam) Meslek lisesi öğrencileri için STEM meslekî ilgi testi

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

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

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

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

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

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

EK 4: Meslek lisesi öğrencileri için görüşme formu

Tarih ve Sayısı: 17/03/2017-E.6786

Evrak Tarih ve Sayısı: 16/03/2017-E.6699

FETEMM GÖRÜŞME FORMU

KMU Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı / Yüksek Lisans Tezi
Yüksek Lisans Tezi Görüşme Formu / 2017

MESLEKİ VE TEKNİK LİSE ÖĞRENCİLERİNİN FETEMM GÖRÜŞLERİ

Görüşülenin
Rumuz.....

Görüşme Form No :.....
Görüşme Tarihi:.....
Gör.Yeri:.....
Gör.Süresi:.....

1. Cinsiyet E () K ()
2. Şuanda öğrenim gördüğünüz sınıf 9 () 10 () 11 () 12 ()
3. Uygulama öncesinde FeTeMM 'i hiç duydunuz mu?
.....
.....
- 3.1. Duyduysanız nereden edindiniz?
.....
.....
4. Uygulama ile size verilen FeTeMM programı hakkında ne düşünüyorsunuz?
.....
.....
5. FeTeMM uygulamasının başka derslerde de olmasını ister miydiniz?
.....
.....
- 5.1. Eğer istiyorsanız FeTeMM uygulaması başka hangi derslerde olmalıdır? Neden?
.....
.....
6. FeTeMM uygulamasının hangi disiplin/disiplinlerde size daha çok katkısı olduğunu düşünüyorsunuz?
Sıralama yapabilir misiniz?
6.2.
Biyoloji:
Teknoloji:
Mühendislik:
Matematik:
7. FeTeMM uygulaması sırasında zorlandığınız etkinlik hangisi olmuştur? Neden?
.....
.....
8. Gerçekleştirdiğiniz FeTeMM uygulamasını günlük hayatınızda uygulama şansınız sizce nedir?
.....
.....
- 8.1.Var ise nerede / nasıl ve hangi şekilde olabilir?
.....
.....
9. Uygulamaya ilişkin başka görüşleriniz varsa lütfen yazınız.....

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Yasin BİLEKYİĞİT

Doğum Tarihi ve Yer : 20.08.1989 / KARAMAN

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dilleri : İngilizce, Flemenkçe (Hollandaca)

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilimdalı	(Devam Ediyor)
Lisans	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Kamil Özdağ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü	2015
Lise	Yunuskent Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2007

Staj Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2015	Konya Anadolu Lisesi	Biyoloji Öğretmeni

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2016	Karaman Akçaşehir Çok Programlı Anadolu Lisesi	Matematik Öğretmeni