

**T.C.  
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI VE  
DERS KİTABININ STEM YAKLAŞIMI BAĞLAMINDA  
İNCELENMESİ**

**Yasemin ARSLAN  
Yüksek Lisans Tezi**

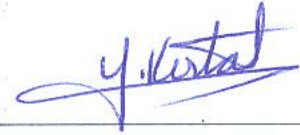
**Tez Danışmanları  
Prof. Dr. Hüseyin ÇAVDAR  
Doç. Dr. Özge AYDIN ŞENGÜL**

**Kütahya, 2019**

## Yemin Metni

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitabının STEM Yaklaşımı Bağlamında İncelenmesi” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların “Kaynaklar” bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

25/12/2019



Yasemin ARSLAN

## Kabul ve Onay

Yazar Yasemin ARSLAN' ın hazırlamış olduğu "5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitabının STEM Yaklaşımı Bağlamında İncelenmesi " başlıklı yüksek lisans tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği ile kabul edilmiştir.

25/12/2019

### Tez Jürisi

Prof. Dr. Hüseyin ÇAVDAR (Danışman)

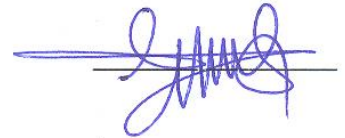

Doç. Dr. Özge Aydın ŞENGÜL (Ortak Danışman)

Prof. Dr. İrfan TERZİ (Jüri Başkanı)

Doç. Dr. Ersin KARADEMİR

Doç. Dr. Metin DEMİR

### İmza



Doç. Dr. Baykal BİÇER  
Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

## Önsöz

Günümüzde bilimsel ve teknolojik dönüşümün önem kazanmasıyla birlikte, eğitim anlayışı da değişmiş; geleceğin mühendislerini, fen bilimi uzmanlarını yetiştirmek, bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak, gelecek kuşakları problem çözme, yaratıcılık, inovatif düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği, iletişim, girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerileriyle donatmak önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda 1990'lı yıllardan bu yana önemi artan STEM eğitimi tüm dünyayı etkilemiş; ülkeler eğitim sistemlerini STEM eğitimini temele alarak revize etmişlerdir. STEM eğitimi öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerileri kazandırması, disiplinler arası bir yaklaşımla problemlere farklı açılardan bakabilmeyi sağlaması, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayarak yeni nesillerin 21. yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını sağlaması açısından önemlidir. Ülkemizde de STEM eğitimi adına yapılan çalışmalar kapsamında öğretim programları yeniden gözden geçirilerek güncellenmiştir. Programların verimli ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında, esas uygulayıcılar olan öğretmenlerden alınan görüşler önemli yer tutmaktadır. Öğretmenlerin programı uygularken karşılaştıkları sıkıntıların, programda gördükleri eksik ve yetersiz kalan kısımların, program hakkındaki düşüncelerinin ve programı ne kadar benimsediklerinin belirlenmesi önemlidir.

Araştırmada, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve MEB 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin STEM yaklaşımı bağlamında öğretmen görüşleriyle incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ilk boyutunda Fen Bilimleri dersi öğretim programında hissedilen STEM yaklaşımı hakkındaki öğretmen görüşlerini ortaya çıkararak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın geliştirilme sürecine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Araştırmanın bir diğer boyutunda da, ülkemizde MEB tarafından öğrencilere dağıtılan 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde STEM yaklaşımının ne düzeyde ele alındığına ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları program geliştirme çalışmalarına etki etmesi ve ders kitabı yazarlarına fikir vermesi bakımından önemli görülmektedir.

## Teşekkür

Danışmanlığımı üstlenerek çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen, görüş ve önerileriyle çalışmama destek sağlayan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hüseyin ÇAVDAR ve Sayın Doç. Dr. Özge AYDIN ŞENGÜL' e teşekkürlerimi sunarım.

Ölçme araçlarının geliştirilmesi aşamasında uzman görüşlerine başvurduğumuz ve bizi kırmayarak deneyim ve tecrübeleriyle katkı sağlayan birbirinden değerli hocalarıma, anketleri cevaplamayı kabul ederek araştırmama değerli görüşleriyle katkı sağlayan tüm öğretmen arkadaşlarıma ve anketlerin uygulanması aşamasında büyük destek sağlayan sevgili eşim Utku ARSLAN' a, görüşme yapmayı kabul edip kıymetli zamanlarını ayırarak araştırmama büyük ölçüde katkı sağlayan Fen Bilimleri Öğretmeni arkadaşlarıma, Özet bölümünün İngilizce tercümesi konusunda yardımcı olan değerli İngilizce Öğretmeni arkadaşım Bülent YÜREKLİ' ye çok teşekkür ediyorum.

Ve değerli ailem, bu yoğun ve stresli dönemde birlikte geçireceğimiz zamanlardan fedakarlık etmek zorunda kaldığım için sizlerden özür diliyorum. Tezimi canımdan çok sevdiğim çocuklarım, oğlum Ömer Enes ARSLAN' a ve bu süreçte dünyaya gelen kızım Işıl Berra ARSLAN' a itaf ediyorum.

Yasemin ARSLAN

29 Ekim 2019

## İçindekiler

Yemin Metni .....	i
Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz .....	iii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler .....	v
Tablolar Dizini .....	vii
Şekiller Dizini .....	viii
Özet .....	ix
Abstract .....	x
Birinci Bölüm.....	1
Giriş.....	1
Kuramsal Çerçeve .....	1
Program geliştirme ile ilgili temel kavramlar .....	1
Eğitim programı, öğretim programı, ders programı.....	1
Eğitim programının öğeleri .....	2
Program geliştirme ve önemi .....	3
Türkiye’de fen programlarının gelişimi .....	5
2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı.....	7
Öğretim programı’nın temel felsefesi .....	7
Öğretim programı’nın genel amaçları .....	8
Öğretim programı’nda temel beceriler .....	8
Öğretim programı’nda fen ve mühendislik uygulamaları .....	9
2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı .....	9
STEM yaklaşımı .....	11
STEM eğitimi tanımı ve gelişimi .....	11
21.yy becerileri.....	13
STEM eğitiminin önemi ve gerekliliği .....	14
STEM eğitim programlarının taşıması gereken özellikler .....	18
STEM eğitiminin öğrencilere katkısı .....	19
Ülkelerin STEM eğitimi politikaları .....	21
Türkiye’de STEM eğitimi .....	24
Ders kitaplarının önemi .....	26
İlgili araştırmalar.....	27
Yurt içi araştırmalar .....	27
Yurt dışı araştırmalar.....	32
Problem Durumu .....	36
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	39
Problem Cümlesi .....	41
Alt problemler.....	41
Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları .....	41
İkinci Bölüm .....	42
Yöntem.....	42
Araştırma Modeli .....	42
Çalışma Grubu.....	44
Verilerin Toplanması.....	46

Veri toplama araçları .....	47
Öğretmen görüş anketi .....	48
Görüşme formu .....	50
Üçüncü Bölüm .....	54
Bulgular.....	54
Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular .....	54
Fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri.....	54
Fen bilimleri öğretim programının fen/bilim alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri .....	54
Fen bilimleri öğretim programının teknoloji alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri.....	57
Fen bilimleri öğretim programının mühendislik alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri .....	60
Fen bilimleri öğretim programının matematik alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri .....	64
Fen bilimleri öğretim programının 21. yy becerileri alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri .....	67
Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşleri .....	70
Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular .....	76
STEM yaklaşımına ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular .....	76
Öğretim programında yer alan mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşlerden elde edilen temalar .....	88
Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşlerden elde edilen bulgular .....	93
Dördüncü Bölüm.....	96
Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	96
Sonuç ve Tartışma .....	96
2017 Fen bilimleri öğretim programının STEM alanları ile ilişkisine yönelik görüşler ile ilgili sonuç ve tartışma.....	96
STEM'in bilim /fen alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler....	96
STEM'in teknoloji alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler .....	99
STEM'in mühendislik alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler.....	99
STEM'in matematik alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler .....	104
21. yy Becerilerine ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler .....	105
Ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin görüşler ile ilgili sonuç ve tartışma.....	108
Öneriler.....	110
Kaynaklar .....	113
Ekler .....	134
Ek-1: Scientix STEM Eğitimi Çalıştay Katılım Belgesi .....	134
Ek-2: STEM Eğitici Eğitimi Katılım Belgesi.....	135
Ek-3: Dumlupınar Üniversitesi Etik Kurul İzni .....	136
Ek-4: Kütahya Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Uygulama İzni .....	137
Ek-5: Öğretmen Görüş Anketi .....	138
Ek-6: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	141
Özgeçmiş.....	144

## Tablolar Dizini

Tablo 1. Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubuna Ait Demografik Özellikler .....	44
Tablo 2. Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubuna Ait Demografik Özellikler .....	45
Tablo 3. Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Temalar .....	53
Tablo 4. Öğretmen Görüş Anketi'nin Bilim/Fen Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	55
Tablo 5. Öğretmen Görüş Anketi'nin Teknoloji Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	58
Tablo 6. Öğretmen Görüş Anketi'nin Mühendislik Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	61
Tablo 7. Öğretmen Görüş Anketi'nin Matematik Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	65
Tablo 8. Öğretmen Görüş Anketi'nin 21.yy Becerileri Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	68
Tablo 9. Öğretmen Görüş Anketi'nin Ders Kitabındaki Etkinlikler Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri .....	72
Tablo 10. Öğretmenlerin STEM Yaklaşımıyla İlgili Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi .....	77
Tablo 11. Öğretmenlerin Öğretim Programı İle STEM Yaklaşımı Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi .....	80
Tablo 12. Öğretim Programında STEM' in Belirginliğine İlişkin Görüşler .....	83
Tablo 13. Öğretim Programının STEM Alanları ile İlişkisine Yönelik Görüşler .....	83
Tablo 14. Öğretim Programında STEM Alanlarının Bütünleşikliğine Yönelik Görüşler .....	85
Tablo 15. Öğretim Programının 21. yy Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Görüşler .....	87
Tablo 16. Öğretim Programının STEM Kariyer Bilincini Geliştirmesine Yönelik Görüşler .....	87
Tablo 17. Öğretmenlerin Öğretim Programında Yer Alan Mühendislik Tasarım Süreciyle İlgili Görüşlerine İlişkin Ulaşılan Tema ve Kod Listesi .....	89
Tablo 18. Öğretim Programında Mühendislik Tasarım Sürecinin Anlaşılabilirliğine Yönelik Görüşler .....	91
Tablo 19. Mühendislik Tasarım Sürecinin Öğrenme Ortamına Aktarılabilirliğine Yönelik Görüşler .....	92
Tablo 20. Öğretmenlerin Ders Kitabındaki Etkinliklerle İlgili Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi .....	93



## Şekiller Dizini

Şekil 1. Anket geliştirme süreci.....	49
---------------------------------------	----



## Özet

### 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitabının STEM Yaklaşımı Bağlamında İncelenmesi

Ekonomik kalkınmayı bilgi ve teknolojik inovasyonun belirlediği günümüzde bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak, bireyleri 21. yüzyıl becerileriyle donatmak önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda son yıllarda önemi artan STEM yaklaşımı tüm dünyayı etkilemiş; ülkeler eğitim sistemlerini STEM'e dayandırarak revize etmişlerdir. Ülkemizde de STEM adına yapılan çalışmalar kapsamında öğretim programları ve ders kitapları gözden geçirilerek güncellenmiştir. Araştırmada, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin STEM yaklaşımı bağlamında öğretmen görüşleriyle incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desende tasarlanmıştır. Araştırmanın nicel çalışma grubu, Kütahya'da görev yapan 161 Fen Bilimleri öğretmeninden; nitel çalışma grubu ise 10 Fen Bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen "Öğretmen Görüş Anketi" ve görüşme formuyla toplanmıştır. Anketin ilk bölümünde kişisel bilgiler; ikinci bölümünde ise program ve ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşleri STEM yaklaşımı açısından ortaya çıkarmayı amaçlayan maddeler yer almaktadır. Anketin, programa ilişkin görüşler bölümü bilim/fen, teknoloji, mühendislik, matematik, 21.yy becerileri olmak üzere beş alt boyut ve 38 maddeden; ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler bölümü 17 maddeden oluşmaktadır. Görüşme formu 7 soru ve alt sorulardan oluşmaktadır. Nicel veriler frekans, yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma ile nitel verilerse içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda ulaşılan nicel bulgular, öğretim programının STEM'in fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarını destekler ve 21. yy. becerilerinin kazandırılmasına olanak sağlar nitelikte olduğunu; ders kitabındaki etkinliklerin de genel olarak STEM yaklaşımına uygun hazırlandığını ortaya koymuştur. Nitel bulgular, programda ve ders kitabında STEM adına atılan adımların olumlu bulunduğunu ancak STEM'i tam olarak uygulayabilme konusunda yetersiz kaldığını göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fen bilimleri ders kitabı, fen bilimleri dersi öğretim programı, karma yöntem, STEM yaklaşımı.

## Abstract

### The Inspection of the Science Lesson Teaching Program and Course Book of the 5<sup>th</sup> Classes in the Context of STEM

In our today's World where the economical development determined by knowledge and technical innovations, it has become important to extend and make science and technology literate to everybody and furnish people with the needed skills of the 21st century. In this sense, the STEM approach, getting more important in the last years, effected the whole World; countries revised their education systems grounding on STEM. In our country the education programs and textbooks have been updated after the studies on STEM. In this research it has been aimed to get the teacher's opinions about the 2017 science lesson teaching program and 5th grades science textbook activities according to the STEM approach. The research has been designed in the converging paralel method out of the mixed method designs. The quantitative study group of the researcher consists of 161 science teachers working in Kütahya; the qualitative studying group consists of 10 science teachers. The data has been collected by the researcher with a "Teacher's views survey" and an interview form. In the first part of the survey there were questions about personal information and in the second part clauses targetting to reveal views about the program and the textbook activities after the STEM approach. The survey's part related to the program consists of five subdimensions; science, technology, engineering, mathematics and skills of the 21st century and 38 clauses, the views on the textbook activities consists of 17 clauses. The interview form consists of 7 question and sub questions. The quantitative data has been sorted out with frequency, percent, arithmetical average, standard deviation and the qualitative data with content analyses. The quantitative findings after the research show that the education program is supportive to STEM's science, technology, engineering, mathematics fields and giving the needed skills of the 21st century possibility to be gained; the textbook activities as well are prepared suitable for the STEM approach. The qualitative findings show that the steps for the program and the textbook activities on behalf of STEM are positive but not sufficient enough to be practicable fully.

**Keywords:** Science textbook, science lesson teaching program, mixed method, STEM approach.

## **Birinci Bölüm**

### **Giriş**

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çevresi, problem durumu, amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemleri ile araştırmanın kapsam ve sınırlılıkları yer almaktadır.

### **Kuramsal Çerçeve**

#### **Program geliştirme ile ilgili temel kavramlar**

##### ***Eğitim programı, öğretim programı, ders programı***

Eğitim programı ifadesi, ülkemizde uzunca bir zaman müfredat programı şeklinde isimlendirilmiştir. Eğitim öğretim hizmetlerinin verildiği kurumlarda müfredat programı, derslerin konu ve amaçlarının yer aldığı ve haftada kaç saat okutulacağını belirlediği plan anlamına gelir. Bu kullanım 1950’li yıllara kadar kullanılmış, ardından “eğitim programı” terimine yerini bırakmıştır (Tekişik, 1992: 351; Demirel, 2006: 13).

Eğitim sistemlerinin işlerlik kazanması eğitim programları ile gerçekleşir. Eğitim programları kapsamlı ve çok boyutludur. Bu sebeple alan yazında yazarların benimsedikleri felsefi yaklaşımlara ve eğitim ile ilgili görüşlerine göre değişiklik gösteren farklı eğitim programı tanımlarına rastlanmaktadır (Erden, 1998: 2). Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan eğitim programı tanımlarına aşağıda yer verilmiştir:

Eğitim programı, Doğan (1975: 36) tarafından, “öğrencilerde beklenen öğrenmeyi meydana getirebilmek için planlanmış faaliyetler bütünü” olarak tanımlanmaktadır. Varış’a (1998: 15) göre eğitim programı, bir eğitim kurumunda, öğrenenlere yönelik olarak milli eğitim ve kurumun amaçları doğrultusunda gerçekleştirilen faaliyetlerin tümüdür. Ertürk (1998: 95-96) ise eğitim programı yerine “eğitim ortamında her öğrencinin geçirmiş olduğu belli eğitim durumları ve yaşantılar” olarak tanımladığı “yetişek” kavramını kullanmıştır. Yetişek, öğrenen açısından “öğrenme yaşantıları düzeni”; öğretene açısından “eğitim durumları düzeni” şeklinde açıklanmıştır.

Eğitim programı ile օđretim programı kavramları çoğu kez birlikte ya da birbirinin yerine kullanılmaktadır (Demirel, 2006: 5). Varış'a (1998) gօre eğitim programı, okul içi ve okul dışı tüm eğitim etkinlikleriyle birlikte bir eğitim kurumunda gerçekleştirilen eğitim-օđretim faaliyetlerinin tamamını kapsayan daha genel bir program; օđretim programı ise eğitim programı içerisinde yer alan, yalnızca օđrenme-օđretme sürecinde gerçekleştirilen etkinlikleri kapsayan programdır. Ders programı ise derslere ilişkin eğitim-օđretim faaliyetlerinin belirli bir takvime gօre yer aldığı bir plandır.

Demirel (2006: 6) eğitim programını, "օđrenene okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan օđrenme yaşantıları düzeneği", օđretim programını, "okulda ya da okul dışında օđrenciye kazandırılması planlanan bir dersin օđretimiyle ilgili tüm etkinlikleri kapsayan yaşantılar düzeneği", ders programını da "bir ders süresi içinde planlanan hedeflerin bireye nasıl kazandırılacağını gօsteren tüm etkinliklerin yer aldığı bir plan" olarak tanımlamıştır.

### ***Eğitim programının օđeleri***

Erden (1998: 7) eğitim programının օđeleri hakkında farklı gօrřlerin olduğunu ancak dօrt օđgede çoğu eğitimcinin gօrř birliğine vardığını belirtmiştir. Bu օđeler hedef, içerik, eğitim durumları ve değerlendirmedir.

Program օđelerinden hedef boyutu "bireyleri niçin eğitiyoruz?" sorusuna yanıt aramakla başlar. Hedefler, օđrenciye kazandırılmak üzere seçilen istendik օzelliklerdir (Demirel, 2006: 105). Ertürk'e gօre hedef, belirli bir plan ve düzen dahilinde sağlanan yaşantılarla օđrencide oluşması beklenen davranış değişikliği ya da bilgi, beceri, yetenek, alışkanlık, ilgi, tutum, vb. օzelliklerdir (Ertürk, 1998: 25). Erden (1998: 7), hedeflerin, օđrencilerin օđretim süreci sonucunda ne yapabileceklerini tanımlayan ifadeler olduğunu sօylemektedir.

Programın içerik boyutunda, hedeflenen kazanımlara ulaşmak için "ne օđretelim?" sorusuna cevap aranır. Bu cevaplar neticesinde hazırlanan içerik ile օđretilecek konular tertiplenir (Demirel, 2006: 120). İçerik, hedef davranışları kazanılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmiş ünite ve konular bütünüdür. İçerik, hedef ve davranışları gerçekleştirmede bir araç konumundadır; nitekim օncelikle hedef ve davranışlara karar verilir ardından hedef ve davranışların

kazandırılmasına yardım edecek şekilde içerik oluşturulur (Sönmez, 2010: 120). Erden (1998: 8) ise, öğretim sürecinde öğrencilerin kazanmasını istediğimiz bilgilerin içeriği oluşturduğunu söylemiştir.

Eğitim durumları, programın süreç boyutunu kapsamaktadır. Bu aşamada öğrencilerde gerçekleşmesi beklenen istendik davranışları kazandıracak öğrenme yaşantıları ve dış koşullar düzenlenir ve işe koşulur (Demirel, 2006: 135; Erden, 1998: 8; Sönmez, 2010: 137). Ertürk (1998: 58-109), istendik davranışların oluşması için gerekli yaşantıları ortaya çıkaracak eğitim durumlarının belli kriterleri karşılayacak şekilde oluşturulması ve belli esaslara göre düzenlenmesi gerektiğini söylemektedir.

Eğitim programı tasarısının en son ögesi değerlendirmedir. Değerlendirme, öğrencide gözlemeyi beklediğimiz istendik davranışların hangi ölçüde kazanıldığının belirlenmesi için yapılan çalışmalardır (Demirel, 2006: 155). Bu aşamada çeşitli ölçme araçları kullanılır. Değerlendirme sonrası ulaşılan sonuçlar, öğrenciler açısından hedeflerin ne kadarına ulaştıkları, öğretmenler açısından ise yürüttükleri öğretim faaliyetlerinin etkililiği hakkında geri bildirim sağlar (Erden, 1998: 8).

### ***Program geliştirme ve önemi***

Program geliştirme, eğitim programlarının hazırlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarına göre yeniden düzenlenmesi sürecidir (Erden, 1998: 4). Demirel (2006: 5) program geliştirmeyi, “eğitim programının hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve değerlendirme öğeleri arasındaki dinamik ilişkiler bütünü” olarak tanımlarken; Varış (1998: 7), “gerek okul içinde gerek okul dışında, milli eğitimin ve okulun amaçlarını etkinlikle gerçekleştirmek üzere düzenlenen içerik ve etkinliklerin uygun yöntem ve tekniklerle geliştirilmesine yönelik koordine çabaların tümü” şeklinde tanımlamıştır.

Öğretim programının başarısı programda amaçlanan kazanımlara tüm öğrencilerin ulaşmış olmasına bağlıdır ancak bu her zaman mümkün olmayabilir. Bu yüzden, programın uygulanmasının ardından, yetersiz kalan ya da ters işleyen öğelerin olup olmadığını, varsa aksayan yönlerin kaynağını tespit etmek ve gereken düzeltmeleri yapmak amacıyla programın değerlendirilmesi

gerekmektedir (Demirel, 2006: 177). Hedef ve davranışlar, içerik, eğitim durumları ve değerlendirme öğelerinden oluşan bir eğitim programı, her ne kadar bilimsel hazırlanırsa hazırlansın nihayetinde bir denenceler metnidir ve gelişime açıktır (Turgut, 1997). Çünkü toplumsal, siyasal, bilimsel, teknolojik ve ekonomik gelişmeler, eğitilecek bireydeki biyolojik ve kültürel değişmelerin kendi yapısından doğan değişme ve gelişmelerin sonucu, eğitim programları değerlendirilerek yeniden gözden geçirilip düzenlenmelidir (Sönmez, 2010: 440).

Yaşadığımız çağın bilgi çağı olması sebebiyle yaşam boyu öğrenmeye duyulan gereksinim, geleneksel eğitimin yetersizliğini ortaya koymakta ve eğitimde reformu zorunlu kılmaktadır. Geçmişten günümüze çeşitli ülkeler eğitim reformu adı altında program düzenleme çalışmalarını gerçekleştirmektedir. Çünkü değişim ve gelişimin kaçınılmaz olduğu dünyada insan davranışlarında gerçekleştirilmesi planlanan değişiklikleri ortaya koyan ve bunları sistemli bir biçimde bir araya getiren araçlar eğitim programlarıdır (Arslan, 2004). Eğitim sistemleri programlar yoluyla uygulamaya dönüştürülmektedir. Eğitim sistemlerinde gerçekleştirilecek yenilik ve değişiklikler program geliştirme çalışmaları neticesinde hayata geçirilmelidir. Eğitim sisteminde yapılan değişiklikler, programa yansıdığı derecede anlam kazanır. Programlar, ulaşılabilecek hedefleri, bu hedeflere ulaşmak için belli ilkeler doğrultusunda düzenlenmiş içeriği, öğretme sürecinde kullanılacak yöntem ve araç gereçleri, amaçlara ne derecede ulaşılabilirliğini gösteren değerlendirme ölçütlerini içermekte, ne kadar insan yetiştirileceği sorusunun cevabını vermektedir (Gözütok, 2003: 44; Akbaba, 2004)

Programların geliştirme çalışmalarının amacı, çağın gerektirdiği insan özelliklerinin tanımlanmasıdır. Bu özellikler genel bir çerçevede düzenlenir ve sistemli hale getirilir. Programlar, daha nitelikli olacak şekilde geliştirilir ve bu geliştirme neticesinde eğitimin de niteliğinin artması beklenir. Eğitimde program geliştirmenin temelinde sosyal ve kültürel değişime bağlı olarak bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmelerin, gün geçtikçe daha nitelikli insan gücü ihtiyacını gerektirmesi yatmaktadır (Varış, 1998: 16).

Bir eğitim programının, ideal olarak ulaşmak istediği nokta ile gerçekte ulaşabildiği nokta arasındaki fark ne kadar küçükse program o düzeyde başarılıdır (Demirel, 1999: 30-31). Değişimin sürekli olduğu düşünülürse, ideal bir

programın yakalanıp sürekli kullanılması da pek mümkün değildir. Bu yüzden program geliştirme, süreklilik gerektirmektedir. Diğer bir deyişle, bir program çok iyi hazırlanmış olsa bile, değişim karşısında bir süre sonra yetersiz kalacaktır. Bu sebeple, hazırlanan programlar, sürekli değerlendirilerek eksiklikleri giderilmelidir. Program geliştirme, bir milletin geleceğini şekillendirmesinde, çağa uygun insan profilini yetiştirmesinde önemli bir yere sahiptir. Bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişimler, eğitim programlarına yansıtılmalı, bu sebeple eğitim programları sürekli geliştirilerek güncellenmelidir.

### ***Türkiye’de fen programlarının gelişimi***

Cumhuriyet döneminin ilk programı 1924 Fen Programı’dır. Bu programda “Tabiat Tetkiki, Ziraat, Hıfzısıhha” dersi kapsamında Fen Bilimleri konularına 1. ve 2. sınıfta üç saat; 3., 4. ve 5. sınıflarda iki saat yer verilmiştir. 1926 yılında Fen Bilimleri konuları “Tabiat Dersleri” ismiyle 4. ve 5. sınıflarda ikişer saat olarak okutulmaya başlanmıştır. 1926 programında, öğrencilerin ilgilerine göre bireysel çalışmaya özendirilmesinin önemine vurgu yapılmıştır (Arslan, 2004). 1936 Fen Programı’nda, Fen Bilimleri konularına birinci kademedede “Hayat Bilgisi” dersi olarak 1.sınıfta beş, 2.sınıfta altı, 3.sınıfta yedi; ikinci kademedede “Tabiat Bilgisi” adı altında 4.ve 5.sınıflarda üçer saat olarak yer verilmiştir (Çepni ve Çil, 2016). 1939 yılında “Köy İlkokul Programı Projesi” kapsamında yapılan değişikliklerle Hayat Bilgisi, Tabiat Bilgisi ve Ziraat derslerinin içerikleri köy hayatına uygun hale getirilmiş ve yeni programı uygulayacak öğretmenleri yetiştirmek amacıyla Köy Enstitüleri açılmıştır (Gözütok, 2003). 1948 ilkokul Hayat Bilgisi programında “Hayat Bilgisi dersi çocuğun içinde bulunduğu doğal ve toplumsal gerçeği, onun ruhsal durumuna uygun bir bütün halinde kavratmaya uğraşır” ilkesiyle sosyal yarar (insana ve çevreye dönük olma) öncelikli tutulmuş, bilim ikinci planda kalmıştır. 1968’de ilköğretim fen programlarını modern fen öğretimine uygun olacak şekilde zenginleştirmek, fen öğretimine uygun yeni ders araç gereçlerinin tasarlanması amacıyla Ortaokul Fen Müfredatını Geliştirme Gurubu oluşturulmuştur. Çağdaş fen öğretimi anlayışına uygun şekilde geliştirilen Fen Bilgisi Öğretim Programı 1970/1971 eğitim öğretim yılından itibaren aşamalı bir şekilde uygulanmıştır (Çepni ve Çil, 2016). 1992 Fen Programı’nda yaparak yaşayarak öğrenme ön planda tutulmuş ancak derslerde öğretmeye fazla önem



verilmesi öğretmen merkezli anlayışın devam etmesine yol açmıştır (Demirbaş ve Yağbasan, 2005).

Eğitimde çağı yakalama 2000 projesi ile öğrencileri ezberci eğitimden uzaklaştırarak öğrenme ortamına aktif katılımlarının sağlandığı yeni bir program hazırlanmıştır (Çepni ve Çil, 2016). 2004 yılında fen öğretim programlarında köklü değişiklikler yapılmıştır. Fen Bilgisi dersi Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmiş, sekiz yıllık temel eğitim boyunca (4-8. sınıflar) fen dersleri bir bütün olarak ele alınmıştır. Bu programlar 2005/2006 eğitim öğretim yılında birinci kademedede (4. ve 5. sınıflar), 2006/2007 öğretim yılında ise aşamalı olarak ikinci kademedede (6.-8.sınıflar) uygulanmaya başlanmıştır (Çepni ve Çil, 2016). Fen ve Teknoloji programı, öğrenme ortamlarında günlük yaşam ve teknolojiyle ilişkili olan fen konularına daha fazla yer verilmesini, sarmallık ilkesi temelinde, yapılandırmacı öğrenme ve çoklu zeka kuramlarına uygun bir şekilde kazanımların öğrenciye kazandırılmasını hedeflemektedir. Programda yapılandırmacı yaklaşımın gerektirdiği şekilde, öğrenme ve öğretme süreçleri öğretmen merkezli halden öğrenci merkezli hale dönüştürülmüştür (Çepni ve Çil, 2016). Fen ve Teknoloji programında, “Konu İçeriği Öğrenme Alanı”, “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)”, “Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)” ve “Tutum ve Değerler (TD)” olmak üzere dört öğrenme alanı yer almaktadır (Çepni ve Çil, 2016).

2012-2013 eğitim öğretim yılından itibaren 4+4+4 olarak akıllarda kalan 12 yıllık zorunlu eğitime geçilmesiyle birlikte öğretim programlarında da bazı değişiklikler yapılması gerekmiştir. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi vizyonu ile hazırlanmıştır. Programda fen okuryazarlığı: “Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireylerdir. Aynı zamanda bu bireyler fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir” şeklinde açıklanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı daha çok yapılandırmacı öğrenme teorisini benimsemekte, bu teorisinin sınıflardaki uygulamasında araştırma-sorgulama stratejisiyle uyumlu yöntem ve tekniklerin

kullanılmasını gerektirmektedir (Çepni ve Çil, 2016). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı dört öğrenme alanına sahiptir: “Bilgi Öğrenme Alanı”, “Beceri Öğrenme Alanı (Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri)”, “Duyuş Öğrenme Alanı” ve “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Öğrenme Alanı” (MEB, 2013).

Son program geliştirme çalışmaları kapsamında 2016 yılında hazırlanan Fen Bilimleri Öğretim Programı görüşe sunulmuş ve nihai hali 2017 -2018 eğitim öğretim yılında ilk olarak 5.sınıflarda uygulamaya konulmuştur.

## **2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı**

### ***Öğretim programı'nın temel felsefesi***

Eğitim politikalarının ve bu politikalar neticesinde şekillenen öğretim programlarının dayandığı bir felsefi görüş olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında felsefe, program geliştirmenin temelleri arasında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle program geliştirme çalışmaları, bilimsel gelişmeler ışığında, toplumca kabul gören felsefelerle uyumlu, iç tutarlılığı olan güçlü bir felsefeye dayalı olarak yapılmalıdır (Demirel, 2006: 18).

2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda eğitimde reform çalışmaları kapsamında öğretim programı üzerinde yapılan çalışmaların önemli bir yer tuttuğu, oluşturan öğretim programlarının da sağlam bir felsefi temeli olması gerektiğinin önemi üzerinde durulmuştur. Öğretim programında benimsenen felsefe, ilke ve yaklaşımlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- Öğrenmenin okul ve sınıflarla sınırlı olmayıp bütün hayatı kapsadığı fikrini temele alan, öğrenilen bilgilerin günlük hayatta kullanılabilirliğini sağlayan bir yaklaşım dikkate alınmıştır.
- Uluslararası ekonomik rekabette etkin rol alabilecek, sorumluluklarının bilincinde, problem çözme becerileri yüksek, karar verme becerileri gelişmiş, işbirliğine açık, inisiyatif alabilen, eleştirel ve inovatif düşünce tarzına sahip bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bir eğitim anlayışı benimsenmiştir.
- Bireyde var olan tüm yeterlilikleri kendi potansiyeli ölçüsünde maksimum seviyeye çıkarması için gerekli bilgi, beceri ve anlayışı kazandırabilecek bir tasarım dikkate alınmıştır.

- Bireysel hak ve özgürlüklere saygılı, toplumla ve kendisiyle uyumlu, bilim ve teknolojiyi etkin şekilde kullanarak gerekli teknik bilgi, birikim, beceri ve yeterliliklere sahip kuşaklar yetiştirmek hedeflenmiştir.
- Disiplinler arası etkileşime açık olarak farklı disiplinlerin bir arada yer aldığı bütüncül bir yaklaşımla sadece hedefe dönük değil, hedefe giden yolu da inşa eden bir içerikle öğretim programları hazırlanmıştır (MEB 2017).

### ***Öğretim programı'nın genel amaçları***

Fen okuryazarı nesiller yetiştirmeyi hedefleyen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda genel amaçlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Gök bilimi, fen bilimleri, yer bilimi, çevre bilimi ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
- Sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- Günlük yaşam problemlerine bilimsel süreç becerilerini, bilimsel araştırma yaklaşımlarını ve temel yaşam becerilerini kullanarak çözüm üretebilen, muhakeme ve karar verme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirmek,
- Fen alanlarına yönelik kariyer bilincini ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
- Bilimsel bilginin oluşturulma sürecini ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını bilimsel etik ilkeleri ve bilgi güvenliği çerçevesinde kavratmak,
- Etrafında yaşanan olaylara ilişkin ilgi, tutum ve merak uyandırmak (MEB 2017).

### ***Öğretim programı'nda temel beceriler***

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda aşağıdaki becerilere yer verilmiştir:

i) Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, ulaşılan verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilimsel çalışmalar sırasında kullanılan bilgi ve becerileri kapsar.

ii) Yaşam Becerileri: Bilimsel bilginin oluşturulması ve kullanılması sürecinde kullanılan eleştirel düşünme, inovatif düşünme, analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kapsar.

iii) Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliği bütünleştirerek, disiplinler arası bakış açısıyla problemlere çözüm üretebilme, buluş ve inovasyon yapabilme, ürün tasarlama ürünlere katma değer kazandırılabilir stratejileri geliştirebilme becerilerini kapsar (MEB 2017).

### ***Öğretim programı'nda fen ve mühendislik uygulamaları***

Öğrenme ortamına aktarılan fen ve mühendislik uygulamaları ile öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi fark etmeleri, disiplinler arası etkileşimin önemini kavramaları ve öğrendikleri bilgileri yaşantısal hâle getirebilmeleri hedeflenmektedir. Ülkemizin sosyal, ekonomik, bilimsel ve teknolojik alanda kalkınması, diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önemlidir (MEB 2017). Bu amaçla 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 4. sınıfta 9 ders saati; 5., 6., 7. ve 8. Sınıflarda ise 12 şer ders saati olarak Uygulamalı Bilim ünitesinde fen ve mühendislik uygulamaları konu alanına yer verilmiştir. Ve bu konu alanı “günlük hayattan bir problemi tanımlar”, “problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer”, “ürünü tasarlar ve sunar” kazanımlarıyla desteklenmiştir.

### **2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı**

MEB tarafından 2017 yılı ortalarında yenilenen öğretim programı, 2017-2018 eğitim öğretim yılında ilk olarak beşinci sınıflarda uygulanırken 2018 Ocak ayında yeniden güncellenmiş ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı adı altında tekrar yayınlanmıştır. Koştur (2017) program güncellemesinin altında yatan sebebi, programa entegre edilmek istenen STEM yaklaşımı için gerekli ders süresinin ayrılması olarak ifade etmiştir. 2018 öğretim programında da son zamanlarda çeşitli ülkelerde yapılan program reformu çalışmaları, eğitim- öğretim ve program alanlarında yapılan yurt içi ve yurt dışı akademik araştırmalar, ülkemizde eğitim fakülteleri, sivil toplum kuruluşları, sivil araştırma kurumları tarafından yayınlanan raporlar, programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin görüş,

öneri ve değerlendirmelerini ortaya çıkaran anket ve zümre raporları dikkate alınarak program güncelleme çalışmalarının yapıldığı belirtilmiştir (MEB, 2018).

2018 programında, 2017 programında olduğu gibi Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ)’nde tasarlanan hayat boyu öğrenme hedefiyle tüm öğrencilere kazandırılmak istenen *temel yetkinlikler* “ana dilde iletişim”, “yabancı dillerde iletişim”, “matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler”, “dijital yetkinlik”, “öğrenmeyi öğrenme”, “sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler”, “inisiyatif alma ve girişimcilik,” “kültürel farkındalık ve ifade” olarak sıralanmıştır.

2018 öğretim programında *temel beceriler*, “Bilimsel süreç becerileri”, “Yaşam becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması)” ve “Mühendislik ve Tasarım Becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme)” olarak 2017 programında yer aldığı şekliyle ifade edilmiştir.

2017 programında yer alan Fen ve Mühendislik Uygulamaları başlığının 2018 programında farklılaşarak Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları şeklinde değiştiği görülmektedir. 2017 programında 4-8 sınıflarda “Günlük hayattan bir problemi tanımlar”, “Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer”, “Ürünü tasarlar ve sunar” kazanımlarının yer aldığı *Uygulamalı Bilim* ünitesi olarak adlandırılan 8. ünite 2018 programı ile kaldırılarak bu kazanımlar Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları başlığı altında tüm üniteleri kapsayacak şekilde ifade edilmiştir. Bu bölümde 2017 programında da aynen yer aldığı şekliyle bilim, teknoloji ve mühendisliğin amaçları belirtilerek Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öğrencilerden beklenenler günlük hayat problemlerinin çözümüne yönelik bilimsel süreç ve yaşam becerilerini kullanarak ürün tasarlama ve tasarımlarını pazarlamak için strateji oluşturma olarak açıklanmıştır (MEB, 2018: 10). 2018 programında çıkarılan Uygulamalı Bilim ünitesi yerine öğrencilerin yıl içerisinde Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları başlığı altında yer alan açıklamalar doğrultusunda tasarladıkları ürünleri sunmalarının beklendiği 12 saatlik, programın %8,3’lük bölümünü oluşturan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği” eklenmiştir.

Programın verimli olması ve hedeflenen dönüşümü yakalayabilmesi için, programın öğelerinin işlevsel olması ve ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Öğrenme, öğretme ve bilgiye dayalı yeni paradigmlar öğretim programlarını da etkilemektedir. Bunlardan biri de STEM yaklaşımıdır. 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'na Fen ve Mühendislik Uygulamaları konu alanı ve mühendislik ve tasarım becerilerinin eklenmesi; programda 21. yüzyıl becerilerinin ve disiplinlerarasılığın önemsenmesi gibi öne çıkan değişikliklerden hareketle STEM yaklaşımının fen bilimleri öğretim programını etkilediğini söylemek mümkündür.

### **STEM yaklaşımı**

#### ***STEM eğitimi tanımı ve gelişimi***

Kökeni 1950'li yıllara uzanan STEM kavramı (Akgündüz, vd., 2015), 1990'dan bu yana küreselleşen ve ağırlığı bilgiye dayanan ekonomi düzeninde ülkelerin refah düzeyinin ve rekabet edebilirliğinin artırılması için bir gereklilik haline gelmiştir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ilk olarak 1990 yılında STEM kısaltmasıyla Ulusal Bilim Vakfı tarafından önerilmiştir (Sanders, 2009). Bir eğitim yaklaşımı olarak STEM kavramı ise ilk defa 2001 yılında Judith Rahmaley tarafından öne sürülmüştür (White, 2014). STEM; İngilizce Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır.

STEM terimindeki her bir harfi incelediğimizde; "S" harfine Fen karşılık gelmektedir. Ancak Yıldırım ve Altun (2014)'a göre "Science" kelimesinin "Fen" yerine "Bilim" olarak alınması daha uygundur. Bilim, insanların doğada meydana gelen prensipleri anlayabilmeleri amacını taşır. Bu amaçla hipotezler kurulur ve kurulan hipotezler deneylerle test edilerek bilimsel bilgiye ulaşılır. Bilim insanları bunları gerçekleştirirken matematik gibi disiplinlerden yardım alır (Altun ve Yıldırım, 2017). Fen bilimleri, mühendislikte yer alan tasarım sürecinde de çok önemli bir rol oynamakta ve mühendislik disiplini için temel oluşturmaktadır. Bu durum, fen ve mühendislik uygulamalarının birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlar nitelikte olduğunu göstermektedir. Bu nedenle her hangi bir probleme çözüm üretmek için çalışan mühendislerin, mühendislik bilgilerinin yanı sıra fen alanlarına ilişkin bilgilere de hakim olması gerekmektedir (International

Techonogy Education Association [ITEA], 2009; National Academy of Engineering and National Research Council [NAE & NRC], 2009). Mühendislik ve teknoloji ürünü Hubble ve James Webb Uzay Teleskopunun fen bilimlerinin gelişimine yaptığı katkı, fenin mühendislik ve teknolojiyle olan ilişkisine örnek olarak verilebilir (Bybee, 2011).

“T” harfi teknolojiye karşılık gelmektedir. Teknoloji denilince ilk akla gelenler bilgisayar ve akıllı cihazlardır ancak el mikseri, ceviz kıracağı, fotokopi makinesi, tarayıcı gibi birçok alet te teknoloji ürünüdür. Teknoloji entegrasyonu, fen ve matematik bilgilerini kullanılarak teknolojik problemleri çözenin yanı sıra her alanda üretilen teknolojilerle toplumun ihtiyacını da karşılamaktır (Foster, 1994). Bu nedenle fen ve matematik entegrasyonu, teknoloji entegrasyonu ile birlikte düşünülmelidir (Technology for All Americans and International Technology Education Association [TfAA & ITEA]) (1997); Becker ve Park, 2011). Mühendislerin, fen ve matematik bilgilerini kullanarak problemlerin çözümüne yönelik geliştirdikleri fikirlerinin hayata geçirilmesiyle teknolojik ürünler ortaya çıkar (Burghardt ve Hacker, 2009).

“E” mühendislik boyutudur. Mühendislik, STEM’in belki de üzerine en çok düşünülen, bilim ve matematik ile entegrasyonunun nasıl olması gerektiği üzerine tartışılan STEM yaklaşımının dinamiği olan disiplindir. Özdemir (2016)’e göre STEM kelimesindeki “E” harfinin tanımladığı “Engineering” sadece mühendislik anlamına gelmemekte; “tasarım ve üretim” anlamına da gelmektedir. Bir meslek dalı olarak bilinen mühendislik, aynı zamanda bir problem çözme yaklaşımı, bir ürün tasarlama ve üretme sürecidir. Bu tanımdan yola çıkarak mühendisliği bilim, matematik ve teknolojinin bilgilerini kullanarak yeni teknolojiler ortaya koyan bir yaklaşım olarak da ele alabiliriz. Bu bağlamda mühendislik STEM’in bütünleşik yapısına kavuşmasında da kilit rol oynamaktadır (Özdemir, 2016; Akt. MEB, 2016). Bir başka ifadeyle Mühendislik, fen ve matematik alanlarındaki teoriler ile teknoloji arasında bağlantı kurarak sosyal ihtiyaçların giderilmesi amacıyla bilimin ilkelerini ve matematiğin temellerini bütünleştiren bir disiplindir (Asunda, 2012).

“M” harfi matematiği temsil etmektedir. Matematikteki, aritmetik, geometri, cebir, trigonometri, hesaplama gibi özel alanlar; fende, mühendislikte, sosyal ve doğal bilimlerde, tıpta, endüstride, iş dünyasında, politikada, tarihte, müzikte ve

sporda kullanılmaktadır. Bu sebepten dolayı matematik, bütün insanlığı ilgilendiren temel disiplinlerden biridir (Asunda, 2012; Bevin, vd., 2011; Herschbach, 2011; NAE & NRC, 2009). Matematik; teknoloji ve mühendislik arasındaki bağlantıyı sağlar. Matematik alanındaki gelişmeler teknolojik yeniliklerin artmasına, teknolojideki gelişmeler de matematiğin etkinliğinin artmasına sebep olur (Dugger, 2010).

STEM eğitimi birçok araştırmacı tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır: Akgündüz vd. (2015) STEM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle ilişkilendirildiği disiplinler arası ve uygulamaya yönelik bir öğretim sistemi olarak ifade etmişlerdir. Meng, Idris, Eu ve Daud (2014)'a göre STEM eğitimi fen, mühendislik, teknoloji, matematik bilgi ve becerilerinin birbiriyle entegrasyonunun sağlanarak öğretilmesi demektir. STEM eğitiminin amacı, disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitimi, STEM alanlarının (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) en az iki tanesi birbirine entegre edilerek yürütülür (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Başka bir ifadeyle, STEM Eğitimi, fen ve matematik derslerinin ayrıştırılmasından vazgeçilip birleştirilmiş çok disiplinli eğitime geçiş olarak düşünülebilir (Riechert ve Post, 2010). STEM eğitiminde, günlük yaşam problemleri konu alanları ile ilişkilendirilerek fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri birleştirilmeye çalışılır. Bu amaçla ya dört disiplini de ilgilendiren bir içerik uyarlanır ya da odağa alınan bir disiplin etrafında diğer disiplinlerin de ilişkilendirildiği bağlamsal bir içerik ile öğrenme gerçekleştirilir. (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2013). Bu ilişkilendirme dört alan birden olamasa da en az ikisinin ilişkilendirilmesiyle de yapılabilir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

### ***21.yy becerileri***

ABD'de öğretmenler, eğitim uzmanları, geleceğin işleri üzerinde kafa yoran teknolojik şirketlerin CEO'larının da aralarında bulunduğu bir şirketler birliği tarafından 2011 yılında hazırlanan "21. Yüzyıl Yetkinlikleri" adlı çerçeve raporda öğrencilerin okullarda 21.yüzyıl iş dünyasına hazır olabilmeleri için problem çözme, yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme, bilişim ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı, işbirliği, iletişim, liderlik, girişimcilik gibi kazanımlarla



donatılması çağrısı yapılmıştır. Bu rapor, günümüzde dünyanın çoğu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerindeki eğitim programı reformlarında referans olarak görülmektedir (Aydeniz, 2017).

21. yüzyıl becerileri, STEM okuryazarlığı çerçevesinde tanımlanmakta ve günümüzün rekabete dayalı dünyasının sosyal, ekonomik, kültürel ve politik sorunları ile ilişkilendirilmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu doğrultuda Wagner (2008) genç kuşakların geleceğin iş dünyasında başarı elde edebilmeleri için eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği ve liderlik, düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme, inisiyatif alma ve girişimcilik, etkili sözel ve yazılı iletişim, verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme yeteneklerini edinmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

STEM eğitiminin amacı, söz konusu disiplinlerin birbirinden ayrı olarak değil, birbiriyle ilişkilendirilerek bütüncül öğrenmenin sağlanmasıdır. STEM disiplinleri; eleştirel düşünme, bilimsel düşünme, işbirliği yapma, problem çözme, iletişim kurabilme, bilgiye erişebilme ve kullanabilme, liderlik, girişimcilik, yaratıcılık, öz denetim, merak ve hayal gücü gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Bybee, 2010a; NRC, 2012).

MEB STEM Raporu'nda (2016) da belirtildiği gibi, problemlere farklı bakış açısıyla yaklaşım pratik çözümler üretebilme, sistemli ve yaratıcı düşünebilme gibi 21. yy yeteneklerin öğrencilere kazandırılması STEM eğitimi gereklidir.

### ***STEM eğitiminin önemi ve gerekliliği***

Ekonominin bilgiye giderek daha çok dayanması, ekonomiyi büyütecek işlerin bilgi temelli işler olması, “bilgi” yi üretecek ve kullanacak bireylerin de gerekli donanıma sahip olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle gelecek nesillere katma değeri yüksek beceriler kazandırmak gerekli hale gelmiştir. Bu becerilerin başında ise, günümüzün ve geleceğin bilimsel ve teknolojik gelişmelerinin temelini oluşturan STEM gelmektedir. STEM eğitimi ve işgücü, bilgi ekonomisinin gelişimi için önemli görülmektedir (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Şahin ve arkadaşları da (2014) bu konudaki görüşlerini “STEM eğitimi bilimsel alanda önderlik ve ekonomik büyüme için önemli görülmektedir. Bir ülkenin bilimsel ve ekonomik alanlardaki önderliğinin

sağlanması ve sürdürülebilmesi, STEM eğitiminin desteklenmesi ve STEM alanlarında meslek edinme konusunda farkındalığın artırılması ile ilişkilendirilebilir” şeklinde ifade etmişlerdir. Aydeniz’e (2017) göre ise bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yeni sanayilerin oluşmasında, var olan sanayilerde üretkenliğin artırılmasında, ülkelerin askeri savunma kapasitelerinin artırılmasında, hayat kalitesinin yükselmesinde ve eğitimin erişilebilirliğinde önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı bir ülkenin ekonomik alanda kalkınması, bilimsel araştırma ve inovasyon yapabilme seviyesi ve teknoloji üretebilme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, STEM alan bilgi ve becerilerine sahip, problemlere yaratıcı ve inovatif çözümler getirebilen, sorgulayan, dayanışmayı önemseyen bireylerin yetiştirilmesine bağlıdır (Aydeniz, 2017).

Çağımızın dünyasında ülkeler arası rekabette yer alabilmenin teknolojik ve bilimsel üstünlükle paralel olduğu düşünülürse, STEM disiplinlerinde nitelikli eğitilmiş insan gücünün artırılması göz ardı edilmeyecek bir gerekliliktir. STEM alanlarında nitelikli bireyler yetiştirmeyi hedefleyen ülkeler, eğitim sistemine erken müdahale ederek öğrencilerin kariyer bilinçlerini artırmaya önem vermelidir (Moore ve Richards, 2012). Geleceğin dünyasında yeni teknolojilerin tüm meslek ve sektörlerin doğasını değiştirerek işgücü piyasasını olumsuz etkileyebileceği öngörülmektedir. Bunun sonucunda da yeni teknolojiler sebebiyle işsiz kalan insan sayısı artabilir (Schwab, 2016). Bu gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda okul öncesi çağdan itibaren çocukları STEM eğitimi ile yetiştirerek geleceğin yeni mesleklerine uyum sağlayabilecek nitelikler kazandırmak önemlidir. Türkiye açısından bakıldığında, geleceğin STEM alanındaki mesleklerine öncülük edecek ülkeler sıralamasında Türkiye 34. sırada yer almaktadır (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] Education at a Glance, 2017).

Teknolojik dönüşümün önemli hale geldiği bu çağda üretken, girişimci ve buluş odaklı bir eğitim büyük önem taşımaktadır. STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşımla teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine yardımcı olması, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi ve problem çözme becerilerini kazandırması sebebiyle eğitimin niteliğini geliştirmesinin yanında iş dünyasının beklentilerine de karşılık vermektedir. STEM eğitimi sayesinde öğrencilere dijital

çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak beceriler kazandırılabilir (pwcTürkiye ve TÜSİAD, 2017a).

Günümüz eğitim anlayışının ve eğitimden beklenenlerin değişmesiyle öğrencilerde yaşamsal becerilerin gelişimini destekler nitelikteki eğitim modelleri önemli hale gelmiştir. İstanbul Aydın Üniversitesi (İAU) STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda (2015) önümüzdeki 10 yılda, 200 yıllık sanayi döneminin artık biteceği, 'bireysel sanayi' döneminin başlayacağı ve bu dönemde ayakta kalabilmenin 21. yüzyıl becerileri ile mümkün olabileceği öngörülmektedir (Akgündüz, vd., 2015).

Bilgiye ulaşmanın kolaylaştığı günümüzde, bir ülkenin ekonomisinin gelişebilmesi, bu bilgileri yaratıcı bir şekilde kullanıp kompleks yaşam problemlerine yaratıcı çözümler üretebilmesine bağlıdır. Değişen koşullar ve teknolojiye erişimin artması, STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerileri kazanmış nitelikli bireylerin yetiştirilmesini elzem kılmıştır. Türkiye'nin ekonomik rekabet seviyesine ulaşması, bölgesel, politik ve ekonomik hayallerini gerçekleştirmesi STEM alan bilgi ve becerileriyle donatılmış, özgür ve eleştirel düşünerek problemlere özgün çözümler üretebilen nesillerle mümkün hale gelebilir (Aydeniz, 2017).

Ülkemizin ulusal ve uluslararası sınavlardaki başarı durumları da eğitim sistemimizin yeniden gözden geçirilme ihtiyacını gündeme getirmiştir. 2015 TIMMS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) verilerine göre 8.sınıf öğrencilerimizin, fende %8'i, matematikte ise %6'si ileri düzeyde performans gösterebilmişken; 2016 PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sonuçlarına göre ise fende üst başarı düzeyindeki (5. ve 6. Düzey) öğrencilerimizin oranı %0.3, matematikte ise %1.1 olmuştur. Ayrıca Türkiye, iki temel STEM alanındaki ortalama başarı puanlarını; Matematikte 28, Fende 38 puan düşürerek, 2012-2015 arasında PISA'ya katılan ülkeler içinde fen puanını düşüren ülkeler arasında yer almıştır (Aydeniz, 2017). MEB'in son zamanlardaki çalışmaları neticesinde 2018 yılı PISA verilerine göre, Türkiye okuma becerileri alanında puanını en çok arttıran ikinci ülke; matematik ve fen okuryazarlığı alanlarında ise puanını en çok arttıran birinci ülke olmuştur. 2015 yılına kıyasla en fazla iyileşme fen okuryazarlığı alanında olmuştur (MEB, 2019).

Sürdürülebilir büyüme ve kalkınma için en önemli faktör insan gücümüzdür. 2041 yılında çalışma çağındaki nüfusumuzun 65 milyonu bulması öngörülmektedir. Bu potansiyelimizi, yenilikçi bir güce dönüştürmemizin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bunun için özel de STEM eğitimini, genelde eğitim sistemimizi iyileştirme çalışmalarına önem verilmelidir (TÜSİAD, 2014). Çorlu, Capraro ve Capraro'ya (2014) göre STEM eğitimi Türkiye'nin uluslararası ekonomik rekabette kendine yer bulabilmesi için önemli bir yere sahiptir. İnovasyona dayalı ekonomik büyüme için STEM alanlarında çalışabilecek donanımlı bireylere ihtiyaç vardır (PwcTürkiye ve TÜSİAD, 2017a). Bunun için öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerini arttırarak, geleceğin mesleklerine yönelmeleri sağlanmalıdır (Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi, 2013).

Amerika Birleşik Devletleri'nde öğrencilerin giderek fen, matematik ve mühendislik alanlarından uzaklaşarak daha çok sosyal alanları tercih etmelerinin sonucunda bu alanlara duyulan ilgiyi yeniden canlandırmak için STEM'in oraya çıktığı düşünülmektedir (Ostler, 2012). STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin öğrenimine yaptığı katkı ile genel anlamda ülkelerin eğitim sistemi ve ekonomisi gelişecek; böylece gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabileceklerdir (Marulcu ve Höbek, 2014). Çünkü STEM eğitimi ülkelerin kalkınması için ihtiyaç duyulan bilim insanlarını, mühendisleri, teknoloji uzmanlarını ve matematikçileri yetiştirmek üzere tasarlanmıştır. Bu amaçla yürütülen STEM etkinlikleri ile 21. yüzyılın yenilikçi teknoloji ve endüstrilerini üretecek olan mühendisler, teknologlar, bilim insanları ve matematik uzmanları yetiştirilebilecektir (Department for Education and Skills, 2006; President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010).

Thomas(2014) tarafından STEM eğitiminin amaçları:

- STEM okuryazarı bireyler yetiştirebilme,
- STEM disiplinlerinde yetkinleşme,
- Ekonomik kalkınmayı sağlayacak tasarımlar yapabilme,
- Geleceğin mesleklerine uyum sağlayabilme, olarak belirtilmiştir.

Eğitim sistemleri hangi yaklaşımlardan etkilenirse etkilensin, etkilendiği yaklaşımın özelliklerine göre hazırlanmış öğretim programlarının uygulanmasıyla hayata geçirilebilir. Alan yazından hareketle öğretim programlarında

oluşturulacak STEM entegrasyonunun nasıl olması gerektiğiyle ilgili hususlara aşağıda yer verilmiştir.

### ***STEM eğitim programlarının taşınması gereken özellikler***

Dünyada ekonomik bir güç olabilmenin öncelikli koşulu, STEM alanlarında yetkinleşmiş işgücünden faydalanarak katma değeri yüksek ürünler ve hizmetler üretmektir. Bunun da yolu bu yeni ekonomiye işgücü hazırlayan STEM eğitiminin daha nitelikli ve ulaşılabilir hale getirilmesinden geçmektedir. Bu bağlamda kaliteli STEM eğitiminin herkese ulaşabilmesi için öğretim programları güncellenmeli ve öğretmen kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır (Aydeniz, 2017).

Lantz'a (2009) göre STEM eğitimi programının sahip olması gereken özellikler aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Disiplinler arası bir yaklaşıma sahip olmalıdır.
- Proje tabanlı öğrenme ve problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarını kullanmalıdır.
- 5E öğrenme ve öğretme modeline göre tasarlanmalıdır.
- Akıllı tahtalar, tabletler, öğrenci yanıt sistemleri gibi, dijital öğretim teknolojileriyle desteklenmelidir.
- Alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerini de kullanarak, düzey belirleyici değerlendirmenin yanı sıra biçimlendirici değerlendirmenin kullanımına da yer vermelidir.

Aydeniz'e (2017) göre STEM eğitim programını geleneksel eğitim programlarından ayıran temel özellikler, STEM öğrenme etkinliklerinin problem tabanlı olması, mühendislik becerilerini kazandırması, öğrencilerin yaratıcılığını, işbirliği içinde çalışmasını ve temel STEM bilgi ve becerilerini harmanlayıp, ilişkilendirip, problemlere inovatif çözümler bulmalarını ön plana almasıdır. Öğretim programları, genç kuşakları iş dünyasının ihtiyaç duyduğu STEM alan bilgi ve becerileriyle donatılmış nitelikli bireyler olarak yetiştirebilecek özellikte hazırlanmalıdır.

### ***STEM eğitiminin öğrencilere katkısı***

STEM eğitiminin temel amaçlarından ilki STEM alanlarıyla ilgili meslekleri seçen üniversite öğrenci sayısını arttırmak, ikincisi ise öğrencilere STEM disiplinlerine ait temel bilgileri kazandırarak bu disiplinlerle ilgili günlük yaşam problemlerine yaratıcı çözümler getirmelerini sağlamaktır (Thomasian, 2011). STEM disiplinlerinin her biri özgün yetenekler ve farklı bakış açıları kazandırmaktadır (NAE ve NRC, 2009). Bu doğrultuda, birbirinden ayrı şekilde öğretilen bu dört disiplin arasındaki engeller, STEM eğitimi ile disiplinler arası bir öğretme ve öğrenme anlayışı içinde bütünleştirilerek kaldırılır (Lantz, 2009). Dolayısıyla STEM eğitimi, söz konusu dört disiplin arasındaki bilginin sentezini vurgulayan bütünleştirici bir özelliğe sahiptir (Israel, Maynard ve Williamson, 2013; ITEA, 2009). Tüm bunlara ek olarak, STEM' in bütüncül bir anlayışla temel disiplinleri bir araya getirmesi, zengin bir öğrenme ortamı sağlayarak öğrencilerin öğrenmeye olan isteklerini arttırmalarına, öğrenciler arasındaki başarı farklılıklarının kapatılmasına, öğrencilerde yenilikçi ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Meyrick, 2011; Sanders, 2009). Bütünleştirici STEM eğitimi, proje tabanlı etkinlikler yoluyla öğrenmenin kalitesini yükseltme ve öğrenci ilgisini artırma potansiyeline sahiptir (Gallant, 2010). Bütünleştirici STEM eğitiminde teknoloji eğitimi anahtar bir role sahiptir ve bütünleştirilmiş bir STEM programının merkezinde teknoloji ve mühendislik tasarımı vardır (Merrill ve Daugherty, 2010; Sanders, 2009). Mühendislik eğitimi ile öğrenciler, kendi deneyimlerini ve bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak fen ve matematik bilgilerini yapılandırarak öğrenebilirler ve böylece akademik başarılarını arttırabilirler. Bu nedenle STEM eğitiminde mühendislik uygulamalarının öğrenmeyi hızlandırdığı düşünülmektedir. Tasarımın mühendislik faaliyetlerinin merkezi bir parçası olduğuna inanılmaktadır ve tasarım deneyimi ile öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini geliştirmeleri beklenmektedir (Lawanto, Butler, Cartier, Santoso, Goodridge, Lawanto ve Clark, 2013). Mühendislik eğitimindeki tasarım geliştirme süreçlerinin, sadece öğrencilerin matematik ve fen bilgisi öğrenimi konusunda isteklerini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere de fayda sağladığı görülmektedir (Becker ve Park, 2011).

Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği (ITEA) (2009), STEM eğitiminin katkılarını aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Öğrenme ortamını canlandırır.
- Öğrencileri keşfetmeleri, araştırmaları, dünyayı anlamaları ve dünyaya katkıda bulunmaları için destekler.
- İşbirlikli çalışma yoluyla öğrencilerin özgüven ve öz yeterliliğini geliştirir.
- Okul derslerine teknoloji, tasarım ve mühendisliği katarak matematik ve fende öğrencilerin daha heyecanlı ve istekli olmalarını sağlar.
- Teknoloji ve mühendisliğin diğer alanlara entegre edilmesi ile öğrencilere gerçek anlamda öğrenme imkanı sağlar.
- Teknoloji okuryazarlığı kazandırır.
- Öğrencileri esneklik ve güven içinde düşünmeye teşvik eder.
- Okulu bırakma oranını azaltır.

Morrison (2006), STEM eğitimi sayesinde;

- Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini,
- Mühendislik temel bilgi ve becerilerini kullanan öğrencilerde yaratıcılığın geliştiğini,
- Mantıksal düşünmenin gelişiminin sağladığını,
- Öğrencilerin kendine olan güveninin arttığını,
- Teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağladığını ifade etmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının faydalarını şu şekilde ortaya koymuşlardır;

- Öğrencilerde eleştirel ve yaratıcı düşünmenin gelişimine katkı sağlar.
- Bireylere disiplinler arası bakış açısı kazandırır.
- Öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını ve önceki bilgilerle ilişkilendirilmesini sağlar.
- STEM eğitimi daha neşeli ve eğlenceli öğrenme ortamı sağlar.
- Öğrencilerde üst düzey düşünmenin gelişimine katkı sağlar.
- Mühendislik uygulamaları ile bireylere tasarım yapma ve prototip geliştirme fırsatı sağlar.

- STEM eğitim ve uygulamaları, Bloom taksonomisinin analiz, sentez, değerlendirme, yaratma gibi üst düzey basamaklarına hitap eder.

Yukarıda bahsedilenlere ek olarak Roberts (2012) STEM eğitimini, öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim yaklaşımı olarak nitelendirmiştir. Çorlu ve Aydın'a (2016) göre STEM eğitimi okul öncesinden yükseköğretime kadarki tüm süreci kapsayan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegre bir şekilde öğretilmesini içeren bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmektedir.

Özetle; STEM eğitimi öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerileri kazandırması, disiplinler arası bir yaklaşımla problemlere farklı açılardan bakabilmeyi sağlaması, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayarak yeni nesillerin 21. yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını sağlaması açısından önemlidir (Meyrick, 2011).

### ***Ülkelerin STEM eğitimi politikaları***

Ülkelerin bilimsel ve ekonomik üstünlük sağlaması ve bu üstünlüğü sürdürebilmesi için STEM eğitimini desteklemesi ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde uzmanlaşmış bireyler yetiştirerek iş gücüne katabilmesi önemli görülmektedir (Raines, 2012). Bu bilinçle son yıllarda birçok ülke fen programlarını STEM eğitimi temelinde düzenleyerek geliştirmiştir.

Özdemir (2016) 'e göre, STEM eğitimi artık bütün ülkeler için bir gereklilik haline gelmiştir. Gelişmiş ülkeler sanayi devriminin etkisinde ortaya çıkan eğitim sistemlerinden vazgeçip, STEM eğitime dayanan eğitim sistemleri geliştirmeyi hedeflemektedirler. Çünkü son yılların bilgi toplumlarında emek ve kas gücünden ziyade zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin artırılması önem kazanmıştır (Özdemir, 2016; Akt. MEB, 2016). Bu doğrultuda, teknoloji ve inovasyon alanında ilerlemeyi amaçlayan birçok ülke STEM eğitimi ve STEM işgücü üzerinde yoğunlaşmakta ve eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedirler. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkeler ilkokuldan başlayarak ortaöğretim ve yükseköğretimde STEM'i uygulamaya başlamıştır (MEB, 2016).



**ABD**, Çin'in ekonomik, teknolojik ve savunma sanayii alanlarındaki gelişimini bir tehdit olarak algılamış, 1980'lerde Japonya'nın sağladığı ekonomik başarıya/tehdide benzer bir başarının/tehdidin Çin tarafından gelebileceği endişesiyle, çeşitli reform girişimleri başlatmıştır (Akgündüz vd., 2015). Bu reformların en başında 1996 yılında yayımlanan fen bilimleri öğretim programı gelmektedir (NRC, 1996). Bu programın amacı, öğrencilerde sorgulama temelli öğrenme becerisini geliştirebilmektir. STEM eğitimi kapsamında ise mühendislik ara disiplin olarak derslere entegre edilmiş ve başarılı öğrencilere yönelik STEM okulları açılmıştır (Akgündüz, vd., 2015).

ABD, ekonomi ve teknoloji alanlarındaki başarısını sürdürebilmek için önem verilmesi gereken konulardan biri olarak STEM eğitimini görmektedir. Ülkenin stratejik planında yer verilen öncelikli hedeflerden biri, STEM yaklaşımı ile yetenek kazanmış bireyler yetiştirmek ve bunun devamlılığını sağlamaktır. Bu amaçla üniversitelere ve okullara bağlı birçok STEM Merkezi açılmıştır. Bu merkezlerde, STEM yaklaşımının gerektirdiği sorgulamaya dayalı öğrenme, proje temelli öğrenme, STEM ders planı hazırlama, STEM etkinlikleri, maker, robotik, programlama, inovasyon ve ürün geliştirme etkinlikleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama atölyeleri bulunmaktadır (STEM Akademi, 2013). Henüz pilot uygulama aşamasında olan STEM okullarında sınıflar, öğrencilere ürün tasarlama imkanı sağlayan atölyeler şeklinde düzenlenmiştir. Oluşturulan atölyelerde öğrencilerden teknolojiyi kullanarak tasarım geliştirmesi ve kaliteli ürünler yapması beklenmektedir (Özdemir, 2016; Akt. MEB, 2016). ABD'de STEM adına yapılan çalışmaların temelinde öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini sağlamak ve PISA'da başarılarını arttırmak vardır (Kuenzi, 2008).

**Avrupa Birliği** tarafından "Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Henrikson ve Hemmo, 2007) adıyla 2007 yılında yayınlanan raporda, çoğu Avrupa ülkesinde fen ve teknoloji eğitiminin alarm verdiği ve özellikle yeni neslin fen, matematik ve teknoloji alanlarından giderek uzaklaştığına, etkili eylem planlarının hazırlanıp hayata geçirilememesi halinde Avrupa'nın uzun vadeli inovasyon kapasitesinin ciddi bir şekilde azalacağına dikkat çekilmiştir. (Akgündüz vd., 2015). Sosyal ve ekonomik alanda kalkınmayı sağlama hedefiyle bilimsel ve teknolojik araştırma miktarını arttırmayı amaçlayan Avrupa Birliği Çerçeve Programlarından 2007-

2013 yıllarını içine alan 7. Çerçeve Programı'nda STEM eğitime yönelik projelere yer verilmiştir. 2013 yılından sonra da 2014-2020 yılları arasında sürecek Horizon 2020 programı başlamıştır (HORIZON 2020, 2015). 1997 yılından beri eğitim ve öğretimde inovasyon hedefiyle kurulan Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet), 30 Avrupa ülkesinin Eğitim Bakanlıkları ile birlikte çalışmaktadır. Bu kuruluşta ICT for Information Accessibility in Learning (ICT4IAL), eSkills For Jobs 2016, STEM Alliance, European Schoolnet Academy, I-LINC Project, Scientix, gibi STEM ile ilgili birçok proje gerçekleştirilmektedir (Pekbay, 2017).

Kearney'nin raporunda bazı Avrupa ülkelerinde STEM adına yapılan uygulamalara yer verilmiştir (Kearney, 2015; Akt. MEB,2016):

**Finlandiya**, STEM eğitimi bakımından en geniş ulusal plana sahip Avrupa Birliği ülkesidir. 2014 planında, tüm kademelerdeki öğrencilerin STEM alanlarında yeteneklerini artırmak ve STEM kariyerlerine ilgi duymalarını sağlamak için kültür ve eğitim lideri olarak görev yapması hedeflenen çalışma gruplarının oluşturulması desteklenmektedir. İlâveten üniversitelerin ve diğer kuruluşların da kendilerine özgü STEM eğitimi stratejileri bulunmaktadır.

**İngiltere**'de 1999-2011 yılları arasında ilkokul ve ortaokul müfredatlarını geliştirmek amacıyla ulusal bir strateji benimsenmiştir. Bu doğrultuda bilim seviyesi orta düzeyde olan programlar geliştirilmiştir. 2002 yılında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik becerilerinin öğrencilere katkılarını araştırmak için 2004-2014 yıllarını içine alan bir rapor yayınlamıştır. STEM eğitime yönelik bakış açısı da raporda incelenenler arasında yer almıştır.

**Fransa**, 2011'de hazırladığı stratejik planda ortaokul öğretim programlarına daha etkili bir şekilde bilim ve teknolojiyi dâhil etmek amaçlanmıştır. Ayrıca STEM eğitimi ile hazırlanan disiplinler arası ve çok disiplinli projeler ile öğrencilerin bu alanlara ilgi duymaları hedeflenmiştir. Fransa Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan eylem planında, düzenlenecek yarışma ve fuarlarla, ortaokul düzeyinde fen projelerinin hazırlanması ve deney araç gereçlerinin kullanımına yönelik öğretmen eğitimlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bunun yanı sıra, yeni ilkokul ve ortaokul öğretim programları geliştirilmiştir.

Çin’de uzun yıllardır fen öğretimine çok önem verilmiş, toplumun gelişmesinde fen eğitiminin öncelikli strateji olduğu belirtilmiştir. Çin eğitim sisteminde fen öğretiminin özgün bir niteliği vardır. STEM eğitimiyle ilişkilendirilen Fizik, Kimya, Biyoloji dersleri lisede zorunlu dersler olarak okutulmaktadır. Üniversitelerde de STEM eğitime önem verilmiş ve son altı yılda STEM alanlarına ilginin arttığı görülmüştür (Gao, 2015; akt. MEB, 2016). Çin, ekonomisini daha da ilerletmek için bilgiye dayalı ekonomi modelini hedeflemektedir. Çin hükümeti, bu hedeflerine ulaşmak için eğitim alanında önemli girişimlerde bulunmaktadır. Çin ekonomisinin teknolojiye dayalı dönüşümü hayata geçiriyor olabilmesinin öncelikli nedeni STEM alanlarından mezun olan üniversitelilerin sayısının diğer ülkelere oranla daha çok olmasıdır. 2011 OECD verilerine göre 2030 yılında Çin’de üniversite mezunlarının %37’sinin STEM alanlarından mezun olması beklenmektedir (Pekbay, 2017).

### ***Türkiye’de STEM eğitimi***

MEB’in ilk olarak 2015-2019 Stratejik Planında STEM’in güçlendirilmesine yönelik amaçlara yer vermesiyle birlikte Türkiye’ye özgü eğitim politikalarını şekillendiren birçok belge de STEM eğitime destek vermiştir. Bunlara örnek olarak, 2016 MEB STEM Eğitimi Raporu, Yükseköğretim Stratejik Planı, 2023 Eğitim Vizyonu belgesi, UBTYS (Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi) 2011-2016, Hayat Boyu Öğrenme Strateji Belgesi, Pwc ve TÜSİAD 2023 STEM Raporu, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu, Türk Eğitim Derneği ve Türkiye Bilimler Akademisi tarafından yayımlanan raporlar verilebilir (Çorlu, 2014).

Türkiye’de STEM eğitimiyle ilgili ilk çalışmalar 2005 yılında Fen Bilgisi dersinin isminin Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmesiyle başlamıştır (Yıldırım, 2018). Bunun yanı sıra 2012 yılında ortaokulda okutulacak dersler arasına seçmeli ders olarak Bilim Uygulamaları dersi eklenmiştir. Bilim Uygulamaları dersiyle fen bilimleri derslerindeki kazanımlar çerçevesinde fen alanlarını araştırarak bilimin doğasını ve bilimsel bilginin elde edilme yollarını anlayacak ve böylece günlük hayatta karşılaştıkları problemlere bilimsel bir bakış açısıyla çözüm üretebilecek bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir (MEB, 2012). 7. ve 8. sınıflarda okutulan Teknoloji ve Tasarım dersinin amaçları incelendiğinde STEM’in amaçlarıyla belli ölçüde örtüştüğü görülmektedir.

Buradan hareketle Teknoloji ve Tasarım dersi kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların da STEM'e yönelik olduğu söylenebilir (MEB, 2016).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nın 2011-2016 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi, STEM eğitimini destekleyici bazı faaliyetleri içermektedir (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Örneğin, STEM alanlarında başarılı öğrenci ve öğretmenleri ortaya çıkarmak için proje yarışmaları düzenlenmektedir. Ayrıca, STEM eğitime katkı sağlayacak bilim merkezleri açılmıştır. Bilim merkezlerinin açılış amacı, bilimi ve bilim insanını sevdirek, toplumun bilime yönelik önyargılarını ortadan kaldırmaktır. Bu amaçla bilim merkezlerinde, ders dışı zamanlarda öğrencilerle STEM etkinlikleri yapılmaktadır (STEM Akademi, 2013).

30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı, Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yürütülen Scientix Projesi (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) fen eğitiminde teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. 2009 yılında başlamış olan bu projeye Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Bu proje kapsamında, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde ülkemizde yürütülen çeşitli çalışmalarla (konferans, toplantı, çalıştay, tanıtım, bilgilendirme, eğitim, vb.) STEM eğitimi desteklenmektedir (MEB, 2016).

Ülkemizde üniversiteler bazında yapılan STEM çalışmaları yeterli düzeyde değildir (Çorlu, 2013). Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimlerde ve öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde aldıkları eğitimlerde STEM eğitimi becerilerini arttıracak çalışmaların sayısı ve niteliği artırılmalıdır. Üniversiteler STEM merkezlerinin kurulması için en uygun eğitim kurumlarıdır. Bu doğrultuda ilk STEM eğitimi merkezi Hacettepe Üniversitesi bünyesinde açılmış ardından İstanbul Aydın Üniversitesi'nde de benzer bir merkez oluşturulmuştur (Akgündüz vd., 2015).

MEB, 2016 yılında yayınladığı STEM Eğitimi Raporu'nda STEM eğitiminin gerekliliğini vurgulamış ve bu konuda atılması gereken adımları; "STEM eğitimi merkezlerinin kurulması, bu merkezlerde üniversite işbirliği ile STEM eğitimi araştırmalarının yapılması, öğretmenlerin STEM eğitim

yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi, okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması” şeklinde sıralamıştır (MEB, 2016). Bunun akabinde fen programları değiştirilerek güncellenmiştir. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda Uygulamalı Bilim ünitesi altında yer alan Fen ve Mühendislik Uygulamaları konu alanı ve programda üzerinde durulan disiplinlerarasılık vurgusuyla STEM yaklaşımının desteklendiği söylenilebilir.

### **Ders kitaplarının önemi**

Öğretim programları çok iyi hazırlanmış olsa da, öngördüğü yaklaşımlar, eğitim-öğretim ortamlarına yansıtılmadığı takdirde geçerliliği olamayacaktır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). Geliştirilen öğretim programlarının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli materyaller arasında önemli bir yere sahip olan ders kitapları, aynı zamanda sınıf içi etkinliklere karar vermede de belirleyici olması açısından önemlidir (Yalın, 1996: 61). Ders kitapları, içerdiği açıklamalar, örnekler, etkinlikler ve alıştırmalarla, öğretim programlarında yer alan kazanımların öğrenilmesini kolaylaştıran eğitim-öğretim ortamlarının vazgeçilmez kaynaklarıdır (MEB Ders Kitapları Yönetmeliği, 2012). Öğretim programları değişse bile yeniden düzenlenerek, eğitim ortamlarında işlevlerini sürdürmeye devam eden bu kitapların eğitim-öğretim açısından işlevi ve önemi yadsınamaz (Güzel ve Şimşek, 2012: 7). Eğitim-öğretim sürecinin öğretmen ve öğrenci açısından önemli bir unsuru olan ders kitaplarının değerlendirilmesi de önem taşımaktadır. Öğretim programlarındaki değişimler, ders kitaplarının da bu programlara uygun şekilde hazırlanmasını gerektirmektedir. Çünkü geliştirilen yeni öğretim programlarının öğrenme ortamına aktarımı ders kitaplarıyla gerçekleşmekte ve öğretmenler programları ders kitapları aracılığıyla tanımaktadırlar (Tekbıyık, 2006).

Son yıllarda tüm dünyada popüler olan STEM eğitime 2015-2019 MEB Stratejik Planı ve 2016 MEB STEM Eğitimi Raporu’nda yer verilmiştir. Bu kapsamda program değişikliğine gidilmiş ve güncellenen öğretim programı ilk olarak 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5. sınıflarda uygulanmaya başlanmıştır. Kullanılan ders kitaplarının niteliği de son yıllarda eğitime özel bir önem verilen fen eğitiminin istenilen hedeflere ulaşabilmesinde önemli etkenlerden biridir. Fen

ders kitapları henüz STEM eğitimi yaklaşımına çok hakim olmayan öğretmenleri yönlendirme açısından son derece önemlidir. Tüm öğretmenler STEM eğitimi aldıktan sonra ancak derslerini kendileri şekillendirebilir, STEM etkinliklerini planlayabilir. Bu aşamaya ülke çapında gelene kadar ders kitabı yol gösterici özelliği taşıması bakımından önemlidir. STEM öğelerinden ez az ikisinin ya da tamamının nasıl entegre edileceğine yönelik kazanımları doğrudan yansıtan örnek uygulamalar yapılmadığı sürece STEM eğitimi sağlam bir zemine oturmayacaktır. Bu konuda ders kitaplarının STEM bağlamında ele alınabilecek kazanımları nasıl yansıtacağı son derece önemlidir (Bahar, vd., 2018).

### **İlgili araştırmalar**

#### ***Yurt içi araştırmalar***

Türkiye’de STEM eğitimi alanında 2012’de Çorlu ve ekibi ilk çalışmalara başlamış ve 2015 yılından itibaren STEM eğitimiyle ilgili çalışmalar hızlanmıştır (Yıldırım, 2018). Alan yazın incelendiğinde STEM kapsamında yapılan çalışmaların içerik analizlerinin yapıldığı, STEM etkinliklerine yer verilen öğretim uygulamalarının geliştirilmeye çalışıldığı, STEM eğitimi temelinde geliştirilen ders planlarının çeşitli sınıf düzeylerinde uygulandığı ve etkililiğinin incelendiği, okul sonrası STEM eğitimlerinin gerçekleştirildiği, STEM eğitiminin farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin farkındalık, ilgi, başarı, tutum, motivasyon ve kariyer bilinci üzerine etkilerinin incelendiği, ölçek geliştirme ya da ölçek uyarlama çalışmalarının gerçekleştirildiği daha çok öğretmen adayları ve öğrencilerle yürütülen araştırmalara rastlamak mümkündür (Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017; Aydın-Günbatır ve Tabar, 2019; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Ceylan, 2014; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal, 2015; Koştur, 2017; Marulcu ve Mercan-Höbek, 2012; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tezel ve Yaman, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015; vb.).

Marulcu ve Sungur (2012) fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algıları ile yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelendiği araştırmalarında, mühendislik bilgi ve becerilerini öğrenmenin fen

eğitimi için önemli olduğunu tespit emişler ve ğretim programının mühendislik becerilerinin öğretimini kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğine vurgu yapmışlardır.

Ceylan (2014) Fen Bilimleri dersinde yer alan Asit ve Bazlar konusunda STEM yaklaşımı ile ğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik yürüttüğü çalışmasında, STEM eğitimi temelinde hazırlanan uygulamaların öğrencilerin ders başarılarını arttırdığını; yaratıcı düşünme ve problem zme becerilerini geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Sungur Gl ve Marulcu (2014) araştırmalarında, fen bilimleri ğretmenlerinin ve ğretmen adaylarının mühendislik-dizayn yöntemine ve derslerde kullanılan Legolara yönelik bakış aıllarını incelemişlerdir. Araştırma bulguları, fen bilgisi ğretmenlerinin fen eğitiminde mühendislik sürecine yeterli düzeyde aşına olmadıklarını; ğretmen adaylarının legoları ders materyali olarak kullanma konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır.

şahin vd. (2014) okul dışı STEM uygulamalarının ğrencilerin STEM alanlara yönelik ilgilerini arttırdığını, 21. yy. becerilerinin gelişimine katkı sağladığını, işbirlikli çalışma ile problem zme becerilerini geliştirdiğini ortaya çıkarmışlardır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5. sınıf ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini inceledikleri araştırmalarında, STEM etkinlikleriyle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve fene karşı tutumlarında olumlu yönde bir gelişme gözlemlemişlerdir.

Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2015) alışmalarında STEM spotu geliştirme etkinliğinde yer alan ğrencilerin STEM eğitiminin önemi hakkında farkındalık kazanmalarını, dijital multimedya tasarımı teknolojileri ve süreçleri konusunda gerekli bilgi ve becerileri kazanmalarını, STEM algılarının ve proje hakkındaki düşüncelerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda STEM spotu etkinliği ile öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konusundaki bilgi ve becerilerinin geliştiğini tespit etmişlerdir.

Gencer (2015) araştırmasında bilimsel sorgulama, bilim ve mühendislik uygulamalarına dayalı etkinliklerle işlenen derslerin, mühendislik için önemli olan, geliştirilen prototiplerin test edilmesi ve yeni modellerin geliştirilmesi

aşamalarını öğrencilerin deneyimlemelerini ve bu alana yönelik kariyer bilinci geliştirmelerini sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) öğretmen adayları ile yürüttükleri yarı deneysel araştırmada STEM eğitimi ve mühendislik etkinliklerinin öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmalarında Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarına ilişkin değerlendirmeleri tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönleri; yaparak öğrenmeyi sağlama, kalıcı öğrenmeyi sağlama, sorgulamaya dayalı olma ve tasarım göreviyle motivasyonu artırma olarak tespit edilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2016) öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalık düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla FeTeMM Farkındalık Ölçeği'ni (FFÖ) geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçek bilgisayar öğretmenliği, matematik öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde okuyan 3. ve 4. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, geliştirilen ölçeğin STEM yaklaşımı konusundaki farkındalık düzeyini belirlemek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışma da Hacıömeroğlu ve Bulut tarafından yapılmıştır. Hacıömeroğlu ve Bulut (2016), Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlama çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, ölçeğin Türkçe formunun sınıf öğretmeni adaylarına uygulanabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu belirtilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), STEM entegrasyonunun STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumu nasıl etkilediğini ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalarını beşinci sınıf öğrencileri ile yürütmüşlerdir. STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerde fen disiplinlerine yönelik kavramsal öğrenmelerin arttığı, mühendislik alanı ile ilgili olumlu algı oluştuğu ve STEM kariyerlerine yönelik ilginin arttığı görülmüştür.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016), Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) hakkındaki öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu hedefle Hacettepe Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilen



"Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İçin Uygulamalı Örnek Etkinlikler Atölyesi" ne gönüllü olarak katılan öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırma sonucunda öğretmenlerin MTTFE'ye yönelik kaygıları olsa da çoğunlukla olumlu görüşte oldukları görülmüştür.

Karakaya ve Avgın (2016) çalışmalarında, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını etkileyen faktörleri incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyinin STEM'e karşı tutumlarını etkilemediği; ebeveynlerin eğitim düzeyinin ise STEM'e yönelik tutumlarını önemli ölçüde etkilediği ortaya çıkarılmıştır.

Yenilmez ve Balbağ (2016), fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını inceledikleri araştırmalarında, öğretmen adaylarının genel olarak STEM'e yönelik olumlu tutuma sahip olduğu; ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), kimya ve matematik öğretmen adayları için STEM temelinde hazırladıkları İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü (İFEM)'nü 6 hafta süreyle uygulayıp etkilerini incelemiştir. STEM eğitimi konusunda örnek bir model olma niteliği taşıyan bu çalışma öğretmen eğitimi konusunda da bilgi verici niteliktedir.

Aşık, Doğanca Küçük, Helvacı ve Çorlu (2017) öğretmenlere ve öğretmen yetiştiren eğitimcilere rehberlik etmesini amaçladıkları Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi'nin mantıksal, kavramsal ve kuramsal altyapısının tartışıldığı çalışmalarında kısa süreli seminer veya çalıştaylar yerine sürdürülebilir öğretmen eğitimlerinin gerekliliğine ve önemine vurgu yapmışlardır.

Çolakoğlu ve Günay Gökben'in (2017), Türkiye'deki eğitim fakültelerinin STEM çalışmalarındaki mevcut durumunu ortaya çıkarmak amacıyla yürüttükleri çalışmalarına, 92 eğitim fakültesinden 61'i katılmıştır. 61 fakülteden alınan yanıtların analizine göre, eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde STEM'e yönelik ilgi ve farkındalık düzeyinin yüksek olduğu ancak STEM eğitimi alanında fakültelerde yapılan uygulamaların yetersiz olduğu görülmüştür.

Pekbay (2017), STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerde problem

çözme becerisini geliştirdiğini ve STEM'e yönelik ilgiyi arttırdığını ortaya çıkarmıştır.

Tezel ve Yaman (2017) Türkiye'de STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaları incelemişler ve yürütülen çalışmaların genel olarak benzer amaçlar doğrultusunda yapıldığını ve benzer sonuçlara ulaşıldığını görmüşlerdir. Çalışma sonucunda Türkiye'de STEM eğitiminin kurumsal altyapısının oluşmaya başladığını ancak deneysel araştırmalara olan ihtiyacın artarak devam ettiğini tespit etmişlerdir.

Okul öncesi eğitiminde STEM uygulamalarını öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirmeyi amaçlayan Akgündüz ve Akpınar (2018) çalışmalarında okul öncesi eğitiminde STEM uygulamaları ile öğrencilerin fen ve matematik kazanımları elde ettiğini; yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini öğretmen ve velilerden alınan görüşlerin de desteğiyle tespit etmişlerdir.

Özçelik ve Akgündüz (2018) üstün ve özel yetenekli öğrenciler için STEM eğitimi temelinde geliştirilen ders planlarıyla yürütülen eğitimler sonrasında öğrencilerin edindiği kazanımları değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, mühendislik tasarım temelli aktivitelerin üstün ve özel yetenekli öğrencilerde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi becerileri geliştirdiği görülmüştür.

Yıldırım (2018b) derslerinde STEM uygulamalarına yer veren öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırmasında, öğretmenlerin STEM alan bilgisi, mühendislik ve entegrasyon bilgisi konularında kendilerini yeterli hissetmediklerini tespit etmiştir.

Yıldırım (2018c) bağlam temelli öğrenmeye dayalı olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının teknolojiye karşı tutumları, doğaya bağlılıkları, çevreye karşı duyarlılıkları, davranışları ve tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, bağlam temelli öğrenme etkinliklerinin çevreye karşı bağlılık ve teknolojiye karşı tutum anlamında öğretmen adayları üzerinde olumlu etkiye sebep olduğu gözlenmiştir.

Aydın Günbatır ve Tabar (2019)' in araştırmasında ülkemiz çapında 2018 yılı mart ayına kadar STEM eğitimi alanında yapılmış olan çalışmalar taranmış ve

ulaşılan 67 makalenin içerik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, çalışmaların büyük çoğunlukla öğrenci ve öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmüş, öğretmenlerle yapılan çalışma sayısının yetersizliği vurgulanmıştır. Çalışmalarda en çok incelenen değişkenlerin STEM' e yönelik algı, tutum ve görüşler olduğu; en az incelenen değişkenlerden birinin ise başarı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Araştırmalarda daha çok nitel yöntemin kullanıldığı, karma yöntemin kullanıldığı araştırma sayısının ise yalnızca beş tane olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle öğretmenlerle yürütülen ve karma yöntemin tercih edildiği çalışmaların sayısının artırılması önerilmiştir.

### *Yurt dışı araştırmalar*

Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000), fen, matematik ve teknolojiye bütünleştirici öğretimin, geleneksel disiplin temelli okul ortamlarında uygulanmasının doğuracağı sonuçları ve bütünleştirici öğretimin öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini inceledikleri araştırmalarında “Güneş Enerjisi Teknesi” adlı teknoloji projesi ile öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiye öğrendiklerini uygulayabilecekleri bir öğrenme ortamı sağlamışlardır. Araştırma sonucunda, bütünleştirici öğretimin öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini arttırdığını ve STEM derslerindeki bütünleştirici yaklaşımların geleneksel disiplin temelli okul ortamlarından ziyade yapılandırmacı eğitim ortamlarında uygulanması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Elliot, Oty, Mc Arthur ve Clark (2001) bütüncül yaklaşımın öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini inceledikleri deneysel araştırmalarının sonucunda; bütüncül bir şekilde öğrenim gören öğrencilerle sadece matematik dersini alan öğrenciler arasında problem çözme becerileri açısından önemli bir fark gözlenmemiştir. Eleştirel düşünme becerileri açısından bütüncül bir yaklaşımla öğrenim gören öğrenciler diğer öğrencilere kıyasla çok az bir farklılık, matematik disiplinine yönelik tutumları açısından ise anlamlı bir gelişme göstermişlerdir. Matematiğin fen, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirilmesi öğrencilere matematik ile fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında anlamlı ilişkiler kurabilme imkânı sağlamıştır. Matematiğin zaten fen, teknoloji ve mühendisliğin içerisinde yer almasından dolayı bu çalışma, bütünleştirici yaklaşımların matematikteki soyut

kavramlarla fen, teknoloji ve mühendislikteki uygulamalar arasında bir köprü oluşturabildiğini göstermiştir.

Mauch (2001) yürüttüğü araştırmasında, robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, robotik sistemler öğrencilerin elle yaptıkları problem çözme becerilerinin yanı sıra yazılı problem çözme becerilerini de geliştirmiştir.

Morrison (2006) çalışmasında STEM eğitimi almış öğrencilerin hali hazırdaki bilgilerini yeni durumlara daha kolay aktarabildiğini ve problem çözme becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009), sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında, su kaynakları ile ilgili bir mühendislik projesi uygulamışlardır. Dersler deney grubunda mühendislik tasarım sürecine göre işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir. Öğrencilerin su kaynakları konusundaki bilgileri proje öncesi ve sonrasında yapılan değerlendirme yöntemleriyle ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları deney grubunda yer alan öğrencilerin hem açık uçlu sorular üzerindeki düşünme seviyelerinde hem de alan bilgilerinde kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, fen eğitimi konusunda bütünleştirici yaklaşımla ilgili olarak yapılan proje yönteminin fen bilgisi öğrenimi üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Tseng, Chang, Lou ve Chen (2011), Taiwan'da teknoloji enstitüsü birinci sınıfta okuyan otuz öğrenci ile STEM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinlikleri üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme etkinliklerinden önce ve sonra STEM'e yönelik tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile incelenmiştir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumunun anlamlı derecede değiştiğini göstermiştir. Öğrencilerin birçoğu fen ve mühendislik alanlarında STEM'in önemli olduğunu ifade etmiş ve mesleki bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra teknolojinin toplumu geliştirerek dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini; STEM'in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme

etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve gelecekteki meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu göstermiştir.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013), STEM eğitiminin, ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile alan ve kavram bilgilerine etkisini inceledikleri deneysel çalışmalarında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla, bilimsel süreç becerilerinde, fen alan bilgilerinde ve fen kavram bilgilerinde anlamlı bir artışın olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Erdoğan, Çorlu ve Capraro (2013) 11. sınıfa giden 31 öğrenci ile gerçekleştirdikleri yaz kampında, iki hafta boyunca robotik etkinlikler uygulamışlardır. Çalışmanın asıl amacı inovasyon okuryazarlığı fikrini kavramsallaştırmak iken, özel amacı robotik yaz kampının sosyoekonomik seviyesi düşük lise öğrencilerinin inovasyon okuryazarlığı becerilerine etkisini incelemektir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası okuma, matematik ve fen okuryazarlıkları ölçülmüştür. Çalışma sonucunda matematik ve okuma alanlarında gelişme görülse de en çok gelişmenin fen alanında olduğu görülmüştür.

Faber, Unfried, Wiebe, Corn ve Collins (2013) tarafından ilkokul 4. sınıftan lise 12. sınıfa kadar öğrenim gören öğrenciler için STEM'e karşı tutum ölçeği geliştirilmiştir. Likert tipi bu ölçeğin amacı, öğrencilerin STEM'e ve 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumlarını ve STEM alanlarına ilgilerini ölçmektir. Araştırmada, güvenilirlik katsayısı 0,83'ün üzerinde bulunmuş, dolayısıyla ölçeğin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir başka çalışmada da ortaokul öğrencilerine yönelik "STEM Alanlarına İlgi Ölçeği" geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach  $\alpha$  değerleri 0,77; 0,89; 0,86 ve 0,85 olarak bulunmuştur (Kier, Blanchard, Osborne ve Albert; 2013).

Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM alan bilgisi ve STEM algıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma 6., 7. ve 8. sınıfta okuyan toplam 246 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, etkinliklere katılan öğrencilerin STEM alan bilgilerini kazanmalarının yanı sıra yaratıcılıklarında da bir gelişme

olduğunu ve öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik algılarının arttığını göstermektedir.

Bevan, Gutwill, Petrich ve Wilkinson (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada, eğitici sorgulamaya dayalı uygulama olarak “yapıma”; yaratıcı ve problem çözmeye vurgu yapan yapımın dağılması olarak “tamire” odaklanmışlardır. Disiplinler arası araştırmayı desteklemek ve yaratıcılığı kullanmak için tamire dayalı STEM etkinlikleri tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda yapım ve tamirin, öğrenme için güçlü ve etkili bir içerik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Christensen, Knezek, Tyler-Wood ve Gibson (2014) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri araştırmalarında üç soruya cevap aramışlardır. 1) Uygulanan otantik etkinlikler ile birlikte öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarında ne gibi bilişsel değişiklikler meydana geldi? 2) Bu değişiklikler zamanla sabit kaldı mı? ve 3) STEM’e yönelik tutumun değişmesinde cinsiyet farklılığı oluştu mu? Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin uygulama sonrasında STEM’e yönelik tutumlarında olumlu yönde bir değişim olmuştur. Uygulamanın başında kız ve erkek öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları arasında erkeklerin lehine anlamlı bir fark varken, çalışma sonunda bu farkın ortadan kalktığı görülmüştür ve 2 yıl süreyle bu olumlu tutum sabit kalmıştır.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), öğretmenlerin çağın gerekleri doğrultusunda eğitim almadıkları yönündeki eleştirilerden hareketle, bütünleşik müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında dünyada yapılmış araştırmalar ile eğitim reformu çalışmalarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda fen ve matematik disiplinleri arasındaki etkileşime bakıldığında, fen ve matematik öğretmenlerinin sadece kendi derslerinin alan bilgisine sahip olmalarının çağın gerektirdiği insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Lamb, Akmal ve Petrie (2015) anaokulu, ikinci sınıf ve beşinci sınıfa giden toplam 254 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada birleştirilmiş STEM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştırmışlardır. Hazırlanan STEM programı 2009-2012 yılları arasında uygulanmıştır. Çalışma sonuçları kontrol ve deney grupları arasında bilişsel, duyuşsal ve içerik olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. STEM programının öğrencilerin öz yeterliklerini geliştirmede,

fene yönelik ilgilerinin artmasında ve fene yönelik alan bilgilerinin gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Lin, Yu, Hsiao, Chu, Chang ve Chien (2015) STEM eğitiminde, 13-15 yaş arası öğrencilerin işbirlikçi problem çözme becerilerini değerlendirmek için bir değerlendirme sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri değerlendirme sistemi, STEM eğitiminde 8 değerlendirme modülünden oluşmaktadır. Her bir modül problem görevleri içermektedir. Çalışma sonucunda öğrencilerin işbirlikçi problem çözme becerilerini ölçmek için kullanılan geçerli ve güvenilir bir değerlendirme sistemi geliştirilmiştir.

Şahin, Gulacar ve Stuessy (2015) yürüttükleri çalışmada, Uluslararası Fen Olimpiyatlarının lise öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelmelerine ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine etkisi ile ilgili öğrenci algılarını araştırmışlardır. Çalışmada yer verilen 21. yüzyıl becerileri iletişim, sunum, problem çözme, bilimsel düşünme, iş birliği, inovasyon, yaratıcılık, teknoloji, eleştirel düşünme, yaşam ve meslektir. Çalışmaya 31 farklı ülkeden 172 öğrenci katılmıştır. 172 öğrencinin ankete verdiği cevaplar doğrultusunda, öğrencilerin meslek yönelimlerine etki eden faktörler arasında öğretmenler, kişisel sebepler ve aileler yer aldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu olimpiyatlara katılımlarının 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğine ve meslek seçiminde STEM alanlarına yönelmelerini etkilediğine inanmaktadırlar.

Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), 275 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, STEM eğitiminde mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımının öğrencilerin öğrenmelerine ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir.

Lin ve Williams (2016), Bütünleştirilmiş STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği'ni geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçeğin Cronbach  $\alpha$  değeri 0,94 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin yönelimlerini belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

### **Problem Durumu**

21. yüzyıl dünyasında bireylerin sahip olması beklenen özelliklerin değişmesine paralel olarak 21. yüzyıl bireylerinin, iletişim becerileri kuvvetli,

işbirlikli çalışabilen, eleştirel düşünen, yaratıcı bireyler olması amaçlanmaktadır (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Çağımızda karşılaşılan problemlerin doğası gereği birçok disiplini birden ilgilendirmesi, bu problemlerin çözümünde disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesini gerekli kılmaktadır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012).

Temeli 1990'lı yıllara dayanan STEM eğitimi 21. yüzyıl bireylerini yetiştirmek adına atılan önemli bir adım olarak kabul edilebilir (Sanders, 2009). Geleceğin mühendislerini, bilim insanlarını veya teknologlarını yetiştirecek olan eğitim sistemlerinde, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını benimseyen STEM eğitimi tüm dünyada gün geçtikçe daha da önemli hale gelmiştir. STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünlük bir şekilde ele alan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Dugger, 2010). STEM eğitiminde amaç, öğrencilere söz konusu alanlara ilişkin uygulamaları deneyimleyebilecekleri öğrenme ortamları sağlayarak geleceğin mühendislerini, bilim insanlarını veya teknologlarını yetiştirebilmektir. Çünkü günümüzde formülleri ezberleyerek sayıları yerlerine koyan bireylerden daha fazlasını yapabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Read, 2013).

21. yüzyılın gereklilikleriyle paralel olarak günlük yaşamın da değiştiğini varsayan STEM eğitimi (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014), son yıllarda daha da önemi artan bir eğitim yaklaşımı haline gelmiştir. Türkiye'de de eğitim politikaları ile ilgili birçok belgede STEM eğitime vurgu yapılmaktadır (Çorlu, 2014). Bu belgeler arasında, MEB Stratejik Planı, MEB STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, Pwc-Türkiye ve TÜSİAD'ın 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi belgesi, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu yer almaktadır.

MEB, 2015-2019 Stratejik Planında STEM 'in güçlendirilmesine yönelik ifadelerde bulunurken Haziran 2016'da yayınladığı STEM Eğitimi Raporu'nda STEM eylem planını da belirlemiştir. Oluşturulan eylem planında öncelikli yapılması gerekenler; STEM merkezlerinin kurulması, bu merkezlerle üniversiteler arasında iş birliğinin sağlanması, öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin gerçekleştirilmesi, öğretim programlarının STEM yaklaşımına göre yeniden güncellenmesi ve yenilenen programlara yönelik ders araç gereçlerinin hazırlanması olarak yer almıştır (MEB, 2016). İlaveten raporda yer alan;



*Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitimine uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve okullara STEM eğitimi öğretim programlarına uygun ders materyalleri sağlanmalıdır (s.42).*

ifadeleriyle, mevcut öğretim programlarının yeniden düzenlenmesi gerektiği bir kez daha vurgulanmıştır. Bunun akabinde öğretim programlarının STEM eğitimine uygun olarak yeniden düzenlenmesi yönünde adım atan MEB, yeniden yapılandırılan ve 2017-2018 eğitim öğretim yılından itibaren ilk olarak 5. sınıflarda uygulanmasına başlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı içinde STEM eğitimi uygulamalarına yer vermiştir.

Özdemir (2016)'e göre öğretim programlarının STEM eğitimine uygun güncellenmesi için öğretim programlarında ilk seferde %100 değil, yavaş yavaş geçiş yapılabilir (Özdemir, 2016; Akt. MEB, 2016). 2016 MEB STEM Eğitimi Raporu'nda STEM eğitiminin eğitim sistemimize dahil edilmesinin gerekli olduğu ifade edilmiş ve program güncelleme çalışmalarının her türlü görüş ve öneriye açık olduğu vurgulanmıştır.

Öğretim programlarının başarısı programda hedeflenen kazanımlara tüm öğrencilerin ulaşmasına bağlıdır ancak bu her zaman mümkün olmayabilir. Bu sebeple, programın uygulanması gerçekleştirildikten sonra, yetersiz kalan ya da ters işleyen öğelerin olup olmadığı, varsa aksaklıkların programın hangi öğelerinden kaynaklandığını belirlemek ve gerekli düzeltmeleri yapmak amacıyla programın değerlendirilmesi gerekmektedir (Demirel, 2006).

Eğitim sisteminin başarısı, temelde sistemi işletip uygulayacak olan öğretmenlerin niteliklerine bağlıdır. Programların uygulanmasından okul müdürü ile öğretmenler sorumludur ve programların esas uygulayıcıları öğretmenlerdir (Fidan ve Erden, 2001). Programların verimli ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında, esas uygulayıcılar olan öğretmenlerden alınan görüşler önemli yer tutmaktadır. Öğretmenlerin programı uygularken karşılaştıkları sıkıntıların, programda gördükleri eksik ve yetersiz kalan kısımların, program hakkındaki düşüncelerinin ve programı ne kadar

benimsediklerinin belirlenmesi önemlidir. Bu kapsamda 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5.sınıflarda uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programına ve ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerini STEM yaklaşımı açısından ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmaması bir problem olarak görülmüştür.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Ülkemizde 2004 yılında fen programlarında yapılan değişiklikle birlikte Fen Bilgisi Dersi kullanımından vazgeçilmiş, Fen ve Teknoloji Dersi ifadesi kullanılmaya başlanılmıştır. Bu değişiklik ile fen öğretim programına teknoloji alanı dahil edilerek bu iki alanın kaynaştırılması hedeflenmiştir. Bu durum iki disiplinin bütünleşik bir şekilde bir arada kullanılmasına örnek oluşturmaktadır (Yıldırım, 2018b). Ancak temel olarak programda etkinliklerin ve kazanımların fazla oluşu yönünde öğretmenlerin yapmış oldukları eleştirilerden dolayı, “daha uygulanabilir bir program” hedefiyle 2004 programları 2013 yılında yeniden yapılandırılmıştır (Çepni, 2018). 2013 programında “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” vizyonuyla araştırma, sorgulama, karar verme, işbirlikli çalışma, problem çözme, etkili iletişim kurma becerilerini kazanmış, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenebilen, özgüven sahibi bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2013). 2016 yılında MEB tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporu ile öğretim programlarının STEM eğitimi yaklaşımına göre evrildiği açıkça ortaya konmuştur. STEM Eğitimi Eylem Planı niteliği taşıyan STEM Eğitimi Raporu’nda da belirtildiği gibi sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma için STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonu çalışmaları neticesinde çağın gereklerine uygun bir program oluşturmak amacıyla fen programları yeniden düzenlenmiştir. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında açıkça ifade edilmese de Fen ve Mühendislik Uygulamaları’na yer verilmesi ve disiplinler arası bir bakış açısıyla araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının benimsenmesi STEM yaklaşımına bir yönelim olduğunu göstermektedir. Nitekim 2023 Vizyonu ve MEB stratejik belgelerinde yer alan amaçlar da Türkiye’ye özgü STEM eğitiminin ülkemiz için gerekliliğini ortaya koymaktadır (Çorlu, 2014).

STEM eğitimi kapsamında başlangıç düzeyinde yürütülecek araştırma konularının başında öğretim programı ve ders kitaplarının incelenmesi

önerilmektedir (Çorlu, 2014). Alan yazın incelendiğinde STEM kapsamında yapılan çalışmaların içerik analizlerinin yapıldığı, STEM etkinliklerine yer verilen öğretim uygulamalarının geliştirilmeye çalışıldığı, STEM eğitimi temelinde geliştirilen ders planlarının çeşitli sınıf düzeylerinde uygulandığı ve etkililiğinin incelendiği, okul sonrası STEM eğitimlerinin gerçekleştirildiği, STEM eğitiminin farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin farkındalık, ilgi, başarı, tutum, motivasyon ve kariyer bilinci üzerine etkilerinin incelendiği, ölçek geliştirme ya da ölçek uyarlama çalışmalarının gerçekleştirildiği daha çok öğretmen adayları ve öğrencilerle yürütülen araştırmalara rastlamak mümkündür (Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017; Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Ceylan, 2014; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal, 2015; Koştur, 2017; Marulcu ve Mercan-Höbek, 2012; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tezel ve Yaman, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015; vb.). Ancak alan yazında öğretim programı ve ders kitaplarını STEM yaklaşımına göre ele alan ve bu konudaki öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alandaki bu eksikliği gidermek, öğretim programı geliştirme çalışmalarına, programlara uygun ders kitaplarının hazırlanmasına ve güncellenmesine katkı sağlamak amacıyla bu araştırmanın gerekliliğine karar verilmiştir. Aydın Günbatar ve Tabar'ın (2019) araştırmalarında da ülkemizde 2018 yılı mart ayına kadar yapılmış olan çalışmalarda öğretmenlerle yapılan çalışma sayısının yetersizliği vurgulanmış ve karma yöntemin kullanıldığı araştırma sayısının ise yalnızca beş tane olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve MEB 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin STEM yaklaşımı bağlamında öğretmen görüşleriyle incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ilk boyutunda Fen Bilimleri dersi öğretim programında hissedilen STEM yaklaşımı hakkındaki öğretmen görüşlerini ortaya çıkararak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın geliştirilme sürecine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Araştırmanın bir diğer boyutunda da, ülkemizde MEB tarafından öğrencilere dağıtılan 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde STEM yaklaşımının ne düzeyde ele

alındığına ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarının ders kitaplarının hazırlanmasına ve güncellenmesine ışık tutacağı düşünülmektedir.

İlk kez uygulanmakta olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na ve ders kitaplarına yönelik bu kapsamda bir araştırma bulunmamaktadır. Bu yönüyle bu araştırma; program geliştirme çalışmalarına etki etmesi ve ders kitabı yazarlarına fikir vermesi bakımından önemli görülmektedir.

### **Problem Cümlesi**

STEM yaklaşımı bağlamında 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve MEB 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklere ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

### **Alt problemler**

- STEM yaklaşımı bağlamında 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın STEM alanları (bilim/fen, teknoloji, mühendislik, matematik, 21. yy becerileri) ile ilişkisine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?
- STEM yaklaşımı bağlamında MEB 5.sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

### **Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları**

Araştırma, Kütahya ilinde görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerini kapsamaktadır.

Bu araştırma;

- 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile,
- 2017-2018 eğitim öğretim yılında ilk kez okutulan 2017 basım tarihli MEB yayınları Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 5 ile,
- Nicel boyutunda, 2017-2018 eğitim öğretim yılında 5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programını uygulamış fen bilimleri öğretmenleri ile,
- Nitel boyutunda, STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenleri ile sınırlıdır.

## İkinci Bölüm

### Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın çalışma grupları, verilerin toplanması, veri toplama araçları ve verilerin analizi yer almaktadır.

#### Araştırma Modeli

STEM yaklaşımı bağlamında, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve MEB Yayınları 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabına ilişkin öğretmen görüşlerini saptamayı amaçlayan bu araştırmada Karma Yöntem Araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmasında, bir araştırma yönteminin nitel ve nicel yaklaşımları birleştirilir (Tashakkori ve Teddlie, 1998). Karma yöntem araştırması; araştırmacı ya da araştırmacıların, araştırmanın genişliği ve derinliğini arttırmak amacıyla nitel ve nicel yöntemlerin bileşenlerini (bakış açısı, veri toplama, veri analizi ve yorumlama) birleştirdikleri bir araştırma türüdür (Creswell ve Plano-Clark, 2011). Nicel yollarla toplanan veriler geniş katılımcı kitlesine ulaşmaya imkan sağlarken; gözlem, görüşme gibi nitel yollarla edinilen veriler, araştırmanın daha derinlemesine incelenmesine olanak sağlar (Greene, Krayder ve Mayer, 2005). Araştırma sorusuna nicel veriler daha genel açıklamalar sağlarken, nitel veriler probleme yönelik daha ayrıntılı bir anlayış ortaya koyarlar. Nicel ve nitel yöntemlerin her ikisinin de sınırlılıkları vardır. Bu yöntemlerin birlikte kullanımı ile nicel ve nitel yöntemlerin zayıf yönleri telafi edilebilir ve araştırma problemine yönelik daha iyi bir anlayışa ulaşılabilir. Karma yöntem araştırmasında yapılacak işlemlerin bir çerçeveye oturtulması için belirli bir desen seçiminin yapılması gerekmektedir. Karma yöntem desenini belirlerken araştırmacıların dikkat etmesi gereken dört önemli kriter vardır (Creswell & Plano-Clark, 2011):

- Nicel ve Nitel Aşamalar Arasında Etkileşim Seviyesini Belirleme: İki aşamanın birbirinden “bağımsız” veya birbiriyle “etkileşimli” olma durumuna karar vermektir. Aşamalar bağımsız olduğunda, iki aşama yalnızca yorumlama basamağında birleştirilir. Aşamalar birbiriyle etkileşimli olduğunda, iki yöntem yorumlamadan daha önce birleştirilir.

- Nicel ve Nitel Aşamaların Önceliğini Belirleme: Nicel ya da nitel yöntemlerin araştırma sorularını cevaplama düzeylerine veya bunların göreceli önemine karar vermektir. Eşit öncelikli, nicel öncelikli veya nitel öncelikli olabilir.
- Nicel ve Nitel Aşamaların Zamanlamasını Belirleme: Nicel ve nitel yollarla elde edilen sonuçların kullanılma sırasını belirlemektir. Zamanlama eş zamanlı, sıralı veya çok aşamalı olabilir.
- Nicel ve Nitel Verilerin Nasıl ve Nerede Birleştirileceğini Belirleme: Nicel ve nitel aşamaların birbiriyle ilişkilendirilmesidir. Ulaşılan veriler, desen aşamasında, verilerin toplanması sırasında, verilerin çözümlenmesi sırasında ya da verilerin yorumlanması sırasında birleştirilebilir.

Creswell ve Plano-Clark (2011), yukarıdaki karar aşamalarına göre belirlenen karma yöntem desenlerini “yakınsayan paralel desen”, “açımlayıcı sıralı desen”, “keşfedici sıralı desen”, “iç içe karma desen”, “dönüştürücü desen” ve “çok aşamalı karma desen” olarak altı başlık altında sınıflandırmışlardır.

Araştırmanın desenine karar verirken, Creswell ve Plano-Clark’ın (2011) sunduğu karma yöntem deseninin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken kriterler dikkate alınmıştır. Bu kriterlere göre araştırmada; nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi “bağımsız”, nicel ve nitel aşamaların önceliğinde “eşit öncelikli”, nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “eş zamanlı” olarak karar verilmiş; nicel ve nitel bulgular “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir. Bu kararlardan sonra araştırmada karma yöntemin “Yakınsayan Paralel Deseni”nin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Yakınsayan paralel desende amaç, nicel istatistik sonuçlarını nitel bulgularla desteklemek veya kuvvetlendirmektir. Ayrıca yakınsayan paralel desen, konuyu daha derinlemesine anlamaya imkan sağlar. Bu desende nicel ve nitel veriler birbirinden bağımsız şekilde eş zamanlı olarak toplanır ve araştırmanın yorumlama aşamasında birleştirilir. Nicel ve nitel verilere eşit derecede önem verilir (Creswell & Plano-Clark, 2011).

Araştırmanın nicel sürecinde survey (anket) tekniği, nitel sürecinde ise yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Verilerin toplanması bölümünde nicel ve nitel sürecinden ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir.

## Çalışma Grubu

Araştırma nicel ve nitel verilerin toplandığı çalışma gruplarıyla yürütülmüştür.

Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı çalışma grubu, Kütahya ili devlet okullarında 2017- 2018 eğitim öğretim yılında kadrolu olarak görev yapan 228 Fen Bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmada evrenin tamamına ulaşılmak hedeflenmiştir. Örneklem seçimine gidilmemiştir. Anketler araştırmacı tarafından çalışma grubuna yüz yüze uygulanmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin bir kısmının 2017- 2018 eğitim öğretim yılında 5.sınıflara dersi olmaması, bazı okullarda 5. sınıf fen bilimleri derslerinin ücretli öğretmenlerle yürütülmesi, bazı öğretmenlere il dışı tayin gibi sebeplerle ulaşılamaması ve bazı öğretmenlerin de araştırmaya katılmaya gönüllü olmaması gibi sebeplerle 161 fen bilimleri öğretmeni araştırmaya katılmıştır.

Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1

### *Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubuna Ait Demografik Özellikler*

Değişkenler		f	%	Toplam
Cinsiyet	Kadın	86	53,4	161
	Erkek	75	46,6	
Yaş	20-30 yaş	55	34,2	161
	31-40 yaş	70	43,5	
	41-50 yaş	24	14,9	
	51-60 yaş	10	6,2	
	61-70 yaş	2	1,2	
Eğitim Durumu	Lisans	149	92,5	161
	Yüksek Lisans	11	6,8	
	Doktora	1	0,6	
Mesleki Kıdem	1-5 yıl	33	20,5	161
	6-10 yıl	62	38,5	
	11-15 yıl	23	14,3	
	16-20 yıl	23	14,3	
	21 yıl ve üzeri	20	12,4	
Okulun Bulunduğu Yeri	İl Merkezi	98	60,9	161
	İlçe Merkezi	42	26,1	
	Köy	21	13,0	
STEM Eğitimi Alma Durumu	Evet	32	19,9	161
	Hayır	129	80,1	

Tablo 1’ de görüldüğü gibi 161 fen bilimleri öğretmenin 86’ sı kadın 75’ i erkektir. 149 öğretmen lisans, 11 öğretmen yüksek lisans ve 1 öğretmen doktora mezunudur. Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine bakıldığında 62 öğretmenin 6-10

yıl, 33 öğretmenin 1-5 yıl, 23' er öğretmenin 11-15 ve 16-20 yıl, 20 öğretmenin ise 21 yıl üzeri kıdeme sahip oldukları görülmektedir. 98 öğretmen il merkezinde, 42 öğretmen ilçe merkezinde görev yaparken 21 öğretmen köy okulunda görev yapmaktadır. Araştırmaya katılan 161 öğretmenden yalnızca 32'si STEM yaklaşımı konusunda eğitim almıştır.

Araştırmanın nitel verilerinin toplandığı çalışma grubu amaçsal örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme yönteminde belirlenen özelliklere uygun kişi, olay, durum ya da nesnelere örnekleme dahil edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel; 2012). Araştırmanın nitel çalışma grubu, daha önceden STEM Eğitimi almış, çalışmaya katılmaya gönüllü olan dört erkek, altı kadın olmak üzere toplam 10 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Öğretmenler STEM eğitiminin kuramsal temelleri, STEM uygulamaları, STEM etkinlik planı hazırlama, kodlama gibi eğitimlerin verildiği bir haftalık STEM eğitimlerine katıldıklarını belirtmişlerdir. Çalışmada öğretmenlere ait veriler öğretmenlere verilen kod isimler ile ifade edilmiştir. Tablo 2'te bu öğretmenlerin kod isimleri ve demografik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2

*Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubuna Ait Demografik Özellikler*

Katılımcı Öğretmen	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Durumu	Mesleki Kıdem	Görev Yeri
Ö1	Kadın	31	Lisans	6-10 yıl	İl Merkezi
Ö2	Kadın	37	Lisans	11-15 yıl	İl Merkezi
Ö3	Erkek	33	Yüksek Lisans Devam	6-10 yıl	İl Merkezi
Ö4	Kadın	29	Lisans	6-10 yıl	Köy
Ö5	Erkek		Yüksek Lisans	6-10 yıl	Köy
Ö6	Erkek	28	Lisans	6-10 yıl	İl Merkezi
Ö7	Kadın	28	Yüksek Lisans Devam	1-5 yıl	İl Merkezi
Ö8	Kadın	30	Lisans	6-10 yıl	İlçe Merkezi
Ö9	Kadın	26	Lisans	1-5 yıl	Köy
Ö10	Erkek	27	Lisans	1-5 yıl	Köy

Tablo 2 incelendiğinde, çalışma grubunda 6 kadın ve 4 erkek öğretmen olmak üzere toplam 10 öğretmen yer almaktadır. Öğretmenlerin yaşları 26 ile 37 arasında değişmektedir. Öğretmenlerden 7'si lisans düzeyinde, 1'i yüksek lisans düzeyinde eğitim durumuna sahip iken 2'si ise yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. 2 öğretmen 1-5 yıl, 6 öğretmen 6-10 yıl, 1 öğretmen ise 11-15 yıl arası



mesleki kıdeme sahiptir. 5 öğretmen il merkezinde, 1 öğretmen ilçe merkezinde, 4 öğretmen ise köy okulunda görev yapmaktadır.

### **Verilerin Toplanması**

STEM yaklaşımı bağlamında fen bilimleri öğretim programı ve ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada nicel ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Araştırmacı uygulama öncesinde Scientix STEM Eğitimi Çalıştayı (Ek-1) ve 40 saatlik STEM Eğitici Eğitimi' ne katılmış ve sertifika almıştır (Ek-2). Bu çalışma kapsamında uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda araştırmada fen bilimleri öğretmenleri ile çalışılmıştır. Uygulama öncesinde öncelikle Dumlupınar Üniversitesi Etik Kurulundan (Ek-3) ve Kütahya Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünden (Ek-4) gerekli resmi izinler alınmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunda, survey (anket) tekniği kullanılmıştır. Verilerin anket ya da ölçeklerle toplandığı tarama yöntemi araştırmacının var olan durumu betimleyebilmesini sağlar. Tarama tekniğinde, bir evrenden alınan örnekleme yer alan katılımcılara, önceden yapılandırılmış sorular sorularak veriler toplanır (Fogelman ve Comber, 2007). Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Öğretmen Görüş Anketi" kullanılmıştır. Anket, iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde öğretmenlere ait demografik bilgiler (yaş, kıdem, STEM eğitimi almış olma vb.) yer almaktadır. İkinci bölümde ise öğretmenlerin öğretim programı ve ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşlerini STEM yaklaşımı açısından ortaya çıkarmayı hedefleyen toplam 55 madde bulunmaktadır. Maddeler (1) kesinlikle katılmıyorum ile (5) kesinlikle katılıyorum arasında değişen, beşli Likert tipi bir derecelendirme ölçeği üzerinde değerlendirilmektedir.

Araştırmanın nitel boyutunda veriler, araştırmacı tarafından hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmaya katılmaya gönüllü olan, Kütahya ilinde görev yapan, STEM eğitimi almış 10 fen bilimleri öğretmeni ile belirlenen gün ve saatte araştırmacı tarafından birebir görüşülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme yönteminin kullanıldığı bu aşamada görüşmeler yaklaşık yarım saat ile bir saat arasında sürmüştür. Görüşmeler öğretmenlerin izni ile kayıt altına alınmıştır.

## Veri toplama araçları

Karma yöntemin doğası gereği, araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın nicel verilerini toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen Öğretmen Görüş Anketi, nitel verilerini toplamak için ise yine araştırmacı tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır.

Ölçme araçları geliştirilmeden önce STEM yaklaşımının gerekleri konusunda ilgili alan yazın taraması (Akgündüz vd., 2015; Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen 2017; Aydeniz 2017; Çepni, 2018; Çorlu 2013; Çorlu 2014; Çorlu ve Çallı, 2017; Çorlu, Capraro ve Capraro 2014; Gülhan ve Şahin 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak 2016; MEB, 2016; MEB, 2016; PwcTürkiye ve TÜSİAD 2017; Sanders 2009; Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2014; Yıldırım ve Altun 2015; Yıldırım, 2018; Yıldırım, 2018a; Yıldırım, 2018b) yapılmıştır. Alan yazın incelemesi sonucunda STEM yaklaşımını temele alan öğretim programlarının sahip olması gereken özellikler aşağıda sunulmuştur:

- **Özellik 1: STEM alan bilgisi:** STEM, fen ve matematik alanlarına ait bilgilerin, mühendislik ve teknolojinin pratik ve uygulamaları ile bütünleştirilmesi anlamına gelmektedir (Akgündüz vd.,2015). 21. yüzyıl öğretim programı öğrencilere fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına ait bilgilerini harmanlayıp günlük hayat problemlerine yaratıcılıklarını kullanarak inovatif çözümler getirme yeterliliği kazandırmalıdır (PwcTürkiye ve TÜSİAD 2017; Aydeniz,2017; MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016; TÜSİAD, 2014; Bybee, 2010b; Dugger, 2010). STEM alan bilgisi, bilim (fen bilimleri ve beşeri bilimler), teknoloji (mevcut teknolojik ürünler -bilgisayar, robotik ürün içerikli eğitimleri ve yeni teknolojik araç gereçlerin oluşturulma süreci ile ilgili bilgileri-), mühendislik ve matematik disiplinlerine özgü bilgilerin öğretilmesi anlamına gelmektedir (Yıldırım, 2018b).
- **Özellik 2: STEM becerileri:** 21. yüzyıl öğretim programı öğrencilere temel alan bilgilerinin yanında 21. yüzyıl becerilerini (teknoloji okuryazarlığı, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, inovatif düşünme, bilgi analizi, sentezi, yorumu ve sunumu, iletişim ve işbirliği, liderlik, girişimcilik) kazandırmaya çalışır. (MEB, 2016; NRC,

2012; Bybee, 2010a; Bybee, 2010b; Dugger, 2010; Morrison, 2006 )21. yüzyıl becerileri, “Yaşam ve Meslek Becerileri”, “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” ile “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerilerini” kapsamaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

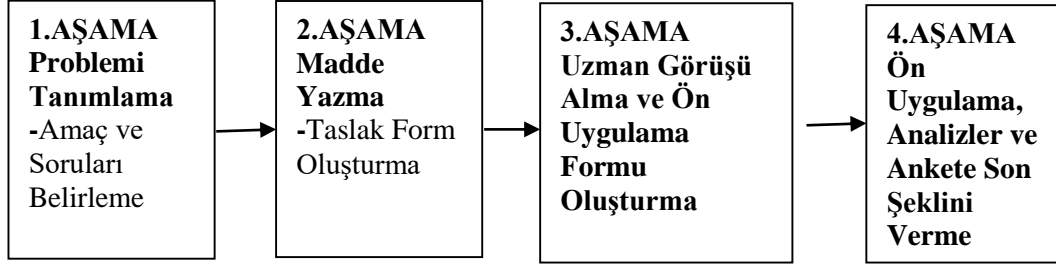
- **Özellik 3: STEM alanlarının entegrasyonu:** STEM, adı geçen disiplinlerin birbirinden ayrı bir şekilde öğretilmesinden ziyade disiplinlerin entegrasyonunu gerektirmektedir (Çorlu, 2017; Bozkurt Altan vd., 2016; Akgündüz vd. , 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Şahin vd., 2014). Entegrasyon bilgisi ise, söz konusu dört alanın nasıl birleştirileceğine dair gerekli bilgileri kapsamaktadır (Yıldırım, 2017).

### ***Öğretmen görüş anketi***

Araştırmanın nicel verilerini toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen Öğretmen Görüşü Anketi (Ek-5) kullanılmıştır.

Anket (sormaca), çeşitli madde türleriyle (olgusal, yargısal, açık uçlu, kapalı uçlu; seçme, dereceleme ya da sıralama gerektiren) bireylerin birçok özelliği hakkında bilgi toplamak amacıyla geliştirilen yapılandırılmış yazılı görüşme tekniği ve/veya aracıdır. Anketler aracılığıyla bireylerin demografik özellikleri (yaş, eğitim düzeyi, vb.); içinde buldukları bir duruma dair düşünce, kanı, eğilim, beklenti ve düşünceleri; alışkanlıkları ya da katıldıkları etkinliklere dair davranışsal bildirimleri hakkında bilgiler toplanır (Erkuş, 2011). Erkuş’a (2011) göre, ölçme araçları konusunda ve alanında uzman kabul edilen birkaç akademisyene geliştirilen anketi, biçim ve içerik açısından incelemek ve önerileri doğrultusunda düzeltme ve düzenlemeler yapmak yararlı olur. Bu incelemeden sonra, anketin uygulanacağı örnekleme benzer 8-10 kişilik bir gruba anket birebir uygulanır. Katılımcıların tepkileri, anlaşılmayan yerler ve terimler, uygulama süresine ilişkin notlar alınıp bu notlar doğrultusunda yeniden düzeltme ve düzenlemeler yapılarak ankete son şekli verilir.

Büyüköztürk vd. (2012), anket geliştirme sürecini “problemi tanımlama”, “madde (soru) yazma”, uzman görüşü alma” ve “ön uygulama yapma” olmak üzere dört aşamada (Şekil 1) açıklamışlardır.



Şekil 1. Anket geliştirme süreci.

Anketin hazırlanma sürecinde Erkuş (2011) ile Büyüköztürk ve diğerlerinin (2012)'nin önerileri doğrultusunda aşağıda belirtilen adımlar izlenmiştir:

- İlgili alan yazın ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelenerek, yukarıda belirtilen STEM yaklaşımını temele alan öğretim programlarının sahip olması gereken özellikler doğrultusunda, araştırmanın amaçlarından yola çıkılarak madde havuzu oluşturulmuştur.
- Madde havuzundan uygun soruların seçilmesiyle oluşturulan 58 maddelik Anket Taslak Formu hazırlanmıştır.
- Anketin geçerlik çalışmaları kapsamında uzman görüşlerini belirlemek amacıyla Uzman Değerlendirme Formu hazırlanmıştır. Uzman Değerlendirme Formu'nda uygun / uygun değil seçeneklerinin ve açıklamalar bölümünün yer aldığı cevap formatı kullanılmıştır.
- Uzman Değerlendirme Formu dört fen eğitimi uzmanı, iki STEM eğitimi uzmanı, bir ölçme değerlendirme uzmanı ve bir dil bilgisi uzmanının görüşlerine sunulmuştur.
- Uzmanların önerilerine göre bazı maddeler anketten çıkartılırken bazı maddeler üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzenlemelerden sonra 55 maddelik Ön Uygulama Formu hazırlanmıştır.
- Anketin güvenilirlik çalışmaları kapsamında Ön Uygulama Formu, anketin nitel verilerinin toplanacağı STEM eğitimi almış 10 fen bilimleri öğretmenine gerekli izinler alındıktan sonra birebir uygulanmıştır. Ön uygulamaya katılan öğretmenler anlaşılmayan bir yer olmadığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Uygulama sürecine ve süresine ilişkin notlar araştırmacı tarafından alınmıştır. Uygulama süresi 5-8 dakika

olarak belirlenmiştir. Ön uygulamadan sonra gerekli düzenlemeler yapılarak 55 maddelik iki bölümden oluşan nihai form oluşturulmuştur.

- Öğretmen görüş anketi; Öğretim programına ilişkin görüşler bölümü bilim/fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve 21.yy becerileri olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Fen/bilim alt boyutu 7, teknoloji alt boyutu 4, mühendislik alt boyutu 11, matematik alt boyutu 7 ve 21.yy becerileri bölümü 9 maddeden oluşmaktadır. Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler bölümünde ise 17 madde yer almaktadır.
- Toplamda 55 maddeden oluşan anket 5'li likert tipinde; Kesinlikle

Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) seçeneklerinden oluşmaktadır.

### ***Görüşme formu***

Görüşme türleri en yaygın olarak; yapılandırılmış (standardize edilmiş), yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış (informal) görüşmeler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Merriam, 2009). Bütün görüşme sorularının esnek olduğu yarı yapılandırılmış görüşme türünde (Merriam, 2009), görüşmeci daha önce hazırladığı soruların yanı sıra ilave sorular da yöneltebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın nitel verileri araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek-6) ile toplanmıştır. İlgili alan yazın ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelenerek, yukarıda belirtilen STEM yaklaşımını temele alan öğretim programlarının sahip olması gereken özellikler doğrultusunda geliştirilen 7 soru ve alt sorulardan oluşan taslak form hazırlanmıştır. Taslak form dört Fen Eğitimi uzmanı, bir ölçme değerlendirme uzmanı, bir STEM alanında çalışan Matematik Eğitimi uzmanı ve iki dil bilgisi uzmanının görüşüne sunulmuştur. Alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltme ve düzenlemeler yapılarak 7 soru ve alt sorulardan oluşan nihai form oluşturulmuştur.

Araştırmanın nitel boyutunun geçerlik-güvenirlilik çalışmaları kapsamında görüşme formu hakkında sekiz alan uzmanından görüşleri alınmış; ayrıca, iki fen bilimleri öğretmeni ile formun pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşleri ve pilot uygulamalar neticesinde gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra

asıl görüşmelere geçilmiştir. Öğretmenler gönüllülük esasına göre görüşmelere katılmayı kabul etmişlerdir. Görüşmeler katılımcı öğretmenler ile belirledikleri gün, saat ve yerde Haziran 2018 ayı içinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde geçerlik ve güvenilirliği sağlamak amacıyla katılımcılara sorular yöneltilirken, yönlendirici ifade ve davranışlarda bulunulmaması hususunda özenli davranılmıştır. Görüşmeler kayıt altına alınmış ve herhangi bir aksama ihtimaline karşı not alabilmek için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. Görüşmeye geçilmeden önce katılımcılardan görüşme formundaki demografik bilgileri doldurmaları rica edilmiştir. Görüşmelerin süresi 30 ila 60 dakika arasında değişmektedir.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada öğretmenler tarafından doldurulan anketler, SPSS 22 paket programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma istatistik yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir.

Nitel veri analizi, araştırmacıların elde ettiği veriler içerisinde gizlenmiş bilgiyi açığa çıkartmaya çalıştığı süreçtir (Bogdan & Biklen, 2007). Bu süreçte, toplanan veriler birleştirilir, değerlendirilir, sınıflandırılır, kavramsallaştırılır ve kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılır (Hatch, 2002).

Nitel veri analizinde hangi analiz türünün kullanılacağı, araştırmanın problemi, veri toplama araçları, araştırmanın yöntemi gibi unsurlara göre farklılık gösterir (Glesne, 2013). Bu araştırmada nitel veri toplama sürecinde görüşmelerden elde edilen veriler, Strauss ve Corbin (1990) tarafından betimsel analiz ve içerik analizi olarak önerilen iki veri analiz türünden biri olan “içerik analizi” tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde, birbiriyle ilişkili veriler belirlenen temalar altında düzenlenip birleştirilerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Analiz sürecinde izlenen adımlar, İçerik Analizi Aşamaları (Yıldırım ve Şimşek 2008; Creswell, 2008) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir aşamadan aşağıda ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir.

***Verilerin Yazılı Forma Dönüştürülmesi:*** Öğretmenlerin öğretim programı ve ders kitabına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için yapılan görüşmelere yönelik kayıtlar araştırmacı tarafından çözümlenmiş ve görüşmelerin dökümü

bilgisayar ortamında yazıya aktarılmıştır. Görüşmelerin yazıya dökülmesi ile 39 sayfalık doküman elde edilmiştir.

***Bütün Verilerin Gözden Geçirilmesi:*** Araştırmanın bu aşamasında bütün veri kaynakları dikkatli bir şekilde yanlarına notlar alınarak okunmuştur. Alınan notlar analiz sürecinde özellikle dikkat edilmesi gereken noktaları içermektedir. Örneğin STEM yaklaşımına ilişkin öğretmen görüşlerinden güzel bir örnek işaretlenmiştir. Bu aşama kodlama sürecine geçiş için önemli bir adımdır.

***Verilerin Kodlanması:*** Araştırmada kodlamalar veriler toplandıktan sonra verilerin analizi sırasında ortaya çıkmıştır. Kodlama sürecinde araştırma sorularına ek olarak verilerin yazılı dökümlerinde yer alan boyutlardan da yararlanılmıştır. Araştırma soruları hazırlanırken alan yazın temel alındığı için, araştırmada kullanılan kodların alan yazın temelli olduğu da söylenebilir.

***Verilerin Kodlama Anahtarlarına Kodlanması:*** Bu aşamada araştırmacı ve bir alan uzmanı, birbirinden bağımsız olarak araştırma kapsamındaki verilerin yazılı olduğu formları değerlendirmişlerdir. Bu aşamada güvenilirliği sağlamak amacıyla araştırmanın her aşamasını bilen, STEM alanına hakim fen eğitimi alan uzmanı seçilmiştir. Kodlamalar sırasında herhangi bir yorum yapılmamıştır.

***Temaların Karşılaştırılması ve Doğrulanması:*** Bu aşamada araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından gerçekleştirilen kodlamaların, araştırma sorularına etkin cevap bulabilme amacına uygunluğu kontrol edilmiştir. Tüm kodlamalar tamamlandıktan sonra, görüşme formunda yer alan 1.sorudan elde edilen veriler “STEM yaklaşımına ilişkin görüşler” 2., 3. ve 6. sorulara verilen cevaplardan elde edilen veriler birleştirilerek “Öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşler”, 4. ve 5. sorulara verilen cevaplardan elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek “Mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşler” ve 7. sorudan elde edilen veriler “Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler” başlıkları altında toplanmıştır. Bu dört başlığın her biri için ortaya çıkan temalara Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3

*Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Temalar*

Sorulara ilişkin oluşturulan başlıklar	Temalar
STEM yaklaşımına ilişkin görüşler	1. Disiplinlerarası yaklaşım, 2. Temel beceriler, 3. Mesleki farkındalık, 4. Uygulanabilirlik, 5. Popülerlik
Öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşler	1. Programda STEM' in belirginliği, 2. Programın STEM alanları ile ilişkisi, 3. Bütünleştirilmiş STEM, 4. Program ve 21. yy becerileri, 5. STEM kariyer bilinci geliştirme
Mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşler	1. Mühendislik tasarım sürecinin anlaşılabilirliği, 2. Mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilirliği
Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler	Etkinlikler

Tablo 3' te görüldüğü gibi “STEM yaklaşımına ilişkin görüşler” e yönelik *1. Disiplinlerarası yaklaşım, 2. Temel beceriler, 3. Mesleki farkındalık, 4. Uygulanabilirlik, 5. Popülerlik* olmak üzere beş tema belirlenmiştir. “Öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşler” e ilişkin ortaya çıkan temalar *1. Programda STEM' in belirginliği, 2. Programın STEM alanları ile ilişkisi, 3. Bütünleştirilmiş STEM, 4. Program ve 21. yy becerileri, 5. STEM kariyer bilinci geliştirme* olmuştur. “Mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşler” den elde edilen temalar *1. Mühendislik tasarım sürecinin anlaşılabilirliği, 2. Mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilirliği* şeklindedir. Son olarak “Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler” e yönelik ortaya çıkan *Etkinlikler* teması ile birlikte toplam 14 tema belirlenmiştir.

**Bulguların Yorumlanması:** Bu aşamada araştırma bulgularının ne anlam ifade ettiği nicel ve nitel bulgular birlikte yorumlanarak sonuç ve tartışma bölümünde açıklanmıştır.



## Üçüncü Bölüm

### Bulgular

Bu araştırmada, STEM yaklaşımına bağlamında 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Bu bölümde toplanan verilerin analizi ile elde edilen bulgular, nitel ve nicel verilerden elde edilen bulgular doğrultusunda iki bölüm şeklinde sunulmuştur.

#### **Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde, anketler aracılığıyla toplanan verilerin çeşitli istatistik teknikler kullanılarak çözümlenmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Tabloların daha iyi anlaşılabilmesi için verilerin analizinden elde edilen bulgular tabloların altlarında açıklanmıştır.

#### **Fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri**

Bu başlık altında, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5.sınıf fen bilimleri dersine giren öğretmenlerin STEM' in alt boyutlarına göre öğretim programı hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

#### ***Fen bilimleri öğretim programının fen/bilim alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri***

Bu başlık altında, öğretmenlerin STEM alanlarından ilki olan Fen/Bilim alt boyutuyla ilgili olarak belirlenen maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4

*Öğretmen Görüş Anketi'nin Bilim/Fen Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
1	Öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimini kavramalarını sağlar.	161	2	1,2	9	5,6	29	18,0	90	55,9	31	19,3	3,86	0,83
2	Öğrencilerin edindikleri bilgileri anlamlandırarak günlük yaşamda kullanılabilir hale getirmelerini sağlar.	161	2	1,2	9	5,6	29	18,0	87	54,0	34	21,1	3,88	0,84
3	Bilgiyi kullanma becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.	161	2	1,2	8	5,0	45	28,0	69	42,9	37	23,0	3,81	0,88
4	Bilgiyi üretme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.	161	2	1,2	12	7,5	54	33,5	60	37,3	33	20,5	3,68	0,92
5	Bilime ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısının gelişimini destekler.	161	2	1,2	11	6,8	17	10,6	77	47,8	54	33,5	4,05	0,91
6	Bilimsel araştırma metodunun kullanımına olanak sağlar.	161	2	1,2	15	9,3	29	18,0	85	52,8	30	18,6	3,78	0,89
7	Fen bilimlerinin, matematik, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirildiği disiplinler arası bir yaklaşımı benimser.	161	0	0	15	9,3	29	18,0	74	46,0	43	26,7	3,90	0,90

Tablo 4' te görüldüğü gibi; *“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimini kavramalarını sağlar”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2' si “kesinlikle katılmıyorum” , %5,6' si “katılmıyorum” , %18'i “kararsızım” , %55,9' u “katılıyorum” ve % 19,3' ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 1. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %75,2'si maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin edindikleri bilgileri anlamlandırarak günlük yaşamda kullanılabilir hale getirmelerini sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2' si “kesinlikle katılmıyorum” , %5,6' si “katılmıyorum” , %18'i “kararsızım” , %54' ü “katılıyorum” ve % 21,1' i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 2. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %75,1' i maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilgiyi kullanma becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2' si “kesinlikle katılmıyorum” , %5' i “katılmıyorum” , %28'i “kararsızım” , %42,9' u “katılıyorum” ve % 23'ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 3. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %65,9' u maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilgiyi üretme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2' si “kesinlikle katılmıyorum”, %7,5'i “katılmıyorum”, %33,5'i “kararsızım”, %37,3'ü “katılıyorum” ve % 20,5'i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 4. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %57,8' i maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilime ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısının gelişimini destekler.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2'si “kesinlikle katılmıyorum”, %6,8'i “katılmıyorum”, %10,6'sı “kararsızım”, %47,8'i “katılıyorum” ve % 33,5'i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 5. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %81,3'ü maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilimsel araştırma metodunun kullanımına olanak sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum”, %9,3’ü “katılmıyorum”, %18’i “kararsızım”, %52,8’i “katılıyorum” ve % 18,6’sı “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 6. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %71,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

*“ Fen Bilimleri Öğretim Programı, fen bilimlerinin, matematik, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirildiği disiplinler arası bir yaklaşımı benimser.”* maddesi için öğretmenlerin %9,3’ü “katılmıyorum” , %18’i “kararsızım” , %46’sı “katılıyorum” ve % 26,7’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 7. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %75,1’ i maddeyi desteklemektedir.

STEM’in Fen/Bilim alt boyutunda yer alan yedi maddenin tamamına çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50’sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. Fen/Bilim alt boyutuna ilişkin en çok desteklenen madde 5.madde olurken, en az desteklenen maddenin ise 4. madde olduğu görülmüştür.

### ***Fen bilimleri öğretim programının teknoloji alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri***

Bu başlık altında, öğretmenlerin STEM alanlarından olan Teknoloji alt boyutuyla ilgili olarak belirlenen maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5

*Öğretmen Görüş Anketi'nin Teknoloji Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
8	Teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen bireyler yetişmesine katkı sağlar.	161	1	0,6	14	8,7	27	16,8	90	55,9	29	18,0	3,81	0,85
9	Dijital kabiliyetlerde yetkinleşmeyi sağlar.	161	1	0,6	13	8,1	39	24,2	80	49,7	28	17,4	3,75	0,85
10	Teknolojinin doğasını anlamayı sağlar.	161	1	0,6	16	9,9	42	26,1	72	44,7	30	18,6	3,70	0,90
11	Teknolojiyi etkin şekilde kullanan bireylerin yetişmesine olanak sağlar.	161	2	1,2	16	9,9	47	29,2	66	41,0	30	18,6	3,65	0,93

Tablo 5'te görüldüğü gibi; *“Fen Bilimleri Öğretim Programı, teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen bireyler yetişmesine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6'sı “kesinlikle katılmıyorum” , %8,7'si “katılmıyorum” , %16,8'i “kararsızım”, %55,9'u “katılıyorum” ve % 18'i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 8. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %73,9'u maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, dijital kabiliyetlerde yetkinleşmeyi sağlar”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sını “kesinlikle katılmıyorum” , %8,1' i “katılmıyorum” , %24,2' si “kararsızım” , %49,7' si “katılıyorum” ve % 17,4' ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 9. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %67,1' i maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, teknolojinin doğasını anlamayı sağlar”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sını “kesinlikle katılmıyorum” , %9,9' u “katılmıyorum” , %26,1' i “kararsızım” , %44,7' si “katılıyorum” ve % 13,6' sını “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 10. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %63,3' ü maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, teknolojiyi etkin şekilde kullanan bireylerin yetişmesine olanak sağlar”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2' si “kesinlikle katılmıyorum” , %9,9' u “katılmıyorum” , %29,2' si “kararsızım” , %41' i “katılıyorum” ve % 18,6' sını “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 11. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59,6' sını maddeyi desteklemektedir.

STEM'in Teknoloji alt boyutuna ilişkin ölçme aracında yer alan dört maddenin tamamına çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50'sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. Teknoloji alt boyutunda en çok desteklenen madde 8.madde olurken, en az desteklenen madde ise 11. madde olmuştur.

***Fen bilimleri öğretim programının mühendislik alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri***

Bu başlık altında, öğretmenlerin STEM alanlarından olan Mühendislik alt boyutuyla ilgili olarak belirlenen maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 6' da verilmiştir.



Tablo 6

*Öğretmen Görüş Anketi'nin Mühendislik Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
12	Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarına imkan tanır.	161	1	0,6	15	9,3	33	20,5	84	52,2	28	17,4	3,76	0,86
13	Öğrencilerin oluşturdukları ürünleri tanıtıp pazarlamaları konusunda strateji geliştirmelerine katkı sağlar.	161	2	1,02	36	22,4	58	36,0	48	29,8	17	10,6	3,26	0,96
14	Mühendislik tasarım sürecinin deneyimlenmesine olanak sağlar.	161	1	0,6	26	16,1	39	24,2	71	44,1	24	14,9	3,56	0,95
15	Öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kavramalarına olanak sağlar.	161	1	0,6	21	13,0	38	23,6	77	47,8	24	14,9	3,63	0,91
16	Mühendislik alanlarının tanınmasına katkı sağlar.	161	1	0,6	29	18,0	35	21,7	71	44,1	25	15,5	3,55	0,98
17	Mühendislik mesleğine ilişkin farkındalık kazanılmasını sağlar.	161	1	0,6	26	16,1	35	21,7	75	46,6	24	14,9	3,59	0,95
18	Mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgileri kazandırmaya hizmet eder.	161	2	1,2	22	13,7	43	26,7	77	44,1	23	14,3	3,56	0,94
19	Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini öğrenmelerini sağlar.	161	1	0,6	24	14,9	41	25,5	72	44,7	23	14,3	3,57	0,93
20	Tasarım odaklı düşünmenin gelişimine katkı sağlar.	161	0	0	24	14,9	34	21,1	76	47,2	27	16,8	3,65	0,92
21	Sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirir.	161	4	2,5	19	11,8	37	23,0	75	46,6	26	16,1	3,62	0,97
22	Mühendislik kariyer alanlarına ilişkin bilincin gelişimini sağlar.	161	3	1,9	28	17,4	44	27,3	68	42,2	18	11,2	3,43	0,96



Tablo 6' da görüldüğü gibi; *“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarına imkan tanır.”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sı “kesinlikle katılmıyorum” , %9,3' ü “katılmıyorum” , %20,5' i “kararsızım” , %52,2' si “katılıyorum” ve % 17,4' ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 12. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %69,6' sı maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin oluşturdukları ürünleri tanıtip pazarlamaları konusunda strateji geliştirmelerine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2'si “kesinlikle katılmıyorum”, %22,4' ü “katılmıyorum”, %36'sı “kararsızım”, %29,8'i “katılıyorum” ve % 10,6'sı “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 13. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “kararsızım” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %40,4'ü maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, mühendislik tasarım sürecinin deneyimlenmesine olanak sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sı “kesinlikle katılmıyorum” , %16,1' i “katılmıyorum” , %24,2' si “kararsızım” , %44,1' i “katılıyorum” ve % 14,9' u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 14. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59' u maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kavramalarına olanak sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sı “kesinlikle katılmıyorum” , %13' ü “katılmıyorum” , %23,6' sı “kararsızım” , %47,8' i “katılıyorum” ve % 14,9' u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 15. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %62,7' si maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, mühendislik alanlarının tanınmasına katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6' sı “kesinlikle katılmıyorum” , %18' i “katılmıyorum” , %21,7' si “kararsızım” , %44,1' i “katılıyorum” ve % 15,5' i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 16. maddeye ilişkin

öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59,6’ sı maddeyi desteklemektedir.

“Fen Bilimleri Öğretim Programı, mühendislik mesleğine ilişkin farkındalık kazanılmasını sağlar.” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %16,1’ i “katılmıyorum” , %21,7’ si “kararsızım” , %46,6’ sı “katılıyorum” ve % 14,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 17. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %61,5’ i maddeyi desteklemektedir.

“Fen Bilimleri Öğretim Programı, mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgileri kazandırmaya hizmet eder.” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %13,7’ si “katılmıyorum” , %26,7’ si “kararsızım” , %44,1’ i “katılıyorum” ve % 14,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 18. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %58,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

“Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini öğrenmelerini sağlar.” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %14,9’ u “katılmıyorum” , %25,5’ i “kararsızım” , %44,7’ si “katılıyorum” ve % 14,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 19. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59’ u maddeyi desteklemektedir.

“Fen Bilimleri Öğretim Programı, tasarım odaklı düşünmenin gelişimine katkı sağlar.” maddesi için öğretmenlerin %14,9’ u “katılmıyorum” , %21,1’ i “kararsızım” , %47,2’ si “katılıyorum” ve % 16,8’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 20. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %64’ ü maddeyi desteklemektedir.

“Fen Bilimleri Öğretim Programı, sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirir.” maddesi için öğretmenlerin % 2,5’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %11,8’ i “katılmıyorum” , %23’ ü “kararsızım” , %46,6’ sı “katılıyorum” ve % 16,1’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 21. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %62,7’ si maddeyi desteklemektedir.

*“Fen Bilimleri Öğretim Programı, mühendislik kariyer alanlarına ilişkin bilincin gelişimini sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle katılmıyorum” , %17,4’ ü “katılmıyorum” , %27,3’ ü “kararsızım” , %42,2’ si “katılıyorum” ve % 11,2’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 22. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %53,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

STEM’in Mühendislik alt boyutunda yer alan onbir maddenin onuna çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50’sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. Yalnızca 13. Madde öğretmenlerin çoğunluğu (%59,6) tarafından desteklenmemiştir. Bu maddeye ilişkin öğretmenlerin çoğunluğu fen bilimleri öğretim programının öğrencilerin oluşturduğu ürünleri tanıtmaya ve pazarlama konusunda strateji geliştirmelerine yeterince katkı sağlamadığını düşünmektedirler. Mühendislik alt boyutunda en çok desteklenen madde 12.madde olurken, en az desteklenen maddenin ise 22. madde olduğu görülmüştür.

#### ***Fen bilimleri öğretim programının matematik alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri***

Bu başlık altında, öğretmenlerin STEM alanlarından olan Matematik alt boyutuyla ilgili olarak belirlenen maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7

*Öğretmen Görüş Anketi'nin Matematik Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
23	Öğretim Programı; Problem çözme sürecinde matematiksel kavramların kullanılmasını sağlar.	161	1	0,6	21	13,8	30	18,6	79	49,1	30	18,6	3,72	0,93
24	Problem çözme sürecinde matematiksel yöntemlerin uygulanmasını sağlar.	161	2	1,2	14	8,7	44	27,3	74	46,0	27	16,8	3,68	0,89
25	Matematiksel formüllerin uygulanmasını sağlar.	161	6	3,7	25	15,5	42	26,1	59	36,6	29	18,0	3,49	1,07
26	Elde edilen verilerden matematiksel formüllere ulaşılmasını sağlar.	161	7	4,3	26	16,1	53	32,9	52	32,3	23	14,3	3,36	1,05
27	Bilgi temelli hayat problemlerinin çözümü için matematiksel düşünce tarzının gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	21	13,0	49	30,4	64	39,8	24	14,9	3,52	0,96
28	Grafik ve tablo okuma becerilerinin gelişimine katkı sağlar.	161	4	2,5	16	9,9	28	17,4	81	50,3	32	19,9	3,75	0,96
29	Matematiksel düşünce (Mantıksal ve uzamsal düşünme) tarzının gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	15	9,3	50	31,1	70	43,5	23	14,3	3,59	0,91

Tablo 7’ de görüldüğü gibi; “*Fen Bilimleri Öğretim Programı, problem çözme sürecinde matematiksel kavramların kullanılmasını sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %13,8’ i “katılmıyorum” , %18,6’ sı “kararsızım” , %49,1’ i “katılıyorum” ve % 18,6’ sı “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 23. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %67,7’ si maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, problem çözme sürecinde matematiksel yöntemlerin uygulanmasını sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %8,7’ si “katılmıyorum” , %27,3’ ü “kararsızım” , %46’ sı “katılıyorum” ve % 16,8’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 24. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %62,8’ i maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, matematiksel formüllerin uygulanmasını sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 3,7’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %15,5’ i “katılmıyorum” , %26,1’ i “kararsızım” , %36,6’ sı “katılıyorum” ve % 18’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 25. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %54,6’ sı maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, elde edilen verilerden matematiksel formüllere ulaşılmasını sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 4,3’ ü “kesinlikle katılmıyorum” , %16,1’ i “katılmıyorum” , %32,9’ u “kararsızım” , %32,3’ ü “katılıyorum” ve % 14,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 26. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “kararsızım” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %46,6’ sı maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilgi temelli hayat problemlerinin çözümünü için matematiksel düşünce tarzının gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle katılmıyorum” , %13’ ü “katılmıyorum” , %30,4’ ü “kararsızım” , %39,8’ i “katılıyorum” ve % 14,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 27. maddeye ilişkin öğretmen

görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %54,7’ si maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, grafik ve tablo okuma becerilerinin gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 2,5’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %9,9’ u “katılmıyorum” , %17,4’ ü “kararsızım” , %50,3’ ü “katılıyorum” ve % 19,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 28. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %70,2’ si maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, matematiksel düşünce (Mantıksal ve uzamsal düşünme) tarzının gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,9’u “kesinlikle katılmıyorum”, %9,3’ü “katılmıyorum”, %31,1’i “kararsızım”, %43,5’i “katılıyorum” ve % 14,3’ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 29. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %57,8’i maddeyi desteklemektedir.

STEM’in Matematik alt boyutunu temsil eden yedi maddenin altına çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50’sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. Yalnızca 26. madde öğretmenlerin %53,4’ü tarafından desteklenmemiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu fen bilimleri öğretim programının öğrencilere edindikleri verilerle formüllere ulaşma imkanı sağlama konusunda yetersiz kaldığı görüşündedir. Matematik alt boyutuna ilişkin en çok desteklenen madde 28.madde olurken, en az desteklenen madde ise 25. madde olmuştur.

### ***Fen bilimleri öğretim programının 21. yy becerileri alt boyutuna ilişkin öğretmen görüşleri***

Bu başlık altında, öğretmenlerin 21.yy becerileri alt boyutuyla ilgili olarak belirlenen maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8

*Öğretmen Görüş Anketi'nin 21.yy Becerileri Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
30	Girişimcilik becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	1	0,6	17	10,6	37	23,0	75	46,6	31	19,3	3,73	0,91
31	İnovatif (yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	1	0,6	17	10,6	38	23,6	68	42,2	37	23,0	3,76	0,94
32	Eleştirel düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	2	1,2	16	9,9	40	24,8	79	49,1	24	14,9	3,66	0,89
33	Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	2	1,2	11	6,8	33	20,5	87	54,0	28	17,4	3,79	0,85
34	Mantıksal düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	10	6,2	34	21,1	87	54,0	27	16,8	3,77	0,86
35	Problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	1	0,6	14	8,7	34	21,1	75	46,6	37	23,0	3,82	0,90
36	Dijital çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak dijital yetkinliklerin kazandırılmasını sağlar.	161	3	1,9	22	13,7	54	33,5	59	36,6	23	14,3	3,47	0,96
37	İletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	10	6,2	29	18,0	87	54,0	32	19,9	3,83	0,87
38	İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	4	2,5	5	3,1	24	14,9	85	52,8	43	26,7	3,98	0,87

Tablo 8’ de görüldüğü gibi; “ *Fen Bilimleri Öğretim Programı, girişimcilik becerisinin gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %10,6’ sı “katılmıyorum” , %23’ ü “kararsızım” , %46,6’ sı “katılıyorum” ve % 19,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 30. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %65,9’ u maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, inovatif (yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %10,6’ sı “katılmıyorum” , %23,6’ sı “kararsızım” , %42,2’ si “katılıyorum” ve % 23’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 31. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %65,2’ si maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, eleştirel düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar*” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %9,9’ u “katılmıyorum” , %24,8’ i “kararsızım” , %49,1’ i “katılıyorum” ve % 14,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 32. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %64’ ü maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar*” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %6,8’ i “katılmıyorum” , %20,5’ i “kararsızım” , %54’ ü “katılıyorum” ve % 17,4’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 33. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %71,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, mantıksal düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar*” maddesi için öğretmenlerin % 1,9’u “kesinlikle katılmıyorum”, %6,2’ si “katılmıyorum” %21,1’ i “kararsızım”, %54’ü “katılıyorum” ve % 16,8’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 34. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %70,8’ i maddeyi desteklemektedir.

“*Fen Bilimleri Öğretim Programı, problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağlar*” maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” ,



%8,7' si "katılmıyorum" , %21,1' i "kararsızım" , %46,6' sı "katılıyorum" ve % 23' ü "kesinlikle katılıyorum" şeklinde görüş belirtmiştir. 35. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, "katılıyorum" şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %69,6' sı maddeyi desteklemektedir.

*"Fen Bilimleri Öğretim Programı, dijital çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak dijital yetkinliklerin kazandırılmasını sağlar."* maddesi için öğretmenlerin % 1,9' u "kesinlikle katılmıyorum" , %13,7' si "katılmıyorum" , %33,5' i "kararsızım" , %36,6' sı "katılıyorum" ve % 14,3' ü "kesinlikle katılıyorum" şeklinde görüş belirtmiştir. 36. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, "katılıyorum" şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %50,9' u maddeyi desteklemektedir.

*"Fen Bilimleri Öğretim Programı, iletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar"* maddesi için öğretmenlerin % 1,9' u "kesinlikle katılmıyorum" , %6,2' si "katılmıyorum" , %18' i "kararsızım" , %54' ü "katılıyorum" ve % 19,9' u "kesinlikle katılıyorum" şeklinde görüş belirtmiştir. 37. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, "katılıyorum" şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %73,9' u maddeyi desteklemektedir.

*"Fen Bilimleri Öğretim Programı, işbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar"* maddesi için öğretmenlerin % 2,5' i "kesinlikle katılmıyorum" , %3,1' i "katılmıyorum" , %14,9' u "kararsızım" , %52,8' i "katılıyorum" ve % 26,7' si "kesinlikle katılıyorum" şeklinde görüş belirtmiştir. 38. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, "katılıyorum" şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %79,5' i maddeyi desteklemektedir.

Ölçme aracıda STEM'in 21.yy alt boyutu 9 madde ile temsil edilmiştir. Bu maddelerin tamamına çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50'sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. 21.yy alt boyutuna ilişkin en çok desteklenen madde 38.madde olurken, en az desteklenen maddenin ise 36. madde olduğu görülmüştür.

### **Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşleri**

Bu başlık altında 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5.sınıflarda okutulan MEB yayınları Fen Bilimleri Ders Kitabı'nda yer alan etkinlikler hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Öğretmenlerin, STEM yaklaşımının ilkelerine göre belirlenen ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin maddelere verdikleri yanıtların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve Tablo 9' da verilmiştir.



Tablo 9

*Öğretmen Görüş Anketi'nin Ders Kitabındaki Etkinlikler Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri*

Madde No	Madde	N	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		X̄	S
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
1	Ders kitabında yer alan etkinlikler; Bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını kavratma konusunda yeterlidir.	161	6	3,7	34	21,1	48	29,8	55	34,2	18	11,2	3,27	1,03
2	Bilimsel merak uyandırır.	161	4	2,5	27	16,8	28	17,4	72	44,7	30	18,6	3,60	1,05
3	Bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	18	11,2	48	29,8	64	39,8	28	17,4	3,59	0,96
4	Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine olanak sağlar.	161	2	1,2	15	9,3	30	18,6	82	50,9	32	19,9	3,78	0,91
5	Teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlar.	161	2	1,2	28	17,4	36	22,4	74	46,0	21	13,0	3,52	0,96
6	Yeni buluşlar keşfetme olanağı sağlar.	161	6	3,7	32	19,9	52	32,3	60	37,3	11	6,8	3,23	0,97
7	Olaylar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlama olanağı sağlar.	161	2	1,2	23	14,3	34	21,1	87	54,0	15	9,3	3,55	0,89
8	Bilgi temelli hayat problemlerine ilişkin çözüm önerileri üretme becerilerini geliştirecek niteliktedir.	161	3	1,9	22	13,7	41	25,5	73	45,3	22	13,7	3,55	0,95
9	Mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	30	18,6	42	26,1	70	43,5	16	9,9	3,40	0,96
10	Mühendislik alanında öğrencilere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı verir.	161	1	0,6	35	21,7	42	26,1	67	41,6	16	9,9	3,38	0,95
11	Eleştirel düşünme becerisini geliştirecek niteliktedir.	161	5	3,1	20	12,4	40	24,8	76	47,2	20	12,4	3,53	0,96
12	Sorgulama becerisini geliştirecek niteliktedir.	161	6	3,7	22	13,7	36	22,4	79	49,1	18	11,2	3,50	0,98
13	Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	5	3,1	23	14,3	32	19,9	79	49,1	22	13,7	3,55	0,99
14	İletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	4	2,5	14	8,7	34	21,1	86	53,4	23	14,3	3,68	0,91
15	Teknoloji okuryazarlığının gelişimine hizmet edecek niteliktedir.	161	2	1,2	23	14,3	48	29,8	72	44,7	16	9,9	3,47	0,90
16	İnovatif(yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	3	1,9	22	13,7	39	24,2	71	44,1	26	16,1	3,59	0,97
17	İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar.	161	4	2,5	15	9,3	25	15,5	88	54,7	29	18,0	3,76	0,93

Tablo 9’ da görüldüğü gibi; “*Ders kitabında yer alan etkinlikler, bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını kavratma konusunda yeterlidir.*” maddesi için öğretmenlerin % 3,7’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %21,1’ i “katılmıyorum” , %29,8’ i “kararsızım” , %34,2’ si “katılıyorum” ve % 11,2’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 1. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %45,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

“*Ders kitabında yer alan etkinlikler, bilimsel merak uyandırır.*” maddesi için öğretmenlerin % 2,5’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %16,8’ i “katılmıyorum” , %17,4’ ü “kararsızım” , %44,7’ si “katılıyorum” ve % 18,6’ sı “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 2. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %63,3’ ü maddeyi desteklemektedir.

“*Ders kitabında yer alan etkinlikler, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle katılmıyorum” , %11,2’ si “katılmıyorum” , %29,8’ i “kararsızım” , %39,8’ i “katılıyorum” ve % 17,4’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 3. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %57,2’ si maddeyi desteklemektedir.

“*Ders kitabında yer alan etkinlikler, öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine olanak sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %9,3’ ü “katılmıyorum” , %18,6’ sı “kararsızım” , %50,9’ u “katılıyorum” ve % 19,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 4. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %70,8’ i maddeyi desteklemektedir.

“*Ders kitabında yer alan etkinlikler, teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlar.*” maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %17,4’ ü “katılmıyorum” , %22,4’ ü “kararsızım” , %46’ sı “katılıyorum” ve % 13’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 5. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59’ u maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, yeni buluşlar keşfetme olanağı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 3,7’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %19,9’ u “katılmıyorum” , %32,3’ ü “kararsızım” , %37,3’ ü “katılıyorum” ve % 6,8’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 6. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %44,1’ i maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, olaylar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlama olanağı sağlar. ”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %14,3’ ü “katılmıyorum” , %21,1’ i “kararsızım” , %54’ ü “katılıyorum” ve % 9,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 7. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %63,3’ ü maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, bilgi temelli hayat problemlerine ilişkin çözüm önerileri üretme becerilerini geliştirecek niteliktedir.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle katılmıyorum” , %13,7’ si “katılmıyorum” , %25,5’ i “kararsızım” , %45,3’ ü “katılıyorum” ve % 13,7’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 8. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59’ u maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle katılmıyorum” , %18,6’ sı “katılmıyorum” , %26,1’ i “kararsızım” , %43,5’ i “katılıyorum” ve % 9,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 9. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %53,4’ ü maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, mühendislik alanında öğrencilere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı verir. ”* maddesi için öğretmenlerin % 0,6’ sı “kesinlikle katılmıyorum” , %21,1’ i “katılmıyorum” , %26,1’ i “kararsızım” , %41,6’ sı “katılıyorum” ve % 9,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 10. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %51,5’ i maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, eleştirel düşünme becerisini geliştirecek niteliktedir.”* maddesi için öğretmenlerin % 3,1’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %12,4’ ü “katılmıyorum” , %24,8’ i “kararsızım” , %47,2’ si “katılıyorum” ve % 12,4’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 11. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %59,6’ sı maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, sorgulama becerisini geliştirecek niteliktedir.”* maddesi için öğretmenlerin % 3,7’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %13,7’ si “katılmıyorum” , %22,4’ ü “kararsızım” , %49,1’ i “katılıyorum” ve % 11,2’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 12. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %60,3’ ü maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 3,1’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %14,3’ ü “katılmıyorum” , %19,9’ u “kararsızım” , %49,1’ i “katılıyorum” ve % 13,7’ si “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 13. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %62,8’ i maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, iletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 2,5’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %8,7’ si “katılmıyorum” , %21,1’ i “kararsızım” , %53,4’ ü “katılıyorum” ve % 14,3’ ü “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 14. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %67,7’ si maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, teknoloji okuryazarlığının gelişimine hizmet edecek niteliktedir.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,2’ si “kesinlikle katılmıyorum” , %14,3’ ü “katılmıyorum” , %29,8’ i “kararsızım” , %44,7’ si “katılıyorum” ve % 9,9’ u “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 15. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %54,6’ sı maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, İnovatif(yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 1,9’ u “kesinlikle

katılmıyorum” , %13,7’ si “katılmıyorum” , %24,2’ si “kararsızım” , %44,1’ i “katılıyorum” ve % 16,1’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 16. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %60,2’ si maddeyi desteklemektedir.

*“Ders kitabında yer alan etkinlikler, İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar.”* maddesi için öğretmenlerin % 2,5’ i “kesinlikle katılmıyorum” , %9,3’ ü “katılmıyorum” , %15,5’ i “kararsızım” , %54,7’ si “katılıyorum” ve % 18’ i “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtmiştir. 17. maddeye ilişkin öğretmen görüşlerinde genel kanı, “katılıyorum” şeklinde olmuştur. Öğretmenlerin %72,2’ si maddeyi desteklemektedir.

Ders kitabındaki etkinlikler alt boyutuna ilişkin onyediden maddenin tamamına çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %50’sinden fazlası katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde cevap vermiştir. Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin en çok desteklenen madde 17. madde olurken, en az desteklenen madde ise 6. madde olmuştur.

### **Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilere yer verilmiştir. 1.sorudan elde edilen veriler “STEM yaklaşımına ilişkin görüşler”, 2., 3.ve 6. sorulara verilen cevaplardan elde edilen veriler birleştirilerek “Öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşler”, 4. ve 5. sorulara verilen cevaplardan elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek “Mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşler” ve 7. sorudan elde edilen veriler “Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşler” başlıkları altında toplanmıştır.

### **STEM yaklaşımına ilişkin öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen bulgular**

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM yaklaşımına ilişkin görüşlerinden elde edilen tema ve kodlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

*Öğretmenlerin STEM Yaklaşımıyla İlgili Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi*

STEM Yaklaşımına Yönelik Görüşlerden Elde Edilen Bulgular		
Temalar	Kodlar	Alt Kodlar
1. Disiplinler arası Yaklaşım	- Fen Teknoloji  - Mühendislik - Matematik - Sanat	- Kodlama - Robotik - Yazılım
2. Temel Beceriler	- Bilgiyi yaşantısal hale getirme becerisi - Problem çözme becerisi - Tasarım becerisi - Eleştirel düşünme becerisi - Yaratıcı düşünme becerisi - İnovatif düşünme becerisi	
3. Mesleki farkındalık	- STEM kariyerleri - Mühendislik alanları	
4. Uygulanabilirlik	- Alt yapı eksiklikleri - Öğretmen yeterliliği - Okul şartları - Veli desteği - Öğrenci hazırbulunuşluğu - Zaman - Fen bilimleri dersine uygunluk	
5. Popülerlik	- Gelişime açık - Türk kültürüne uyarlanmalı	

Tablo 10'daki tema ve kodlara yönelik öğretmenlerin görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

*STEM ürün tasarlamak için gerçekten güzel bir alan. Ancak isim olarak değişeceğini düşünüyorum. STEM isminin popüler isim olduğunu daha sonra bunun uygulamalı bilim olarak devam edeceğini düşünüyorum. STEM yaklaşımı bence gerekli çünkü çocuklar hipotez kurabilmeli, deney yapabilmeli, eleştirel bakabilmeli, problemlerini tespit edebilmeli. Diğer yaklaşımlardan farkı burda bir ürün tasarlama var. Sadece problemi tespit edip hipotezlerini kurup çürütmek değil ürünü tasarlama yani çocuk buna dokunmalı, görmeli ve yapmalı. STEM' de tasarım süreci ön planda. Eğer yapılabilirse yazılımı öne alan bir program tabiki basit düzeyde de uygulamalar yapılabilir ama asıl amaç yazılım olduğunu düşünüyorum o yüzden mühendislik matematik algoritma hepsini kapsayacak. Ancak hemen mi? Hayır. Yazılım neden gerekli çünkü kodlama yapmak lazım,*



*kodlama niçin gerekli çünkü bir şeyi tasarladığınızda komut vermeniz gerekli bunun için de kodlamanız lazım. Yani biz zaten eksikiz bu konuda. Bunu öğrenciye aktarabilmemiz için bizlerin de eksikliğini tamamlaması gerekli. Bunun için öğretmen eğitimi de önemli. Her ilde her öğretmen alabilmeli. STEM eğitimi almamış öğretmenlerin STEM yaklaşımını özümsemeleri zor. En azından bu konuda ilgi ve merakları olmalı, herkes tamamen yapabilir mi? Hayır. (Ö1)*

*STEM yaklaşımının gelip geçici bir şey olduğunu düşünmüyorum. Nasıl ki bundan önce yapılandırmacı yaklaşımla çocuklarımızı eğitiyorduk şimdi de bugünün şartları STEM eğitimi gerektiriyor ve STEM' le çocuğun eğitilmesi gerekiyor. STEM dediğimiz şey zaten teknolojinin mühendislikle birleştirilmesi ve çocuğun bunlara alışması ve alıştırılması, bir tasarım oluşturması, bu tasarımı yönetmesi, robotik dediğimiz artık çağımızın getirdiği robotları yönetme becerisi kazandırmak hedefiyle STEM eğitimi mutlaka olmalı. Bundan birkaç yıl sonra belki ismi değişir ya da nasıl artistik dediğimiz sanat eklendi bir süre sonra başka bir şeye ihtiyaç duyulup o da eklenecek. Geliştirilmeye açıktır. Hani olmazsa olmaz mı daha iyisi gelince tabi ki o rafa kalkacak. Şu an çokta olumsuz bakmıyorum STEM eğitime. Biz zaten derslerimizde bunu uyguluyorduk yapıyorduk ama o gelişmiş değildi. Müfredatı girmiş olması bizim bunun üzerine gitmiş olmamız da ayrıca herkesin bu yaklaşımı benimsemiş olmasını sağlayacak. 21. yy müfredatında uygulanması gereken bir yaklaşım olduğunu düşünüyorum. Teknoloji gelişiyor artık insanlar Marsta yaşam kurmaya çalışıyor. Bizim çocuklarımızın bunu gerisinde kalmaması için bizim de gelişen teknolojiye yetişmemiz için çocuklarımızın bu şartlarda yetişmesi gerekiyor ki çocuklarımız diğer ülkelerin çocuklarıyla rekabet edebilsin. (Ö2)*

*..... öğretmenin yeterliliği, çocukların hazırbulunuşluğu, bunların hepsi faktör ya da öğretim ortamının yeterliliği... Bunlar tabi ne kadar mükemmelse bu yaklaşımda o kadar mükemmel verilir. (Ö2)*

*STEM yaklaşımı geçmişine baktığımız zaman Amerika' da "no child left behinde ( arkada çocuk kalmasin )" projesi ile uygulanmaya başlanan 21. yy. da tüketici değil üretici toplumlar hayaliyle uygulamaya konulan bir program bir anlayış. Öncelikle Amerika' da uygulandığını sonra diğer ülkelere de yayıldığını biliyorum. Bu yaklaşım 21.yy da ki üretim gerektiren, teknoloji gerektiren veya yenilik gereken durumlarda uygulanması gereken bir yaklaşım olarak*

*düşünüyorum. Fakat milli eğitim sistemimizde STEM' den daha önce disiplinler arası eğitim anlayışıyla biz buna benzer eğitimler zaten veriyorduk. Müfredatımızda ve ya kazanımlarımızda da ilişki kurmaya çalışıyorduk. STEM olarak 4 temel alanı birleştirmeye çalışmamız bence daha kısıtlayıcı oldu. Matematik, teknoloji, fen ve mühendislik yerine sosyal bilgiler, Türkçe dersiyse de disiplinler arası ilişki kurmamız daha faydalı olurdu. Yeni uygulamasında STEAM adıyla sanatta ekleniyor veya yeni yeni harfler ekliyorlar genişletme çabasında. Fakat STEM yaklaşımı bence şuan için popüler bir anlayış. Uygulayan okullar üniversiteler biraz reklam amaçlı uyguluyorlar. Geleceğinin çok parlak olduğunu düşünmüyorum. STEM yaklaşımını müfredat uygulamalarını okulda yapacak olan ana uygulayıcıları öğretmenler bazında düşünürsek öğretmenlerimizin mühendislik ve mühendislik becerileri, mühendislik tasarımıyla ilgili yetkinliklerinin çok yeterli düzeyde olmadığını düşünüyorum. Bu sebeple STEM veya buna benzer yaklaşımlar okullarımızda uygulanabilecek nitelikte değil. STEM yaklaşımı öğrencilerde mühendislik tasarımıyla birlikte yenilikçi düşünme, uzamsal düşünme, mantıksal düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme gibi becerileri beraberinde geliştirdiği için ekonomiye büyük bir katkısı olduğuna inanıyorum. Özellikle üretici toplumların mühendis ve mühendislik yan dalları olan tekniker ve o boyuttaki insan ihtiyacını karşılamada etkili bir yere sahip olduğunu tahmin ediyorum. Ülkemizde gelip geçici olacağını düşünüyorum. Yani eğer STEM' in kaynağını Amerika ile başlatmış olursak Amerika' nın birkaç yıl içerisinde STEM' den daha farklı bir yaklaşıma doğru evrileceğini düşünüyorum. Kendilerini geliştireceklerdir bu konuda. Fakat biz takip etmekte zorlanacağız diye inanıyorum. Bence kopyala yapıştır yerine kendi toplumumuza uygun yeni yaklaşımlar veya yeni uygulamalar geliştirmemiz gerekiyor. (Ö3)*

### **Öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerden elde edilen bulgular**

Araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretim programı ile STEM yaklaşımı arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinden elde edilen tema ve kodlara Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

*Öğretmenlerin Öğretim Programı İle STEM Yaklaşımı Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi*

Öğretim Programı İle STEM Yaklaşımı Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşlerden Elde Edilen Bulgular		
Temalar	Kodlar	Alt Kodlar
1.Programda STEM'in Belirginliği	- Disiplinler arası olması - Fen ve Mühendislik Uygulamaları - Mühendislik Tasarım Süreci - Ürün Oluşturma - Uygulamalı Bilim Ünitesi - Teknolojik ve Dijital Yetkinlik - 21. yy Becerileri	
2.Programın STEM Alanları İle İlişkisi	- Bilim/Fen  - Teknoloji  - Mühendislik  - Matematik	- Bilginin günlük hayatla ilişkilendirilmesi - Bilim İnsanı vurgusu - Sadeleştirilmiş içerik  - Yetersiz kazanımlar - Bilinen teknolojik aletler - Dijital teknolojideki yetersizlik  - Mühendislik tasarım süreci - Uygulamalı Bilim ünitesi  - Matematiksel formüller - Tablo ve grafik okuma - Mantıksal-uzamsal düşünme
3.Bütünleştirilmiş STEM	-En az iki disiplini bütünleştiren kazanımlar  -Dört disiplini bütünleştiren kazanımlar	- Fen ve Matematik - Fen ve Teknoloji - Fen ve Mühendislik  - Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
4.Program ve 21. yy Becerileri	- Eleştirel düşünme - Yaratıcı düşünme - İnovatif düşünme - Problem çözme - Girişimcilik - İletişim - BSB - Teknoloji okuryazarlığı - İşbirlikli çalışma - Takım çalışması	
5.STEM Kariyer Bilinci Geliştirme	- Mühendislik ve alanları - Bilim insanları ve hayatları	

Tablo 11'deki tema ve kodlara yönelik öğretmenlerin görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

*STEM' deki matematik bilim bölümünü belli ölçülerde destekliyor, mühendisliği daha az ölçüde destekliyor çünkü mühendislik dediğimizde belli bir süreç gerekiyor çocuğa belli bir tasarlama zamanı vermemiz, uygulama süreci ve sonra geri dönüt süreci olması gerekiyor. Bizim programımızın bize sunduğu eğitim süresi yeterli değil. Kazanımlar ve program STEM' e çok uygun değil. Teknoloji boyutu olarak çok üst düzey malzemelerle değil de daha basit malzemeler konusunda yeterliyiz. Program STEM yaklaşımı odağa alınarak hazırlanmış diyemeyiz, teknoloji için yeterli değil ama matematiksel olarak evet bilim olarak evet ama ben mühendislik ve teknoloji için çok yeterli olduğunu düşünmüyorum programda öne çıkartılmaya çalışılmış ama yeterli olmamış. (Ö4)*

*Program STEM' i ele almış yani bilgiyi günlük hayata aktarmamızı istiyor, problem le karşılaştığımızda neler yapmamız gerektiğini bize hissettiriyor, program bu konuda başarılı. Ama programı biz öğretmenler özümsersek, öğrenciye aktarabilirsek başarılı olacağını düşünüyorum. Programda artık gereksiz bilgiler ayıklanmış, sadeleştirilmiş, tek bir amaç hedeflenmiş sanki bilgi mutlaka günlük hayata aktaralım, bilgiyi kullanalım, bir şeyler üretebilelim. bu açıdan baktık mı programa gerçekten yansımış. Bu programda bilginin anlamlandırılarak günlük yaşamda kullanılabilir hale getirilmesine kesinlikle hizmet edilmiş. Artık durağan bilgidен çok kullanılabilir bilgi amaçlanmış. (Ö5)*

*Program kesinlikle matematiksel düşünmeyi gerektiriyor ama matematiksel işlem az. Artık mantıksal düşünme boyutu daha çok öne koyulmuş işlem boyutu sadeleştirilmiş. Bu iyi bir şey. Isı sıcaklık ünitesinde grafik okumaya yer verilmiş. Bu da işin içine mantıksal zekayı katmış oluyor yani matematiksel düşünmeyi gerektiriyor. (Ö5)*

*STEM kariyerleri konusunda program öğrencilere bilinç kazandırma farklı mesleklere özendirme anlamında eskiye nazaran daha iyi. Çünkü eskiden çocuklarımıza mühendis gibi, bilim insanı gibi düşünmekten ziyade deneylerle yaptırarak yaparak yaşayarak öğrenmeyi hissettiriyorduk ama yaparak yaşayarak kendi yaşantılarına sokuyorduk. Bu sefer artık öğrencileri bir bilim insanı gibi düşünmeye bir mühendis gibi düşünmeye yaptırmaya çalışıyoruz. Kariyerler konusunda biraz daha başarılı eskiye nazaran. (Ö6)*

21. yy becerileri bu programla yeterince kazandırılmaz çünkü programımızda hala bilgi düzeyinde kavrama düzeyinde kazanım çok fazla. Örneğin “ayın dönme ve dolanma hareketlerini açıklar” veya “doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar” gibi. Bunları çocuk rahatlıkla araştırıp bakabilir internetten veya kitaplardan bu tarz kazanımları. 21. Yy becerilerinde zayıf kalıyor .(Ö6)

Bilim ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısı geliştirmede programımızda yapılacak etkinliklerle çocuklarımızda geliştirilebilir. Örneğin etkinliklerde bilim insanı gibi düşün, sen de kendini bilim insanı gibi veya bir mühendis gibi hisset şeklinde hissettirilebilir. (Ö6)

Öğretim programının STEM'i tam olarak yansıttığını düşünmüyorum. Evet, fen ve mühendislik uygulamaları diye alıyor, uygulamalı bilim olarak alıyor ama cümleler bir kere çok kısıtlayıcı “öğrenci bu konu ile ilgili model hazırlar” ama nasıl bir model? Ya da fikir geliştirme kısmında “fikirler üretir” diye biten kazanımlar var “fikirleri tartışır” şeklinde kazanımlar var. STEM eğitimi almamış bir öğretmen bu kazanımlara bakarak STEM etkinliğini oluşturabilir mi? Kazanımdan yola çıkarak çok zor.(Ö7)

Ben teknolojiyi göremiyorum. Teknoloji ayağının eksikliğini hissediyorum. Matematik evet var serpiştirilmiş aralara, mühendislik de son üniteyle desteklenmiş yani STEM'i bilen birisi bu programda var diyebilir. Mühendisliğe biraz daha ağırlık vermeye çalışmışlar. (Ö8)

Diğer programlarla kıyasladığımızda daha günlük hayata yönelik. Teoriden biraz daha uzaklaşmış önceden formül vermemiz isteniyordu –öğrencilerin en sevmediği yer de orasıydı- ama şimdi nerdeyse hiç formül vermiyoruz kendileri çıkarımda bulunmaya çalışıyorlar, dolayısıyla günlük hayatla bağdaştırarak bunu yapmaya çalışıyorlar. (Ö8)

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerin verileri incelenerek her bir temaya ilişkin görüşlere Tablo 12, 13, 14, 15 ve 16'da ayrı ayrı yer verilmiştir.

Tablo 12

*Öğretim Programında STEM’ in Belirginliğine İlişkin Görüşler*

TEMA: Programda STEM’ in Belirginliği										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Görüş	Blgn.	Blgn.	Ksm. Blgn.	Blgn. Değil	Blgn.	Ksm. Blgn.	Ksm. Blgn.	Ksm. Blgn.	Blgn. Değil	Ksm. Blgn.

Blgn: Belirgin, Ksm. Blgn: Kısmen belirgin

Tablo 12 incelendiğinde 3 öğretmen “belirgin” görüşüne sahipken, 5 öğretmen “kısmen belirgin” şeklinde görüş bildirmişlerdir. 2 öğretmen ise “belirgin değil” görüşünü savunmaktadır.

*STEM programda genellikle belirgin. Bir önceki programdan farklı olarak öne çıkan sadece öğrenci değil; öğretmen öğrenci işbirliğiyle. Öğretmen geriplanda değil. O yüzden STEM’i bütün öğretmenlerin bilmesi lazım, ilgi duyması lazım. (Ö1)*

*Bence yeni öğretim programı isim vermeden STEM’i biraz biraz desteklemeye başlamış, STEM hissediliyor. Mesela bazı kazanımlarda bu hissediliyor ve kazanımlardaki beklentilerde bu hissediliyor. Mühendislik, matematik, bilim, teknoloji iç içe geçmiş durumda bazı kazanımlarda ama tam manasıyla değil. (Ö6)*

*STEM programda kesinlikle belirgin değil yani evet önceki programlara göre farklılığı var yerleştirilmeye çalışılmış ama tam olarak değil. Öğretim programının STEM’i tam olarak yansıttığını düşünmüyorum. (Ö7)*

Tablo 13

*Öğretim Programının STEM Alanları ile İlişisine Yönelik Görüşler*

TEMA: Programın STEM Alanları ile İlişkisi										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Bilim/Fen	Ksm.	Y.li	Y.li	Y.li	Y.li	Ksm.	Y.li	Y.li	Y.li	Y.li
Teknoloji	Y.li	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.li	Ksm.	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.li
Mühendislik	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Y.li	Y.li	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Ksm.
Matematik	Ksm.	Y.siz	Ksm.	Y.li	Ksm.	Y.siz	Y.li	Y.siz	Y.li	Y.li

Ksm: Kısmen, Y.li: Yeterli, Y.siz: Yetersiz

Tablo 13 incelendiğinde programda STEM’ in Bilim/Fen boyutunun 8 öğretmen “yeterli”, 2 öğretmen ise “kısmen yeterli” olduğuna ilişkin görüş bildirmiştir. Teknoloji boyutunun 2 öğretmen “yeterli”, 2 öğretmen “kısmen

yeterli”, 6 öğretmen “yetersiz” olduğunu savunmuştur. Mühendislik boyutunda programın 2 öğretmen “yeterli” 8 öğretmen ise “kısmen yeterli” olduğu yönünde görüş ortaya koymuştur. Matematik boyutu ise 4 öğretmen tarafından “yeterli”, 3 öğretmen tarafından “kısmen yeterli”, 3 öğretmen tarafından “yetersiz” bulunmuştur.

*Program odaklı düşünürsek bilgiyi günlük yaşama uyarlama konusunda kazanımla yeterli değil. Ama bu durumun düzeltilebilir olduğunu ve iyi bir başlangıç yapıldığını düşünüyorum. (Ö1)*

*Bilginin günlük hayatla ilişkilendirilmesi veya öğrencinin neden sorusunun cevabı bence kazanımlarla değil kazanımı uygulayacak olan öğretmenin sınıfındaki öğretim yöntem ve teknikleriyle yapılabilir. Öğretmen diyelim ki bunu sağlayabilecek yeterliliğe sahip program kazanımlarla bunu destekliyor. (Ö3)*

*Formül anlamında matematik çıkmış gibi programdan. Ama uzamsal düşünmeye, mantıksal düşünmeye katkı sağlıyor. Ama formüsel anlamda matematiği fen bilimlerinde kullanacağız diyorsak o yok. Yani 5. Sınıf kazanımlarında matematiksel işlemler çok işe koşulamıyor maalesef. (Ö6)*

*Mühendislik bilgi ve becerilerini kazandırma konusunda daha önceki programlara göre oldukça iyi ama geliştirilebilir mi? Her şeyin daha iyisi vardır. (Ö6)*

*Teknoloji boyutunu bence desteklemiyor. Sadece “mikroskop yardımıyla mikroskopik canlıların varlığını gözlemler” yani bu bence yeterli değil teknoloji boyutu için. Ya da öğrencinin tablet kullanması bu da yeterli değil. Öğrenciye teknoloji olarak bir robotik kodlama ya da arduino bunları kullanabiliyor mu öğrenci. Ya da scratch programında kendisi tekrar kodlamayı yapabilecek mi? Belki öğrencinin içerisinde bilgisayara karşı bir ilgisi yeteneği var ama biz onu nasıl görebileceğiz. Teknoloji boyutunda STEM’in onu istiyor. Ama programda bununla ilgili bir düzenleme yok. Dijital teknoloji boyutunda yetersiz kalıyor program.(Ö7)*

*Mühendislik olarak düşündüğümüzde sona sıkıştırılmış olarak görüyorum. Zamanlama açısından, kazanımın bulunduğu yer açısından sıkıntılı. Her ünitenin sonunda belki biraz biraz değinilip gidilseydi, sona bu kadar bırakılmasaydı ya da*

*ilk başta kazanımlar verilip bütün bir yıl boyunca bunun üzerinde çalışılıyorsa daha yararlı olurdu diye düşünüyorum. (Ö8)*

Tablo 14

*Öğretim Programında STEM Alanlarının Bütünleşikliğine Yönelik Görüşler*

TEMA: Bütünleştirilmiş STEM	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Fen ve Mat.	Y.li	Ksm.	Y.siz	Y.li	Y.li	Y.siz	Y.li	Y.siz		
Fen ve Tek.	Y.li	Y.li	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz		
Fen ve Müh.	Ksm.	Y.li	Y.siz	Y.siz	Y.li	Y.siz	Y.li	Y.siz		
Dört Alan	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	Y.siz	

Ksm: Kısmen, Y.li: Yeterli, Y.siz: Yetersiz

Tablo 14 incelendiğinde fen bilimlerinin matematik ile bütünleştirilebileceği kazanım sayısı 4 öğretmen tarafından “yeterli”, 1 öğretmen tarafından “kısmen yeterli” ve 3 öğretmen tarafından “yetersiz” bulunmuştur. Fen bilimlerinin teknoloji ile bütünleştirilebileceği kazanım sayısı için 2 öğretmen “yeterli” görüşünü savunurken 6 öğretmen “yetersiz” olduğu görüşünü savunmuştur. Fen bilimlerinin mühendislikle bütünleştirilebileceği kazanım sayısına ilişkin 3 öğretmen “yeterli”, 1 öğretmen “kısmen yeterli” ve 4 öğretmen “yetersiz” olduğu yönünde görüş bildirmiştir. Son olarak STEM’ in dört boyutunun da bütünleştirilebileceği kazanım sayısı araştırmaya katılan tüm öğretmenler tarafından “yetersiz” bulunmuştur.

*Matematik ile feni bütünleştirebileceğimiz kazanımlar yeterli. İlk ünite de “güneşin büyüklüğünü dünyanın büyüklüğü ile karşılaştıracak bir model tasarlar” tasarlayacağımız modelde uygulayacağımız etkinlikte matematik kazanımını çok rahat yerleştirebiliriz çünkü büyüklük karşılaştırılması var hem rakamsal olarak hem rasyonel olarak çocukların ifade edebileceği kazanımlar eklenebilir. “kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer” burada kesinlikle matematik kazanımı olabilir çünkü ölçüm yapıyorlar. Isı sıcaklık ünitesinde yapılacak etkinlikte grafik okuma var bu da yine matematik boyutu olabilir. (Ö7)*

*“Model tasarlar” dediği bütün kazanımlarda mühendislik girebilir işine çünkü model tasarlarken çocuk mühendislik tasarım süreçlerinden geçiyor. Ölçüm yapacağı durumlarda yine mühendisliği katabiliriz. Tasarım kısmı ünitelere yerleştirilmiş. (Ö7)*



*Fen ve matematiği bütnleştirebileceğimiz kazanım sayısının çok ta yeterli olduğunu düşünmüyorum. Birkaç nitede var birkaç kazanımda var fen ve matematik bir arada. Kuvvetin llmesi konusunda dinamometreyi okur şeklinde bir kazanım var, ışık konusunda açıları hesaplatıyoruz gelme açısı yansıma açısı gibi, madde konusunda grafik çizme, okuma, yorumlama matematikle bütünleşmiş kazanımlar. Yıl içine bakarsak  dört kazanımda var tabi ki yeterli değil STEM diyorsak yeterli değil. Belki ilk ünitede geometrik şekillerden bahsediyoruz onu da içine katarsak 8 üniteyi düşündüğümüzde dört ünitede olması çok ta yeterli değil STEM için.(8)*

*Teknolojinin daha fazla olması gerektiğini düşünüyorum özellikle değişen gelişen dünyada daha fazla teknolojiye yer verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Öğrencilerin daha fazla haşır neşir olması gerektiğini düşündüğüm için bana yeterli gelmiyor. Fenle teknolojinin bütünleştiği kazanımlarda dinamometre yapımı vardı, teleskobu alabiliriz teknoloji olarak, periskobu alabiliriz belki... yani basit teknolojiler, daha gelişmiş teknolojiyi henüz dersimize katabilmiş değiliz. (8)*

*İkişer ikişer baktığımızda kazanım yeterli, dördünü bir arada kullanabileceğimiz kazanım çok yok. Bütün konular da zaten STEM' e göre işlenmek zorunda değil, yatkın olan konularda STEM' e göre planımızı hazırlayıp işleyebiliriz, bazı konularda da STEM dışında değişik yöntemlerle işleyebiliriz. Programımız STEM' i odak noktasına koyup bütün kazanımlar STEM' e göre hazırlanmamış. Ben dördünün de bir arada olduğu STEM' in byn ayaklarını yansıtan çok fazla kazanım göremedim. (5)*

*Bu kazanımlara istenirse bu iş için çalışılırsa STEM etkinlikleri uyarlanılabilir ama kazanımlar bunu hissettirmiyor. Mesela 1. Ünitede 2. Kazanım "güneşin büyüklüğünü dünyanın büyüklüğü ile karşılaştıracak şekilde model hazırlar" hem fen bilgisi gerektiriyor, güneş dünya ayın büyüklükleri, aralarında ne kadar oran olduğu,... bu oranlarda tabi matematiksel bilgi gerektiriyor, birbirlerine olan uzaklıkları vs. aynı zamanda bunun modelini hazırlaması için bir tasarım yapması burada da mühendislik işin içine girmesi lazım. Bunları hazırlarken de teknolojiyi kullanması lazım tabi hazırladığı modele göre. Bu şekilde STEM etkinliği tasarlanabilir. Bu şekilde kazanım sayısı bence*

yeterli değil. Bazı ünitelerde belirgin hissediliyor ama genel anlamıyla çok yeterli değil.(Ö6)

Tablo 15

*Öğretim Programının 21. yy Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Görüşler*

TEMA: Program ve 21. yy Becerileri										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Görüş	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Y.siz	Ksm.	Y.siz	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Y.siz

Ksm: Kısmen, Y.siz: Yetersiz

Tablo 15’de de görüldüğü gibi öğretim programının 21. yy becerilerini geliştirmesine ilişkin 7 öğretmen “kısmen yeterli”, 3 öğretmen ise “yetersiz” görüşünü savunmaktadır.

*21. yy. becerilerini kazandırma konusunda öğretim programı yeterli olsa da fiziksel şartlar yeterli değil. Öğretim programında tabi ki de bundan bahsedilmiş, kazanımlarda bunlar verilmeye çalışılmış. Tartışır çözüm üretir gibi ifadeler var. Yaratıcı düşünmeye eleştirel düşünmeye bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasına yönelik kazanımlar var. Yok değil ama bunlarda yine biraz öğretmenin yeteneğine bırakılmış.(Ö2)*

*21. yy becerilerini kazandırma konusunda yeterli değil. Program bizim isteğimiz doğrultuda yeterince kazanımla bizi desteklemiyor, daha basit düzeyde kalıyor kazanımlar.(Ö4)*

*Yine ben diğer programla kıyasladığımda evet 21. Yy becerilerine biraz daha vurgu yapılmış ama tüm ünitelerde daha çok vurgu yapılmasını isterdim. Her üniteye göremiyoruz ne yazık ki. (Ö8)*

Tablo 16

*Öğretim Programının STEM Kariyer Bilincini Geliştirmesine Yönelik Görüşler*

TEMA: STEM Kariyer Bilinci Geliştirme										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Görüş	Y.li	Y.siz	Ksm.	Y.siz	Y.siz	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Y.li	Y.li

Ksm: Kısmen, Y.li: Yeterli, Y.siz: Yetersiz

Tablo 16’da da görüldüğü gibi öğretim programının STEM kariyer bilinci geliştirmesine ilişkin 3 öğretmen “yeterli”, 4 öğretmen “kısmen yeterli”, 3 öğretmen ise “yetersiz” görüşünü savunmaktadır.

*STEM kariyerlerine içerisine aldığı güncel konularla değinmeye çalışıyor. Bu konularla STEM kariyerlerine öğrencilerin ilgi duyması sağlanıyor.(Ö1)*

*İlk ünitadaki Güneş-Dünya-Ay ünitesiyle birlikte öğrencilerde uzaya karşı bir merak oluştu. Bu da öğrencilerin astronomi gibi, uzay madenciliği gibi gelecekte uzay teknolojileri üzerine belki kariyer yapmaları için bir merak uyandırdığını söyleyebiliriz. Ama diğer ünitelerde diğer kazanımlarda böyle bir kariyer bilincini oluşturacak hava, atmosfer beşinci sınıf için oluşmadı. (Ö3)*

*STEM kariyer bilinci bu programla yeteri kadar verilmiyor. Yeni gelişen mesleklere dair bilinç yok. Kalıpsal eski daha prestijli olan mesleklere hala yönelim var çocuklar aslında şunun farkında değil. Teknolojinin ne yönde geliştiği bunun bizim için önemi ve gelecekteki yeri hakkında yeterince farkındalık yok. Programda bu farkındalığı yeterince sağlamıyor kısmen bunu kazandırmak üzere vermiş bir şeyler ama yeterli değil, çocuklarda o beklenen şeyi sağlamıyor. (Ö4)*

#### **Öğretim programında yer alan mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşlerden elde edilen temalar**

Araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretim programında yer alan mühendislik tasarım sürecine ilişkin görüşlerinden elde edilen tema ve kodlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

*Öğretmenlerin Öğretim Programında Yer Alan Mühendislik Tasarım Süreciyle İlgili Görüşlerine İlişkin Ulaşılan Tema ve Kod Listesi*

Öğretim Programında Yer Alan Mühendislik Tasarım Sürecine İlişkin Görüşler		
Temalar	Kodlar	Alt Kodlar
1.Mühendislik Tasarım Sürecinin Anlaşılabilirliği	- Programın açıklayıcılığı - Proje tasarım sürecine benzerlik - Mühendislik tasarım döngüsü aşamaları - Programda ele alınışı	
2.Mühendislik Tasarım Sürecinin Öğrenme Ortamına Aktarılabilirliği	- Öğretmen  - Öğrenci  - Okul  - Öğretim Programı	- Öğretmen hazırbulunuşluğu - Öğretmen yeterliliği - Öğretmenin ilgisi ve bilgisi - Öğretmen eğitimi  - Öğrenci hazırbulunuşluğu - Öğrencinin ilgisi ve isteği  - Fiziki şartlar - Teknik donanım - Sınıf mevcudu - Çevresel şartlar  - Programdaki yeri *not kaygısı yaşanmaması *devamsızlık artışı *öğrenci ilgi ve motivasyonunun azalması - Programda ayrılan zaman

Tablo 17'deki tema ve kodlara yönelik öğretmenlerin görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

*Aslında bize anlatılan şeyle en sonda verilen kazanımlar çok ta uygun değil. Bence bir proje tasarım sürecini anlatıyor, normal bildiğimiz fen bilimleri projesi nasıl yapılır, en sonunda bir ürün yapar ve bunu sunar. Biz aslında bunu proje görevi olarak zaten veriyoruz. Yıllardır yaptığımız bişey o yüzden sanki yabancı değilmiş gibi görünüyor ama aslında hedeflenen şeyi çok da açıklayıcı değil. Elimizde bir klavuz olmadan sadece programla yeterli değil. Program mühendislik tasarım sürecini açıklama konusunda eksik. Tasarım süreci aslında süreç içerisinde yayılmış. "tasarlar" kelimesini görebiliyoruz kazanımlarda. Asıl amaç sonda bir yaratıcılıkla tasarlamasını bekliyoruz ama daha çok proje ödeviymiş gibi görünüyor kazanımlar. Mühendislik tasarım süreci daha da geliştirilebilir. Fen ve mühendislik uygulamalarının programa dahil edilmesi bu*

*kadar direk yapılması değil de aşamalı olması gerekir. Önce çocuk gerçek özgün bir proje tasarlayabilmeli, sonra mühendislik, disiplinlerarasına geçebilmeli. Çünkü orda strateji geliştirir, patentini alır, sunar, üstüne koyar, reklamını yapar,... çocuklarımız daha proje yaparken sıkıntı yaşıyor, reklamını yapacak ve patent alacak kadar bir ürün bekleniyor. Sanki arada bir boşluk var gibi. Hızlı bir geçiş olmuş. (Ö1)*

*Programda yer alan mühendislik tasarım sürecinin sınıf ortamına aktarılabilmesi her bölge, il, ilçe, okul için mümkün değil. Bence en büyük problem okulların birbirinden farklı olması. Kültür farkı, ekonomik, sosyal hepsi etkileyecek. Ve en büyük dezavantaj sınıfların kalabalık olması. Benim sınıfımın seviyesi iyiydi, sınıf kalabalıklığı da azdı ancak şöyle bir dezavantaj vardı. Ekonomi açısından tam bir zigzag çiziyorduk. Bu yüzden biraz sıkıntı yaşadık süreç içerisinde de ve en sonda da ürün tasarlamada en büyük sıkıntı, orda kaldı. Hem son üniteye kalması, yazılılarla ilgili sıkıntılar... Çocuk sadece problemi düşündü, ancak tasarlama konusunda çocuk heyecanını da yitirdi. Sadece çizim aşamasında kaldık aslında çok güzel düşünceler çıktı. Ünitinin sonda olması biraz dezavantaj gibi oldu. (Ö1)*

*Öğretim programında fen mühendislik uygulamaları başlığı altında bilgi yeterlidir diyebiliriz ama mühendislik tasarım döngüsünün aşamaları ya da nasıl uygulanması gerektiği verilmemiş. Zaten programın da son ünitesinde üç haftalık bölümde olduğu için muhtemelen öğretmenler sadece orada uygulanabileceğini düşünmüştür. Bunu birinci üniteden itibaren yapması gerektiğinin belki de farkında değil. O son üç haftada nasıl uygulanacağıyla ilgili çok da açıklama, bilgilendirme yapılmamış. Bu uygulama bütün yıla yayılması ve bütün yıldaki konularda uygulanması lazım. (Ö2)*

*Programda son ünite de bilim uygulamaları ünitesinde mühendislik tasarım ile ilgili adımlar atılmasına yönelik kazanımlar vardı. Günlük hayattan bir problemin tanımlanması, o probleme dayalı çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve daha sonra ürünün ortaya çıkarılması gibi basit düzeyde tasarım süreci içeren kazanımlar vardı. Özellikle yılsonunda son o süreçte olması haziran ayındaki öğrencilerin motivasyonlarını düşündüğümüzde okuldaki devamsızlık problemini düşündüğümüzde mühendislik ile ilgili bu kazanımlar da eğer yeni bir güncelleme yapılırsa şubat mart ayına alınabilir. (Ö3)*

STEM konusunda herhangi bir bilgisi olmayan bir öğretmen sadece programa bakarak mühendislik tasarım döngüsü hakkında kısmen fikir edinebilir fakat tam özümsemesi için kesinlikle STEM eğitimi alması lazım STEM'i özümsemesi lazım ki öğrenciye aktarabilsin. Bence çoğu öğretmenimize STEM kelime olarak çok popüler ama özümseme aşamasına daha gelemedik. (Ö5)

Mühendislik bilgi ve becerileri kazandırma konusunda seviye olarak 5. Sınıfların alt yapıları olmadığı için de belki yetersiz olduğunu düşünüyorum. Son üç haftada kazanımlara yer vermiş. ... Son hafta zaten notlar girildiği için öğrenciyi okulda tutamıyoruz devamsızlık artıyor, notların verildiğini bildikleri için projelerini sona bırakmak istemedim not vereceğim için. Ne yazık ki not kaygısıyla yaptırıyoruz bazı şeyleri hala öğrencilere... O son üç haftanın bir haftası gidiyor zaten karne telaşından dolayı, dolayısıyla iki haftaları kalıyor projelerini yapmaları ve sunmaları için. Zamanlama açısından, kazanımın bulunduğu yer açısından sıkıntılı. Her ünitenin sonunda belki biraz biraz değinilip gidilseydi, sona bu kadar bırakılmasaydı ya da ilk başta kazanımlar verilip bütün bir yıl boyunca bunun üzerinde çalışılseydi daha yararlı olurdu diye düşünüyorum, kazanımın daha uygun bir şekilde kavranacağını düşünüyorum. ... Çevresel şartlar da uygulanabilirliğinde çok önemli. Okulun bulunduğu yer, öğrencilerinin alt yapısının olmaması gibi bazı problemler yaşıyoruz. O yüzden bütün öğrencilerde kazanımı aynı şekilde veremedik ne yazık ki çıktılarını aynı olmadı. (Ö8)

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerin verileri incelenerek her bir temaya ilişkin görüşlere Tablo 18 ve 19'da ayrı ayrı yer verilmiştir.

Tablo 18

*Öğretim Programında Mühendislik Tasarım Sürecinin Anlaşılabilirliğine Yönelik Görüşler*

TEMA: Mühendislik Tasarım Sürecinin Anlaşılabilirliği										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Görüş	Ksm.	Ksm.	A.lır değil	A.lır değil	Ksm.	Ksm.	Ksm.	Ksm.	A.lır	A.lır

Ksm: Kısmen, A.lır: Anlaşılır, A.lır değil: Anlaşılır değil

Tablo 18 incelendiğinde 2 öğretmen öğretim programında mühendislik tasarım sürecinin “anlaşılır” olduğunu, 6 öğretmen “kısmen anlaşılır” olduğunu, 2 öğretmen ise “anlaşılır değil” olduğunu savunmaktadır.

*Öğretim programında mühendislik tasarım sürecinden kısacada olsa bahsedilmiş. Anlamak isteyen biri anlar ama bence bu yeterli değil çünkü birçok öğretmen belki bu programı incelemeyecek ya da burada yazanlar onda çok da farkındalık oluşturmayacak. Kesinlikle öğretmenlerin hizmet içi eğitime alınması gerekiyor. (Ö2)*

*Bence maalesef programda mühendislik tasarım süreciyle ilgili net anlaşılır bir yönlendirme yok. Programın sunulduğu ilk başta ve kazanımlardaki ilişkilere baktığımızda sadece isim olarak mühendislik ve tasarım kelimelerinin geçtiğini görüyorum. Mühendislik tasarım döngüsünü veya mühendislik tasarım sürecinde yapılacak atılacak adımların neler olduğuna dair net bir yönlendirme olmadığı için program yeterli değil. (Ö3)*

*Evet. Bu konuda hiç problem yok. Her şey gayet açık ve yeterli. (Ö8)*

Tablo 19

*Mühendislik Tasarım Sürecinin Öğrenme Ortamına Aktarılabilirliğine Yönelik Görüşler*

TEMA: Mühendislik Tasarım Sürecinin Öğrenme Ortamına Aktarılabilirliği										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Görüş	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor	Akt. zor

Akt.zor: Aktarılması zor

Tablo 19 incelendiğinde araştırmaya katılan tüm öğretmenlerin programda yer alan mühendislik tasarım sürecinin “aktarılabilirliği zor” olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür.

*Programda yer alan mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilmesi her bölge, il, ilçe, okul için mümkün değil. (Ö1)*

*Fen ve mühendislik sürecinin öğrenme ortamlarında kendine yer bulabilmesi tamamen ilk önce ortamın yeterliliğine ve öğretmenin yeterliliğine bağlı. (Ö2)*

Zaten son üç haftaya eklenen bir ünite. Tamam, benim çalıştığım okulda olanaklar çok iyi, öğrenciler bu konuda çok şanslı, son üç hafta bile olsa uygulayabiliyoruz. Ama çoğu devlet okulunda böyle bir şey hem öğretmenler, yöneticiler, öğrenciler hem de veliler açısından ne kadar uygulanabilirliği var, yani zannetmiyorum bunun uygulanabilir olacağını.(Ö7)

### **Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşlerden elde edilen bulgular**

Araştırmaya katılan öğretmenlerin ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşlerinden elde edilen tema ve kodlar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

#### *Öğretmenlerin Ders Kitabındaki Etkinliklerle İlgili Görüşlerine İlişkin Tema ve Kod Listesi*

Ders Kitabındaki Etkinliklere İlişkin Görüşler	
Temalar	Kodlar
1.Etkinlikler	<ul style="list-style-type: none"><li>- STEM’ e uygunluk</li><li>- Malzemelerin ulaşılabilirliği</li><li>- Bilim insanına özendirme</li><li>- Bilginin günlük hayatla ilişkilendirilmesi</li><li>- 21. yy becerilerini geliştirme</li><li>- Mühendislik tasarım sürecinin ele alınışı</li><li>- Kariyer bilinci kazandırma</li><li>- Bilimsel merak uyandırma</li><li>- Öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını karşılama</li><li>- Sade ve uygulamaya dönük</li></ul>

Tablo 20’deki tema ve kodlara yönelik öğretmenlerin görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

*Ders kitabı programın ötesinde hazırlanmış bence hem uygun hem onun ötesinde. Öğretmen için mükemmel bir kolaylık her konudan sonra etkinliklerini koymuş, hem STEM’ e uygun etkinlikleri var hem de değerlendirme konusunda etkinlikleri var. Bir kere eğlenceli kılıyor, bilimsel bir dergi gibi hazırlanmış. Dergi okuyormuş gibi çocuk o konuyla ilgili bilimin kahramanlarını görüyorlar, görseller çok güzel. Ufak tefek bilgi hataları var ancak onlar düzeltilebilir. İletişim becerileri, genelde grupsal etkinlikler istiyor, hayal kurmalarını istiyor, ürün tasarlamalarını istiyor... beşinci sınıflar için yeterli olduğunu düşünüyorum. Göster kendini bölümü özellikle hayal kurduruyor, daha çok tasarım mühendislik üzerine . Sıra sende kısmında da bir deney yapma ya da teknoloji kullanımı var, günlük hayata ilişkilendirme sıra sende de. Bizi en çok rahatlatan ve en çok*



*dikkatimizi çeken, diğer kitaplardan farklı olan göster kendini. Kesinlikle bilimsel merak uyandırıyor. Hepsi birer astronottu mesela. Son ünite de daha çok mühendislik tasarım süreci ile bilimsel süreci kıyaslıyor ama daha çok yaptığımız aslında bilimsel süreç becerileri, mühendisliği gösteriyor, ama henüz mühendislikle bağdaştırmıyor. Aslında son da verdiği döngüyü aralara serpiştirmiş olsaydı çocuk en azından buna yabancı olmazdı. Bu zamana kadar elimize geçen kitaplara baktığımızda en güzel en keyif aldığımız kitaplardan biri, tabi ki geliştirilebilir. (Ö1)*

*Ders kitabındaki etkinlikler bence STEM' me uygun ve yeterli. Küçük gruplarda çok güzel uygulanabilir. 35-40 kişilik sınıflarda yapılacak bir şey değil ama 15-20 kişilik sınıflarda verim alabiliyorsun ve çocuklarda çok eğleniyor. Birlikte yapalım, göster kendini bölümlerini verdiğimde çocuk o bölümde ne yapması gerektiğini anlayıp uygulayabiliyor. O konuda yeterli, benim açıklama yapmam gerek kalmıyor, malzemeler konusunda sıkıntı yok. Her çocuğun evinde hiçbir ücret ödmeden ulaşabileceği malzemelerle yapılabilecek etkinlikler. Günlük yaşamla kesinlikle ilişkilendiriyor. Eleştirel düşünme yaratıcı düşünme yeni bir tasarım oluşturma gibi çocukta 21 yy. becerilerini geliştiriyor, dikkatini çekiyor, yaparak yaşayarak öğreniyor. Bu konuda bence yeterince etkinlik var. Teknoloji konusunda özellikle çağımızın gerektirdiği robotik kodlamayla ilgili hiçbir konu ya da etkinlik yok. En azından başlangıcı verilebilir kodlamayla ilgili en azından kağıt üzerinde kodlama öğretilir. Herkese bilgisayar ulaştırıyorsak ya da o programı indiremiyorsak bile en azından kağıt üzerinde a3 yönünde 5 adım ileri gibi oyunlar eklenebilir. Bu konuda eksik. Dijital teknoloji konusunda eksik. Etkinlikler gayet uygulanabilir öğrencilerin dikkatini çeker onların gerçekten iletişim becerilerini bilimsel süreç becerilerini geliştiren etkinlikler. Mesela özgüven kazanıyor çocuk ya da her ünite de farklı bir çocuk öne çıkıyor. Her öğrenciye bireysel farklılıklara hitap ediyor. Bir çocuk bütün ünitelerde ön planda olmayabiliyor. Elektrik konusunda bir erkek çocuğu ya da o konuya ilgi duyan bir kız çocuğu öne çıkabiliyor farklı bir tasarım yapıp getirebiliyor. Aynı şekilde mikroskopik canlılarla ilgili herkes kendi mayaladığı yoğurdu yediği zaman daha bir farkında sanki bir mucizeymiş gibi bu süt nasıl dönüştü. Gerçekten kitap mühendislik eğitimi ya da STEM eğitimi yaklaşımına uygun. (Ö2)*

*Daha fazla etkinlik, daha fazla senaryo durumu, örnek durumla, alıştırma soruları konulabilirdi. Daha çok deneysel etkinlikler üzerinde durulmuş fakat Sıra Sizde başlığı altındaki sorulara bence daha fazla ağırlık verilebilirdi. Çünkü Sıra Sizde başlığı altındaki sorular öğrencilerin yaratıcı düşünme yenilikçi düşünme gibi becerilerini veya mühendislik tasarım becerilerini geliştirebilecek sorular içermekte. Bu kısımlarda öğrencilerin özellikle öğrendiklerini günlük hayatta kullanabileceği soruların olması deney yaptırmaktan daha önemli olduğunu düşünüyorum. Kitapta STEM etkinliğine dair herhangi bir etkinlik olduğunu düşünmüyorum. Sıra Sizde bölümleri az da olsa destekler nitelikte fakat STEM bütüncül bir yaklaşım olduğu için matematik kazanımlarını veya teknoloji, mühendislik kazanımlarını becerilerini de işe koşabilecek etkinlikler maalesef yok; sadece fen basamağının kazanımlarını sağlayabilecek etkinlikler yer alıyor kitapta. Hiç STEM eğitimi almamış bir öğretmen sadece bu kitabı kullanarak maalesef STEM' e hizmet edemez. (Ö3)*

## **Dördüncü Bölüm**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

#### **Sonuç ve Tartışma**

Bu araştırmada 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımı bağlamında öğretmen görüşleriyle incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu bölümde araştırma sonuçlarına yer verilmiş ve ulaşılan sonuçlar ilgili alan yazınla desteklenerek tartışılmıştır. Sonuç ve tartışma, araştırmanın problemlerine uygun olarak STEM yaklaşımı bağlamında Fen Bilimleri Öğretim Programına ilişkin görüşler ve STEM yaklaşımı bağlamında 5.sınıf ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin görüşler başlıkları altında ele alınmıştır.

#### **2017 Fen bilimleri öğretim programının STEM alanları ile ilişkisine yönelik görüşler ile ilgili sonuç ve tartışma**

Bu bölümde programın STEM alanları ile ilişkisine yönelik görüşler “bilim/fen alanına ilişkin görüşler”, “teknoloji alanına ilişkin görüşler”, mühendislik alanına ilişkin görüşler”, “matematik alanına ilişkin görüşler”, ve “21. yy becerilerine ilişkin görüşler” olarak beş boyut altında tartışılmıştır. Tartışmalar, anketlerden ve görüşmelerden ulaşılan bulgular birlikte yorumlanarak yapılmıştır.

#### ***STEM’in bilim /fen alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler***

Araştırmada, STEM disiplinlerinden ilki olan bilim/fen alanına ilişkin anketlerden elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak 5. sınıf fen bilimleri öğretim programının STEM’ in bilim/fen alanını destekler nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler, öğretim programının öğrencilerde bilimsel bilginin gelişimini kavrama, edinilen bilgileri günlük yaşamda kullanılabilir hale getirme, bilgiyi kullanma becerisi geliştirme, bilgiyi üretme becerisi geliştirme, bilim ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısı geliştirme, bilimsel araştırma metodunun kullandırma ve fen bilimlerinin diğer STEM alanları ile bütünleştirilmesi konusunda yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretim programı, bilgiyi üretme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder maddesi öğretmenler tarafından en az desteklenen madde olmuştur. Fen bilimlerinin doğası gereği bilim/fen alanının en rahat entegre edilebileceği dersin fen bilimleri dersi olması sebebiyle bu alanda öğretmenlerin büyük çoğunlukla olumlu görüşe sahip oldukları söylenebilir.

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerde bilim/ fen boyutuna ilişkin anket sonuçlarıyla paralellik gösterecek şekilde araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu öğretim programında STEM' in Bilim/Fen boyutunun yeterli olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler programda içeriğin sadeleştirilmesini, bilim insanlığı vurgusunun yapılmasını ve bilginin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin programa yansımaları bilim/fen alanı açısından olumlu ve yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir.

Anketlerden ulaşılan sonuçlar öğretim programının fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirildiği disiplinler arası bir yaklaşımı benimsediği sonucunu desteklese de görüşmelerden elde edilen sonuçlar bu bu kapsamda farklılık göstermektedir. Çalışma grubunda yer alan tüm öğretmenler STEM'in disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu belirtmişler ve STEM alanları olarak fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat alanlarının olması gerektiğini belirtmişlerdir. Teknoloji boyutunda kodlama, robotik, yazılım gibi alanların da gerekli olduğu ön plana çıkmıştır. Görüşmelerde öğretim programında fen bilimlerinin matematik ile bütünleştirilebileceği kazanım sayısı çoğu öğretmen tarafından yetersiz ya da kısmen yeterli bulunmuştur. Araştırmanın bu bulgusundan hareketle tüm üniteler düşünüldüğünde bu iki alanın bütünleştirilebileceği kazanım sayısının çok yeterli olmadığı söylenilebilir. İlgili alan yazın incelendiğinde Akgündüz vd. (2018) tarafından hazırlanan çalıştay raporunda yenilenen fen bilimleri öğretim programında STEM eğitime yönelik eksiklikler olarak sıralanan bilgiler altında matematik entegrasyonu eksikliğinin olduğu tespitinin yapılması araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

Fen bilimlerinin teknoloji ile bütünleştirilebileceği kazanım sayısı görüşmelerin yürütüldüğü çoğu öğretmen tarafından yetersiz bulunmuştur. Ancak STEM eğitimi temelinde, fen ve matematik alanlarına ait bilgilerin mühendislik becerileri kullanılarak teknolojik ürünlerin oluşturulmasına dayanmaktadır

(Yıldırım, 2018). Bu açıdan bakıldığında fen ve teknolojinin ilişkilendirilebileceği kazanım sayısının artırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Fen bilimlerinin mühendislikle bütünleştirilebileceği kazanım sayısına ilişkin çoğu öğretmen yetersiz olduğu görüşündedir. Araştırma sonuçlarını destekler nitelikte Akgündüz ve diğerleri (2018) tarafından ortaya konan STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu' nda da teknoloji ve mühendislik kazanımlarının öğretim programında yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu güne kadar denenen ST ( Fen ve Teknoloji), SM ( Fen ve Matematik), SM (Fen ve Mühendislik) modelleri STEM eğitiminin sınırlı entegrasyonlarıdır. Bütüncül olmayan bu modellerin STEM okuryazarlığına katkısı oldukça sınırlıdır (Çepni, 2018 syf VI).

Bu sonuçlardan hareketle, 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun STEM eğitimi için yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu tespiti destekler nitelikte bir çalışmada da 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan STEM eğitimi kapsamında kabul edilebilecek kazanımların 5. sınıf düzeyinde eğitim öğretim yılının %4,86'sını kapsadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bahar vd., 2018).

Profesyonel dünyada bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler hiçbir zaman tek bir alan bilgisine dayanarak araştırma ve ürün geliştirmezler. Bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler problemlerin tespitinde, çözüm bulmada ve çözümlerini modellemede STEM' in içerdiği dört alanın bilgi ve uygulamalarından faydalanmaktadırlar. Bu açıdan bütüncül STEM eğitimi dünyada eğitimciler açısından büyük kabul görmektedir (Çepni, 2018;75). STEM eğitimi farklı disiplinlerin entegre bir şekilde verildiği eğitim yaklaşımıdır (Zollman, 2012). Buna karşın araştırmada, öğretim programında STEM' in dört boyutunun da bütünleştirilebileceği kazanım sayısı tüm öğretmenler tarafından “yetersiz” bulunmuştur. Bu sonuca göre öğretim programının dört alanı da içine alan bütüncül STEM açısından eksikliklere sahip olduğu söylenilebilir. Ancak, yenilenen ortaokul ve lise öğretim programları açık şekilde STEM eğitiminin bütüncül yapısını vurguluyor olsa da, öğretmenlerin merkezi sınavlar vasıtası ile ders içi uygulamalarının kontrol altına alınması, programın esnek şekilde yorumlanmasını imkansız hale getirmiştir. Bu nedenle disiplinleri bütünleştirme çalışmalarının uygulanma imkanı azdır ( M.S. Çorlu, 2014).

### ***STEM'in teknoloji alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler***

STEM disiplinlerinden Teknoloji alanına ilişkin, anketlerden elde edilen veriler ışığında 5.sınıf fen bilimleri öğretim programının STEM' in teknoloji alanını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler, öğretim programının teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, dijital kabiliyetlerde yetkinleşmiş, teknolojinin doğasını anlayabilen, teknolojiyi etkin şekilde kullanılabilen bireylerin yetişmesine katkı sağladığı konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir. Bu alanda en az desteklenen “öğretim programı, teknolojiyi etkin şekilde kullanan bireyler yetişmesine katkı sağlar” maddesi olmuştur.

Nicel bulgulardan ortaya çıkan bu sonucun, STEM eğitimi almış öğretmenlerin görüşleri ile çeliştiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu konuda eğitim almış öğretmenlerin programda en çok eleştirdikleri alanlardan birisi teknoloji alanı olmuştur. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu teknoloji boyutunun yetersiz ya da kısmen yeterli olduğunu savunmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenler teknoloji alanı için programda kazanımların yetersiz olduğunu, dijital teknoloji konusunda programın yetersiz olduğunu, işe koşulan teknolojilerin zaten daha önceki programlarda kullanılan bilinen teknolojiler olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Wang, Moore, Roehring ve Park (2011) da STEM eğitiminin önündeki engelleri, STEM eğitime uygun bir programın oluşturulmaması ve teknoloji entegrasyonunun yeteri kadar yapılamaması şeklinde ifade etmişlerdir. Akgündüz ve diğerleri (2018) de STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu' nda Teknoloji kazanımlarının öğretim programında yetersiz olduğu sonucuna ulaşımlardır. Buna paralel olarak MEB tarafından hazırlanan 2023 Eğitim Vizyonu raporunda açıkça kodlama eğitimlerine geçileceği vurgusu (Yıldırım, 2018a) teknoloji entegrasyonunun eksikliğinin farkında olduğunu ve giderilmesi yönünde adımlar atılması gerekliliğini doğrulamaktadır.

### ***STEM'in mühendislik alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler***

STEM disiplinlerinden Mühendislik alanına ilişkin anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda 5.sınıf fen bilimleri öğretim programının STEM' in mühendislik alanını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler, öğretim programının edinilen bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturma, mühendislik

tasarım sürecini deneyimleme, mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kavrama, mühendislik alanlarını tanıma, mühendislik mesleğine ilişkin farkındalık kazanma, mühendislik temel bilgilerini kazandırma, mühendislik tasarım sürecini öğrenme, tasarım odaklı düşünme, sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirme ve mühendislik kariyer alanları bilinci kazandırma konularında yeterli olduğu konusunda görüş bildirmişlerdir. Bu alanda en az desteklenen madde “mühendislik kariyer alanlarına ilişkin farkındalık kazanılmasını sağlar” maddesi olmuştur. Tek desteklenmeyen madde ise “öğrencilerin oluşturdukları ürünleri tanıtır pazarlamaları konusunda strateji geliştirmelerine katkı sağlar” maddesidir.

STEM eğitimi almış öğretmenler ile yapılan görüşmelerden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Mühendislik boyutunda, öğretmenlerin büyük çoğunluğu programın kısmen yeterli olduğu yönünde görüş ortaya koymuştur. Nitel çalışma grubunda yer alan öğretmenler Uygulamalı Bilim Ünitesi'nde yer alan kazanımlar, programdaki fen ve mühendislik uygulamaları, mühendislik ve tasarım becerisi vurgusu ile bu alanın programda desteklendiğini belirtse de programda mühendislik tasarım sürecinin anlaşılabilirliği konusunda yalnızca iki öğretmen olumlu görüş bildirmiştir. Sekiz öğretmen ise mühendislik tasarım sürecinin programda açıkça ele alınmadığı, mühendislik tasarım döngüsü aşamalarına yer verilmediğini düşünmektedir. Bu sonuçtan hareketle; öğretim programında STEM'in mühendislik boyutunu gerçekleştirmek için gerekli olan mühendislik tasarım süreci ve aşamalarının açıklayıcılığı kapsamında, lisans eğitiminde STEM ya da mühendislik konularında herhangi bir eğitim almamış ya da katıldıkları STEM eğitimlerinde edindikleri bilgiler ile uygulama yapabilme yeterliliğine ulaşamamış öğretmenlere programın yeteri kadar açıklayıcı olmadığı söylenilebilir.

Mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilirliği konusunda da araştırmaya katılan tüm öğretmenler programda yer alan mühendislik tasarım sürecinin “aktarımı zor” olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğretmenler eğitim-öğretimin öğretmen, öğrenci, okul ve öğretim programı ayaklarında mühendislik ve tasarım etkinliklerinin öğrenme sürecine aktarımını zorlaştıracak birtakım yetersizlikler belirtmişlerdir. Öğretmen boyutunda öğretmen hazırbulunuşluğu, ilgi ve bilgisi, yeterliliği, eğitimi gibi konulardaki yetersizlikler öne çıkmıştır. Programın uygulayıcısı olan öğretmenler bu konuda kendilerini

yeterli hissetmemektedir. Alınan eğitimlerin teorik temelli olduğu ve özellikle uygulama konusunda yetersiz olduğu dile getirilmiştir. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini sınıflarında uygulayabilecek yetkinliğe ulaşabilmeleri için hizmet içi eğitimlerin artırılmasının ve eğitimlerin niteliğinin de teorik bilgilerin yanı sıra uygulamaya dayalı etkinlikleri de içermesinin gerekli olduğu söylenilebilir. Araştırma sonuçlarını destekler nitelikte STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu Çalıştay Raporu'nda (Akgündüz vd. ,2018) da; öğretmenlerin öğretim programını uygularken çeşitli zorluklarla karşılaştıkları belirtilmiştir. Bu durumun sebebi olarak öğretmenlerin yeni yaklaşımlar konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamaları söylenebilir. Öğretmenlerin içinde buldukları çağın ihtiyaçlarını takip etmeleri ve kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Aksi halde STEM eğitimi gibi yeni yaklaşımların öğrencilerle buluşturulması zor olacaktır. Yine bu raporda öğretmen yeterlilikleri çerçevesinde öğretmenlerin STEM eğitimine olan inançlarının az olduğu, uygulama yapma konusunda tecrübesiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sorunlarla ilgili “Mesleki gelişim eğitimleri STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak güncellenmelidir.” ve “Tüm öğretmenlere öğretim programı okuryazarlığı eğitimi verilmelidir.” şeklinde öneriler verilmiştir. Benzer şekilde STEM Eğitimi Raporu'nda (Yıldırım, 2018) da STEM eğitimi almış öğretmenlerin büyük kısmı STEM eğitimi konusunda kendini yeterli hissetmediği ortaya konmuştur. Öğretmenlerin çoğu eğitimlerin uygulama yönünün eksik olduğunu ve alanın uzmanı olmayan kişilerce eğitimlerin verildiğini söylemişlerdir. Yerel ve küresel çaptaki reformların okullara ulaşmasında öğretmenlerin inanç, bilgi, farkındalık, motivasyon, beceri ve yeterlilikleri kilit rol oynamaktadır (Cuban, 2004). Özellikle STEM eğitimi gibi güncel reformların hayata geçirilmesinde okullarda görev yapan öğretmenlere gerekli farkındalık, bilgi ve yeterlilikleri edinebilmesi için mesleki gelişim fırsatları sunulmalı, eleştirilere maruz kalan tek seferlik hizmet içi eğitim programları yerine, öğretmenlerde olumlu ve kalıcı değişiklikleri hedefleyen sürece yayılmış sürdürülebilir mesleki gelişim programları uygulanmalıdır (Çepni, 2018). STEM eğitimi ile ilgili karşılaşılan sorunların başında bu eğitime uygun pedagoji ile yetişmiş nitelikli öğretmen ihtiyacı ve uzun süreli disiplin temelli eğitim anlayışıyla işleyen okullara uygulama güçlükleri gelmektedir (Blackley ve Howell,2015; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Etkili bir STEM eğitimi için



öncelikle öğretmenlerin STEM yaklaşımına hakim olması gerekmektedir. STEM yaklaşımına göre ders planı hazırlama ve STEM etkinlikleri geliştirme konusunda bilgi sahibi olmalarının önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilirliği önündeki diğer engellerde öğrenci hazırbulunuşluğu, ilgisi ve isteği olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yer alan etkinliklere katılma konusunda istek ve motivasyonlarının düşük olması, bilgi alt yapılarının eksik olması karşılaşılan sorunlar arasında yer almaktadır. Okulun çevresel ve fiziki şartları, teknik donanımı ve sınıf mevcutlarının kalabalıklığı mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılması yönündeki diğer zorluklar olarak öğretmenler tarafından ortaya konulmuştur. Öğretim programında mühendislik tasarım sürecini öne çıkaran kazanımların yeri ve bu kazanımlar için ayrılan sürenin yetersizliği de uygulamayı zorlaştıran sebepler arasında gösterilmiştir. Benzer şekilde Yıldırım (2018b) tarafından Türkiye'nin farklı illerinde görev yapmakta olan 500 öğretmen ile yapılan görüşmelerde “devlet okullarında STEM eğitiminin uygulanması için gerekli fiziki alt yapı ve donanımın olmadığı hatta çoğu okulda fen bilimleri laboratuvarı, bilgisayar laboratuvarı olmadığı” sonucuna ulaşılmıştır. “Sınıf mevcutlarının fazla olması ve firmaların sattıkları malzemelerin pahalı olması” STEM eğitiminin okullarda gerçekleştirilmesini imkansızlaştıran sebepler arasında gösterilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçları destekler nitelikte uzman, akademisyen ve öğretmenlerden oluşan 19 kişinin katılımı ile gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, öğrenme ortamlarının STEM uygulamaları yapmak için yeterli alt yapı imkânlarına sahip olmadığı, okullarda STEM eğitime yönelik çeşitli birimlerin bulunmadığı, ders materyallerinin öğretim programı konularına uygun olmadığı tespit edilmiştir. STEM eğitiminin etkili bir biçimde okullarda uygulanabilmesi için “okulların fiziki ve sosyal altyapısının geliştirilmesi, bu yaklaşıma uygun disiplinler arası laboratuvarların kurulması, bu laboratuvarlarda kullanılacak materyallerin STEM eğitime uygun bir şekilde tasarlanması, ayrıca STEM eğitimi ile ilgili birimlerin (ARGE) kurularak öğretmenlere ve öğrencilere rehberlik etmesi” şeklinde öneriler geliştirilmiştir (Akgündüz vd., 2018). STEM yaklaşımına göre eğitim verecek okulların gerekli donanım ve özelliklere

kavuşturulması gerekmektedir. Aksi durumda bu eksiklikler STEM eğitiminin etkili bir şekilde verilmesini engelleyecektir (Yıldırım, 2018).

Araştırma sonuçları ile benzer şekilde Akgündüz ve diğerleri (2018) de STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu' nda Teknoloji ve mühendislik kazanımlarının öğretim programında yetersiz olduğu ve STEM eğitiminin mühendislik bileşeninin uygulamasında sorunlar olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma sonuçları ile benzerlik gösteren Pekbay'ın (2017) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı ilgiyi nasıl etkilediği incelenmiştir. STEM uygulamalarıyla öğrencilerde fen ve teknoloji alanlarına yönelik ilginin arttığı; ancak mühendislik ve matematik alanlarına karşı ilginin sınırlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin mühendisliğe karşı ilgilerinde yaptığı sınırlı katkının sebebi mühendislik tasarım sürecinin programda etkin bir şekilde temsil edilememesi ile ilişkilendirilmiştir.

Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin, anket sonuçları ile paralel bir şekilde, Fen ve Mühendislik uygulamalarının mesleki farkındalık ve kariyer bilinci kazandırma konusunda etkili olduğu görüşüne sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. İlgili alan yazında, STEM uygulamalarının, öğrencilerde kariyer bilincinin oluşmasına ve STEM alanlarındaki meslekler ile ilgili farkındalığın artmasına katkı sağladığı yönünde çalışmalara rastlanmaktadır (Pekbay, 2017). Örneğin Knezek ve diğerleri (2013), STEM meslek alanlarının ve özelliklerinin neler olduğunun öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için öğretim programlarında STEM uygulamalarına yer verilmesinin önemini ifade etmişlerdir. Bu yönü ile okullarda yürütülecek STEM uygulamaları, STEM kariyerleri konusunda farkındalığın artması ve dolayısıyla ülkenin ekonomik ve bilimsel anlamda gelişebilmesi için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Şahin ve diğ., 2014). Akgündüz ve Özçelik (2017) üstün/özel yetenekli öğrencilerle yürüttükleri çalışmalarında, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslek eğilimlerinin STEM eğitim uygulamaları sonrasında artış gösterdiği, STEM dışı alanlarda meslek seçimi eğiliminin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Gencer (2015) 7. sınıf öğrencilerine uyguladığı STEM etkinliğinin öğrencilerde fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmeye yardımcı olacağını, bu alana ilişkin bilgi ve becerilerinin gelişeceğini, alana yönelik tutumlarının olumlu yönde olmasına

yardımcı olacağını ifade etmiştir. Guzey, Harwell ve Moore (2014) yaptıkları çalışmada STEM odaklı eğitim veren okulların, öğrenciler üzerinde STEM ve STEM kariyer alanlarına dair tutumlarında olumlu gelişmeler sağladığını ortaya çıkarmışlardır.

### ***STEM'in matematik alanına ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler***

STEM disiplinlerinden biri olan matematik alanına ilişkin anketlerden elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak 5. sınıf fen bilimleri öğretim programının STEM' in matematik alanını destekler nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada yer alan öğretmenler, öğretim programının problem çözme sürecinde matematiksel kavramların kullanılması, matematiksel yöntemlerin ve formüllerin uygulanması, elde edilen verilerden matematiksel formüllere ulaşılması, matematiksel düşünce ile grafik ve tablo okuma becerilerinin geliştirilmesi konularında yeterli olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu alanda en az desteklenen madde “matematiksel formüllerin uygulanmasını sağlar” olmuştur. “Elde edilen verilerden matematiksel formüllere ulaşılmasını sağlar” maddesi bu alanda tek desteklenmeyen madde olmuştur.

STEM eğitimi almış öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler de nicel verileri destekler niteliktedir. Anketlerden ulaşılan sonuçlara paralel şekilde görüşmelerin yapıldığı öğretmenler de mantıksal-uzamsal düşünme, tablo ve grafik okuma konusunda programın destekleyici olduğunu ancak matematiksel formüller konusunda 5.sınıf fen bilimleri programının oldukça sadeleştirildiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma sonuçlarını destekler nitelikte 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarındaki değişimlerin ve STEM entegrasyonunun incelendiği bir çalışmada programda fen, mühendislik ve girişimcilik kavramlarının öne çıkarıldığı ancak teknoloji ve özellikle matematiğin hangi seviyede ve nasıl verileceğine dair bir yönlendirmenin mevcut olmadığı tespit edilmiştir (Bahar vd., 2018). Program kazanımlarında yapılan “Matematiksel bağıntılara girilmez”, “Matematiksel ilişki verilmez” şeklindeki uyarılar bu tespiti doğrulamaktadır. STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu'nda 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitimine yönelik eksiklikler olarak sıralanan bilgiler altında “matematik entegrasyonu eksikliği bulunması”

maddesinin yer alması da araştırma sonucunu destekler nitelikteki bir başka bulgudur (Akgündüz vd., 2018).

### ***21. yy Becerilerine ilişkin öğretim programı ile ilgili görüşler***

Bireylerin bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişimlere uyum sağlayabilmesi için eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği içinde çalışma, eleştirilere açık olma, etkili iletişim kurma, girişimcilik ve liderlik özelliklerine sahip olması gereklidir (Yıldırım, 2016). STEM eğitimi ile bu beceriler daha kolay kazandırılabilir. STEM eğitimi konusunda yapılan araştırmalarda da STEM eğitiminin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, grup çalışması, iletişim gibi becerileri kazandırmada etkili olduğu görülmüştür (Kim & Choi, 2012; Yıldırım, 2016). Benzer şekilde, önümüzdeki yıllarda önemi artması beklenen beceriler de incelendiğinde STEM eğitiminin bu konuda etkili sonuç vereceği öngörülmektedir (Casner-Lotto ve Barrington; 2006). Bu beceriler, eleştirel düşünme, problem çözme, bilgi teknolojileri uygulamaları, takım çalışması, işbirliği, yaratıcılık, inovasyon gibi becerileri içermektedir (Yıldırım, 2018).

STEM eğitiminin kazandırması beklenen 21. yüzyıl becerileri boyutunda anketlerden elde edilen veriler incelendiğinde öğretim programının genel olarak 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlar nitelikte olduğu yönünde sonuç ortaya çıkmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler, öğretim programının girişimcilik, inovatif düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, mantıksal düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirlikli çalışma becerilerinin ve dijital yetkinliklerin gelişimine katkı sağladığını destekler nitelikte görüş bildirmişlerdir. Bu boyutta en az desteklenen madde “ dijital çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak dijital yetkinliklerin kazandırılmasını sağlar” olmuştur.

STEM eğitimi almış öğretmenler ile yapılan görüşmelerden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öğretmenlerin çoğu 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesi bakımından öğretim programının kısmen yeterli olduğunu savunmaktadır. 21. yüzyıl becerilerini kazandırma konusunda programın en eksik olduğu alanın, nicel sonuçlara benzer şekilde dijital yetkinlikleri kazandırma konusunda olduğu öğretmenler tarafından vurgulanmıştır.

21. yüzyıl bireyinin eğitim ve iş hayatında başarılı olabilmesi yaratıcı ve eleştirel düşünebilmesine, işbirliği yapabilmesine, problem çözme ve yüksek

iletişim becerilerine sahip olmasına, bilgiye ulaşabilmesine, bilgiye ulaşırken teknolojiyi kullanabilmesine, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu olabilmesine, sorumluluk, öz yönetim ve inisiyatif sahibi olabilmesine, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş, üretken ve liderlik becerilerine sahip olmasına bağlıdır (Uluyol ve Eryılmaz, 2015).

Pekbay (2017) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada Bilim Uygulamaları dersinin STEM etkinlikleri ile işlenmesinin öğrenciler tarafından eğlenceli ve eğitici bulunduğu ve bu sürecin yaratıcı düşünme ve iletişim becerileri gibi bazı 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Öyle ki, STEM eğitimi öğrencilerin iletişim becerilerini, merak ve hayal güçlerini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmektedir (Wagner, 2008). Benzer şekilde Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) da öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin yaratıcı düşünmeyi geliştirdiği ve grup çalışmasını sağladığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Akgündüz ve Akpınar (2018) okul öncesi eğitiminde STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesini amaçladıkları çalışmalarında okul öncesi eğitiminde STEM uygulamaları ile öğrencilerde fen ve matematik alanlarına ait kazanımların yanı sıra yaratıcı ve eleştirel düşünme, işbirliği ve etkili iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerinin de kazandırıldığı görülmüştür.

STEM eğitimi öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Roberts, 2012). Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonunu geliştirmede, günlük yaşama dayalı problemler önemli bir rol oynamaktadır (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). Ceylan (2014) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü araştırmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde orta derecede etkisi oldu sonucuna ulaşmıştır.

Görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğu 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımının kısmen belirgin olduğunu ya da belirgin olmadığını düşünmektedir. Program hazırlanırken STEM yaklaşımının dikkate alındığını gösteren değişiklikler aşağıdaki şekilde ortaya konmuştur:

- *Fen ve Mühendislik uygulamalarının programa dahil edilmesi,*
- *Mühendislik ve tasarım becerilerinin eklenmesi,*
- *Uygulamalı Bilim Ünitesi'ne yer verilmesi,*
- *21. yy becerilerine vurgu yapılması*
- *Disiplinlerarasılığa yeterli olmasa da yer verilmesi.*

Öğretmenlerin çoğu programda STEM adına adımlar atılmaya çalışılsa da bu adımların STEM' i tam olarak uygulayabilme konusunda yetersiz kaldığı görüşünü savunmaktadır. Benzer şekilde Yıldırım (2018b) tarafından Türkiye'nin farklı illerinde görev yapmakta olan 500 öğretmen ile yapılan görüşmelerde çoğu öğretmen tarafından 2017 öğretim programının STEM eğitimine uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka araştırmada öğretmenlere göre STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonunda en fazla sorunun öğretim programı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Akgündüz vd., 2018). Türkiye'de, özellikle fen programlarında gerçekleştirilen değişikliklerde STEM eğitimi hissedilmekte ancak yeterli görülmemektedir. Bu değişikliklerden biri de 2017 yılında Fen bilimleri programına mühendislik uygulamalarının dahil edilmesidir. Ancak bu uygulama STEM eğitimi olarak düşünülse de aslında bu STEM eğitimine geçişte küçük bir adım oluşturmaktadır (Yıldırım,2018a).

Türkiye'de güncellenen yeni fen bilimleri öğretim programı incelediğinde STEM'e yönelik uygulamalarına "fen ve mühendislik uygulamaları" adı altında 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda son üniteye yer verildiği görülmektedir. Bu değişiklik eylem olarak nitelendirilmektedir çünkü mühendislik vurgusunun ön plana çıkarılması fen bilimleri öğretim programında STEM eğitiminin uygulanması anlamına gelmemektedir. Yalnızca mühendislik ünitesi konularak STEM yaklaşımının uygulanması mümkün olmayacağı gibi bu anlayış STEM eğitiminin doğasına da ters düşmektedir. STEM eğitiminin bir yaklaşım olarak tüm fen bilimleri öğretim programına entegre edilmesi gereklidir (Akgündüz vd., 2018).

Genel olarak; araştırma sonuçlarından hareketle 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın özellikle giriş kısmında vurgulanan şu hususların kazanımlarda doğrudan yansıtılmadığı söylenilebilir:

i) “Mühendislik ve tasarım becerileri” kapsamında, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirerek, disiplinler arası bakış açısıyla problemlere çözüm üretme, buluş ve inovasyon yapabilme, ürün tasarlama ve ürünlere katma değer kazandırılacak stratejileri geliştirebilme becerilerinin hedeflenmesi.

ii) “Matematiksel yetkinlikler” kapsamında, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (kurgular, modeller, formüller, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğinin geliştirilmesi.

iii) “Dijital yetkinlik” kapsamında kazandırılması istenilen beceriler (bilgi iletişim teknolojileri ile bilgiye ulaşma, bilgiyi saklama, değerlendirme ve sunma, bilgi alışverişi, ortak internet ağlarına katılım sağlayarak iletişim kurma).

Bahar ve diğerlerinin (2018) araştırmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

### **Ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin görüşler ile ilgili sonuç ve tartışma**

Ders kitapları, en eski ve en yaygın olarak kullanılan eğitim materyalleridir (Ünsal ve Güneş,2004). Hem öğretmene hem de öğrenciye rehberlik eden kitaplar öğretim programının önemli bileşenleri arasındadır. Elbette öğretmenlerden kendilerine sunulan kitabı aynen uygulamaları, tamamen ders kitabı ile sınırlandırılmış bir ders işlemleri beklenmez. Ancak öğretim programlarının uygulanmasının temelinde ders kitapları yer almaktadır (Çepni ve Çil, 2016). Programın hedeflerine ulaşabilmesi, ders kitaplarının bu amaca hizmet edebilme ölçüsü ile doğrudan ilişkilidir. Programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin derslerini şekillendirirken kullandıkları temel kaynaklardan birinin ders kitapları olduğu gerçeğine dayanarak ders kitaplarının öğretim programını yansıtır nitelikte hazırlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

2017-2018 eğitim-öğretim yılında yalnızca 5. sınıflarda uygulamaya konulan 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı sebebiyle bu çalışmada yer alan öğretmenlere yalnızca 5.Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı’ndaki etkinliklere ilişkin görüşleri sorulmuştur. Anketlerden ve görüşmelerden elde edilen veriler ışığında

STEM yaklaşımına göre ders kitabında yer alan etkinliklere ilişkin sonuç ve tartışmalara bu bölümde yer verilmiştir.

Anketlere verilen yanıtlar doğrultusunda 5.Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'nda yer alan etkinliklerin bilimsel merak uyandırdığı, bilimsel bilginin oluşum süreçlerini kavratma konusunda yeterli olduğu, bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirmesine ve teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra etkinliklerin bilimsel süreç becerileri, bilgi temelli hayat problemlerine çözüm üretme becerisi, eleştirel, yaratıcı, inovatif düşünme becerisi, sorgulama becerisi, iletişim ve işbirlikli çalışma becerisi gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı da ulaşılan bir diğer sonuçtur. Mühendislik ve teknoloji alanında mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağladığı, dizayn etme ve protatip geliştirme imkanı sunduğu, teknoloji okuryazarlığının gelişimine hizmet ettiği ortaya konmuştur. Ders kitabındaki etkinlikler kapsamında öğretmenler tarafından tek desteklenmeyen madde “ders kitabındaki etkinlikler, yeni buluşlar keşfetme olanağı sağlar” maddesi olmuştur. Bu sonuçtan hareketle STEM yaklaşımının temel beklentileri arasında yer alan günlük problemlere yaratıcı ve yenilikçi çözüm önerileri getirebilme becerisi açısından ders kitabında yer alan etkinliklerin yetersiz olduğu yorumu yapılabilir.

Görüşmelerden elde edilen sonuçlar da nicel bulguları destekler niteliktedir. Araştırmaya katılan öğretmenler çoğunlukla ders kitabı hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Ders kitabını şimdiye kadar kullandıkları en iyi ders kitabı şeklinde nitelendirmişlerdir. Ders kitabındaki etkinliklere ilişkin şu görüşler ortaya konmuştur:

- *Kitapta yer alan etkinlikler genel olarak STEM' e uygundur.*
- *Etkinliklerde kullanılan malzemeler ulaşılabilir.*
- *Etkinlikler öğrencilerde bilimsel merak uyandırmaktadır.*
- *Etkinliklerde bilgi günlük hayatla ilişkilendirilmiştir.*
- *Etkinlikler bilim insanlığına özendirilmektedir.*
- *Etkinlikler sade ve uygulamaya dönüktür.*
- *Etkinlikler öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını karşılamaktadır.*
- *Etkinlikler 21. yy becerilerini geliştirmektedir.*



- *Son ünite de yer alan etkinliklerde mühendislik tasarım süreci daha çok ele alınsa da etkinliklerin geneline de yansıtılmaya çalışılmıştır.*
- *Etkinlikler kariyer bilinci kazandırmayı desteklemektedir.*

Ders kitapları bir amaç değil, öğretim programlarının sınıf uygulamalarına dönüşmesinde bir araçtır. Her kitabın güçlü ve zayıf yönleri olabilir (Çepni ve Çil, 2016). Sonuç olarak Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 5'te yer alan etkinlikler genel olarak STEM yaklaşımına uygun şekilde hazırlanmıştır diyebiliriz.

Benzer bir araştırmada da Özkan ve Topsakal (2018), bilimsel süreç becerilerinin 5. sınıf Fen Bilimleri ders kitabında ne kadar temsil edildiğini ortaya koymak amacıyla yürüttükleri araştırmalarında bilimsel süreç becerilerinin bir kısmının ağırlıklı olarak, bir kısmının ise az miktarda temsil edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçtan hareketle ders kitabında bilimsel süreç becerilerini kazandıracak etkinliklerin daha fazla yer almasını önermişlerdir.

## **Öneriler**

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre STEM eğitiminin uygulanmasına ilişkin sorunların giderilerek daha nitelikli bir STEM eğitiminin uygulanabilmesi için aşağıdaki öneriler verilebilir:

- STEM eğitimi daha sağlam temellere oturtulmalı ve güncellenen öğretim programları öncesinde öğretmenler etkili bir program okuryazarlığı eğitimine tabi tutulmalıdır.
- Öğretmen yeterliliklerinin geliştirilebilmesi için öğretmenlere etkili bir STEM eğitimi verilmelidir. Bu eğitimler teorik bilgilerin yanı sıra uygulama bilgisi, STEM ders planı hazırlama ve etkinlik oluşturma gibi yeterlilikleri de kazandırabilir nitelikte olmalıdır.
- STEM eğitimin uygulanabilirliğini arttırmak için okulların fiziki ve teknik altyapı olanakları sağlanmalı ve STEM eğitimini destekleyen bir okul ortamı oluşturulmalıdır.

- STEM eğitiminin henüz yeterince tanınmamasından kaynaklanan sorunların giderilmesi, ailelerin de STEM eğitimine destek olması için veli bilgilendirme toplantıları yapılmalıdır.

Nicel ve Nitel verilerden elde edilen sonuçlara göre öğretim programına yönelik olarak birtakım öneriler geliştirilmiştir:

- MEB tarafından hazırlanan 2018-2023 Stratejik Planı'nda vurgulandığı üzere yenilenecek öğretim programlarında mühendislik ve teknoloji entegrasyonu iyileştirilmelidir.
- Bütünleştirilmiş STEM uygulamalarına imkan tanıyacak, disiplinler arası etkileşimin olduğu programlar hazırlanmalıdır.
- Türkiye koşullarına uygun, STEM etkinlikleri uygulama imkanı sunan programlar hazırlanmalıdır.
- Teknoloji boyutunun programda yeterli hale getirebilmesi için bilinen teknolojilerin (mikroskop, dinamometre, ...vs.) yanı sıra yeni teknolojilerinde programa dahil edilmesi gerekmektedir. Kodlama bilgisinin programa dahil edilebileceği kazanımlara yer verilmelidir.
- Mühendislik tasarımının teorik boyutunun yanı sıra uygulama boyutunun da etkili bir şekilde yürütülebileceği kazanımlarla program zenginleştirilmelidir.
- Öğretim programı 21. yy becerilerinin gelişimini destekliyor ve önemsiyor olsa da kazanımlar bazında bu becerilerin gelişimini sağlayacak düzenlemeler yapılmalıdır.
- STEM yaklaşımını derslerinde kullanma konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmayan öğretmenler için program daha anlaşılır hale getirilmeli ve etkinlik örnekleriyle ve örnek ders planlarıyla zenginleştirilmelidir.
- STEM kariyerlerine karşı farkındalık oluşturacak kazanım ve konu alanlarına programlarda daha çok yer verilmelidir.

Ders kitapları hakkında nitel ve nicel bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin 2017-2018 eğitim öğretim yılında 5. sınıflarda kullanılan fen bilimleri ders kitabı hakkında genellikle olumlu görüş bildirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ders kitapları hakkında aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- STEM eğitiminin yabancıları olan öğretmenlerin STEM' i derslerinde daha etkili uygulayabilmesi adına öğretmenlere rehberlik edecek öğretmen kılavuz kitapları hazırlanabilir.
- Kitaplarda STEM etkinliklerine daha çok yer verilmelidir.

Bu alanda çalışacak araştırmacılara aşağıdaki tavsiyelerde bulunulabilir:

- 2017-2018 eğitim öğretim yılında yalnızca 5.sınıflarda program uygulandığı için araştırma 5. sınıf fen bilimleri öğretim programı ile sınırlıdır. Farklı sınıf düzeylerinde de hazırlanan anket ve görüşme formlarının uygulandığı çalışmalar yapılabilir.
- Araştırma 5. sınıf fen bilimleri ders kitabı ile sınırlıdır. Diğer ders kitaplarının da incelendiği daha kapsamlı bir araştırma yapılabilir.

## Kaynaklar

- 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. doi:10.18404/ijemst.44833
- Akbaba, T. (2004). Cumhuriyet döneminde program geliştirme çalışmaları. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, (54-55), 16-23.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26. Erişim adresi <http://journals.iku.edu.tr/yed/index.php/yed/article/view/69/55>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., vd. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: çalıştay raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. Erişim adresi [https://www.aydin.edu.tr/haberler/Documents/tumu\\_.pdf](https://www.aydin.edu.tr/haberler/Documents/tumu_.pdf)
- Altun, Y. ve Yıldırım, B. (2017). *Teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamalar*. İstanbul: Nobel Bilimsel Eserler.
- American Institute of Physics. (2015). *President Obama on STEM education*. Retrieved from <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education>.
- Arslan, M. (2004) *Cumhuriyet dönemi ilköğretim programları ve belli başlı özellikleri*. Erişim adresi [https://www.researchgate.net/publication/284626676\\_CUMHURİYET\\_DONEMI\\_ILKOGRETİM\\_PROGRAMLARI\\_VE\\_BELLI\\_BASLI\\_OZELLİKLERİ](https://www.researchgate.net/publication/284626676_CUMHURİYET_DONEMI_ILKOGRETİM_PROGRAMLARI_VE_BELLI_BASLI_OZELLİKLERİ)

- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. doi: 10.16986/HUJE.2017027115
- Asunda, P.A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education*. 23 (2), 44-60. Retrieved from [https://digitalcommons.usu.edu/ncete\\_publications/72/](https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/72/)
- Aşık, G., Doğança Küçük, Z., Helvacı, B. ve Corlu, M. S. (2017). Integrated teaching project: a sustainable approach to teacher education. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215. doi: 10.19128/turje.332731
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. Erişim adresi [https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=utk\\_theopubs](https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=utk_theopubs)
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM (FeTeMM) tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802. doi: 10.17860/mersinefd.290319
- Aydın-Günbatır, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. Erişim adresi <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.153>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. ve Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735. Erişim adresi <http://efdergi.ibu.edu.tr/index.php/efdergi/article/view/2853/3774>
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. London: Routledge.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69. Erişim adresi <https://www.ated.info.tr/index.php/ated/article/viewFile/39/39>
- Becker, K.H. & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/1509-Article%20Text-5292-1-10-20110907.pdf
- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2014). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Science Education*, 99(1), 98-120. doi: 10.1002/sce.21151
- Bevins, S., Byrne, E., Brodie, M., & Price, G. (2011). English Secondary school students' perceptions of school science and science and engineering. *Science Education International*, 22 (4), 255-265. Retrieved from [https://www.academia.edu/1137569/English\\_Secondary\\_school\\_students\\_perceptions\\_of\\_school\\_science\\_and\\_science\\_and\\_engineering](https://www.academia.edu/1137569/English_Secondary_school_students_perceptions_of_school_science_and_science_and_engineering)
- Blackly, S. & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112. doi:10.14221/ajte.2015v40n7.8
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods*. Boston: Person.
- 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. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/222656>
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 7. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ996400>

- Burghardt, D. & Hacker, M. (2009). *Perspectives on K-12 engineering*. New York: Hofstra University. Retrieved from [http://www.hofstra.edu/academics/colleges/seas/ctl/ctl\\_k12engr.html](http://www.hofstra.edu/academics/colleges/seas/ctl/ctl_k12engr.html)
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Part B: Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76. doi: 10.12973/tused.10179a
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ898909>
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education. *Science*, 329(5995), 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding a framework for K–12 science education. *The Science Teacher*, 78 (9), 34–40. Retrieved from [http://static.nsta.org/ngss/resources/201112\\_Framework-Bybee.pdf](http://static.nsta.org/ngss/resources/201112_Framework-Bybee.pdf)
- Casner-Lotto, J., & Barrington, L. (2006). *Are they really ready to work? Employers' perspectives on the basic knowledge and applied skills of new entrants to the 21st century US workforce*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519465.pdf>
- 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., Knezek, G., Tyler-Wood, T., & Gibson, D. (2014). Longitudinal analysis of cognitive constructs fostered by STEM activities for middle school students. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(2), 103-122. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/44da/39a6377e95d74b3043a4034eafa9e86d55bc.pdf>

- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226. doi: 10.1111/ssm.12023
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi*. (Çev.Ed. Y. Dede ve S. B. Beşir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cuban, L. (2004). *The blackboard and the bottom line: Why schools can't be business*. Cambridge: Harvard University Press.
- Çepni, S. (Ed.). (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM+A, STEM+E eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2016). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (Tanıma, planlama, uygulama ve TEOG ile İlişkilendirme) ilkokul ve ortaokul öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çolakoğlu, M. H. ve Günay G. A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde STEM (FeTeMM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3, 46-69. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/412650>
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 20-29. doi:10.18404/ijemst.35021
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice, 13*(4), 1-9. doi: 10.12738/estp.2013.4.1903
- Çorlu, M. S. (2014). FETEMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education, 3*(1), 4-10. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turje/issue/17343/181071>



- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), *STEM kuram ve uygulamaları*, (s. 1–10). İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/IntroducingSTEM.pdf
- Çorlu, M.S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2005). Türkiye’de etkili fen öğretimi için ilköğretim kurumlarına yönelik olarak gerçekleştirilen program geliştirme çalışmalarının analizi ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri. *Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 53-57. Erişim adresi <https://arastirmax.com/en/system/files/dergiler/5667/makaleler/6/2/arastirmax-turkiyede-etkili-fen-ogretimi-icin-ilkogretim-kurumlarına-yonelik-olarak-gerceklestirilen-program-gelistirme-calismalarinin-analizi-karsilasilan-problemlere-yonelik.pdf>
- Demirel, Ö. (2006). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pagem-A Yayıncılık.
- Department for Education and Skills. (2006). *STEM programme report*. London: Author.
- Doğan, H. (1975). Program geliştirmede sistem yaklaşımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(14), 36.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of stem in the united states*. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students’ problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics.

*International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816. doi: 10.1080/00207390110053784

- Erden, M. (1998). *Eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- 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. Retrieved from <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423904248.pdf>
- Erkuş, A. (2011). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ertürk, S. (1998). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Meteksan Matbaacılık.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn., J., & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In *the Proceedings of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Atlanta: American Society for Engineering. Retrieved from [https://pdfs.semanticscholar.org/cc72/8214ef682f37a97ad3606d604ec3ef3e1aca.pdf?\\_ga=2.81165716.247259380.1582043453-2055205620.1580845279](https://pdfs.semanticscholar.org/cc72/8214ef682f37a97ad3606d604ec3ef3e1aca.pdf?_ga=2.81165716.247259380.1582043453-2055205620.1580845279)
- Fidan, N. ve Erden M. (2001). *Eğitime giriş*. İstanbul: Alkım Yayınları.
- Fogelman, K., & Comber, C. (2007). Surveys and sampling. In A. R. J. Briggs & M. Coleman (Eds.). *Research methods in educational leadership and management*, (pp. 125-141). London: Sage.
- Foster, P. (1994). Must we MST? *Journal of Technology Education*, 6(1), 76-84. Retrieved from <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v6n1/pdf/foster.pdf>
- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The Mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.8362&rep=rep1&type=pdf>

- Gallant, D. J. (2010). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education*. Retrieved from <https://s3.amazonaws.com/ecommerce-prod.mheducation.com/unitas/school/explore/sites/glencoe-math/research/glencoe-math-science-technology-engineering-and-mathematics-stem-education.pdf>
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19. Erişim adresi <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/30-59-1-SM.pdf>
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (Çev. A. Ersoy). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service*, 7-5700 . Retrieved from <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gözütok, F. (2003) Türkiye’de program geliştirme çalışmaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 160, 44-63. Erişim adresi [https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli\\_Egitim\\_Dergisi/160/gozutok.htm](https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/160/gozutok.htm)
- Green, J. C., Krayder, H., & Mayer, E. (2005). Combining qualitative and quantitative methods in social inquiry. In B. Somekh & C. Lewin (Eds.). *Research methods in the social sciences*, (pp. 275-282). London: Sage.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279. Retrieved from [http://hub.mspnet.org/media/data/Guzey\\_et\\_al-2014-Development\\_of\\_Instrument\\_to\\_Assess\\_STEM.pdf?media\\_000000008329.pdf](http://hub.mspnet.org/media/data/Guzey_et_al-2014-Development_of_Instrument_to_Assess_STEM.pdf?media_000000008329.pdf)
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *J Sci Educ Technol*, 25, 550-560. doi: 10.1007/s10956-016-9612-x.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-

620. Erişim adresi file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/3447-Article%20Text-11640-2-10-20160208.pdf

Güzel, D. ve Şimşek, A. (2012). Milli eğitim şûralarında ders kitapları. *Sakarya Üniversitesi Journal Of Education Dergisi*, 23(23), 172-216. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/115652>

Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411

Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A.S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/262361>

Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. New York: Suny Press.

Herschbach, D.R. ( 2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of Stem Teacher Education*, 48(1), 96-122. Retrieved from <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JSTE/v48n1/pdf/herschbach.pdf>

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press.

Horizon 2020. (2015). *The EU framework programme for research and innovation*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>

Israel, M., Maynard, K., & Williamson P. (2013). Promoting literacy- embedded, authentic stem instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/IsraelMaynardandWilliamsonTECSTEMliteracy.pdf

International Techonogy Education Association. (2009). *The overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering K-12 Education*. Reston, VA: Author.

- Johnson, C. C. (2012). Implementation of STEM education policy: Challenges, progress, and lessons learned. *School Science and Mathematics, 112*(1), 45-55. doi: 10.1111 / j.1949-8594.2011.00110.x
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research, 60*, 221-240. doi: 10.14689/ejer.2015.60.15
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences, 13*(3), 4188-4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.41044189
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2013). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education, 44*(3), 461-481. doi: 10.1007/s11165-013-9389-3
- Kim, G.S. & Choi, S.Y. (2012). The Effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education, 31*(2), 216-226. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/ The\_Effects\_of\_the\_Creative\_Problem\_Solving\_Ability\_and\_Scientific\_Attitude\_through\_the\_Science-Based\_STEAM\_Program\_in\_the\_Elementary\_Gifted\_Students%20(1).pdf
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal Of Education, 4*(1), 61-73. Erişim adresi <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/75/75>
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International, 24*(1), 98-123. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/ImpactofenvironmentalpowermonitoringactivitiesonmiddleschoolstudentperceptionsofSTEM.pdf
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [CRS

Report for Congress]. Retrieved from <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>

Lamb, R., Akmal, T., & Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/tea.21200>

Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function?* Retrieved from <https://www.scribd.com/document/216341575/Science-Technology-Engineering-and-Mathematics-STEM-Education-What-Form-What-Function>

Lawanto, O. , Butler, D., Cartier, S.C., Santoso, H.B., Goodridge, W., Lawanto, K.N., et al. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of Stem Education*, 14(4), 15-27. Retrieved from [https://www.Researchgate.net/profile/Harry\\_Santoso2/publication/318642508\\_Pattern\\_of\\_Task\\_Interpretation\\_and\\_Self-Regulated\\_Learning\\_Strategies\\_of\\_High\\_School\\_Students\\_and\\_College\\_Freshmen\\_during\\_an\\_Engineering\\_Design\\_Project/links/5973e820458515e26dfdf1e3/Pattern-of-Task-Interpretation-and-Self-Regulated-Learning-Strategies-of-High-School-Students-and-College-Freshmen-during-an-Engineering-Design-Project.pdf](https://www.Researchgate.net/profile/Harry_Santoso2/publication/318642508_Pattern_of_Task_Interpretation_and_Self-Regulated_Learning_Strategies_of_High_School_Students_and_College_Freshmen_during_an_Engineering_Design_Project/links/5973e820458515e26dfdf1e3/Pattern-of-Task-Interpretation-and-Self-Regulated-Learning-Strategies-of-High-School-Students-and-College-Freshmen-during-an-Engineering-Design-Project.pdf)

Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2016). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9645-2>

Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S., & Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM Education. *Journal of Computer Education*, 2(3), 301-322. doi: 10.1007/s40692-015-0038-x

Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlined, cohesive, and optimized K-12 STEM curriculum with a focus on engineering. *The Journal of Technology Studies*, 35(2), 23-35. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ906150.pdf>

- Marulcu, İ. ve Mercan Hbek, K. (2014). 8. sınıflara alternatif enerji kaynaklarının mühendislik dizayn metodu ile ğretimi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 9, 41-58. Erişim adresi <https://arastirmax.com/en/system/files/dergiler/79204/makaleler/9/1/arastirmax-8.siniflara-alternatif-enerji-kaynaklarinin-muhendislik-dizayn-metodu-ile-ogretimi.pdf>
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi ğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/18393>
- Mauch, E. (2001) Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the lego mindstorms robotic invention system. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74(4), 211-213. doi: 10.1080/0009865010959919
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2012). Millî eğitim bakanlığı ders kitapları ve eğitim araçları yönetmeliği. *Resmi Gazete*, 28409, 12.09.2012.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2013). *lkğretim kurumları (lkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) ğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitim raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017). *Fen bilimleri dersi ğretim programı (lkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi ğretim programı (lkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). *PISA 2018 türkiye n raporu*. Eğitim analiz ve değerlendirme raporları serisi No:10. Erişim adresi [http://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2019\\_12/03105347\\_PISA\\_2018\\_Turkiye\\_On\\_Raporu.pdf](http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf)

- Meng, C., Idris, N., Eu, L., & Daud, F. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology, engineering and mathematics (STEM) related subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58-69. Retrieved from [http://educationforatoz.net/images/5\\_Dec\\_2013.pdf](http://educationforatoz.net/images/5_Dec_2013.pdf)
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*. 21 (2), 21-34. Retrieved from [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1058&context=ncete\\_publications](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1058&context=ncete_publications)
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6. Retrieved from <http://www.ncsu.edu/meridian/summer2011/ContactMeridian>
- Moore T., & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3(2), 1-9. Retrieved from <https://advances.asee.org/wp-content/uploads/vol03/issue02/papers/aee-vol03-issue02-p01.pdf>
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*, (pp. 35-60). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). Retrieved from [http://www.wytheexcellence.org/media/STEM\\_Articles.pdf](http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf)
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington DC: The National Academic Press.



- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Organisation for Economic Cooperation and Development Education At a Glance. (2017). *Where will tomorrow's science professionals come from?* Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/education-at-a-glance-19991487.htm>
- Ostler, E. (2012). 21st Century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33. Retrieved from [http://www.ijastnet.com/journals/Vol\\_2\\_No\\_1\\_January\\_2012/3.pdf](http://www.ijastnet.com/journals/Vol_2_No_1_January_2012/3.pdf)
- Öner, A.T., & Capraro, R.M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Education and Science*, 41(185), 1-17. doi: 10.15390/EB.2016.3397
- Özçakır Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 16(2), 459- 476. doi: 10.12738/estp.2016.2.0166
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı stem eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 8(2),334-351. doi: 10.24315/trkefd.331579
- Özkan, G. ve Topsakal Ü.U. (2018). Öğretmen adaylarının fen bilimleri ders kitaplarına yönelik tutumlarının incelenmesi. İçinde *DEKUS 2018 Bildiri Özetleri* (s.126), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi [file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/2018\\_DEKUS\\_Bildiri\\_Ozetleri.pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/2018_DEKUS_Bildiri_Ozetleri.pdf)
- Partnership for 21st Century Learning. (2007). *Framework for 21st century learning*. Retrieved from [https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st\\_century\\_skills.pdf](https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf)

- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. US: Report To The President.
- Pwc Türkiye ve Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, (2017a). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/STEM-Raporu-V7.pdf>
- Pwc Türkiye ve Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği. (2017b). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi: Özet Bulgular*. Erişim adresi [file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/stem-ozet-bulgu\\_.pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/stem-ozet-bulgu_.pdf)
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: A primary review of effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education*, 13(1), 22-29. Retrieved from <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/1682-Article%20Text-5426-1-10-20120201.pdf>
- Read, T. (2013). *STEM can lead the way: Rethinking teacher preparation and policy*. San Francisco, CA: California STEM Learning Network.
- Riechert, S. E., & Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges & other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22. Retrieved from <http://sites.uci.edu/psingha/files/2013/10/PP-13for-enewsletter-final.pdf>
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. & 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. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e186/eca7bc20901d0be8ab2afc78b405b7a15cf6.pdf>

- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4. Retrieved from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved from [https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: Its role and purpose. *NASSP Bulletin*, 83(608), 34-44. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/019263659908360804>
- Sanders, M.(2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. Retrieved from <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1>
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. (Çev. Z. Dicleli). İstanbul: Optimist Kitap
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Sönmez, V. (2010) *Program geliştirmede öğretmen el kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- STEM Akademi. (2013). *Dünyada STEM*. Erişim adresi [www.stemakademi.com.tr](http://www.stemakademi.com.tr).
- Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J., & Roehrig, G. H. (2011). Impressions of a middle grades stem integration program: educators share lessons learned from the implementation of a middle grades stem

curriculum model. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40. doi: 10.2307/23047642

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Newbury Park, CA: Sage.

Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9 (2),761-786. Erişim adresi file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/YONTEM\_OLARAK\_MUHENDISLIK-DIZAYNA\_VE\_DER.pdf

Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. doi: 10.12738/estp.2014.1.1876

Şahin, A., Gulacar, O., & Stuessy, C. (2015). High school students' perceptions of the effects of science Olympiad on their STEM career aspirations and 21st century skill development. *Research in Science Education*, 45(6), 785-805. doi: 10.1007/s11165-014-9439-5

Şahin, F. ve Yıldırım, M. (2006). Okul öncesinde örnek olaya dayalı problem çözme ile ilgili bir araştırma. İçinde *I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Konferansı Bildiri Kitabı-1* (s.201-210), İstanbul: Yapa.

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Tazebay, A. (Ed) (2000). *İlköğretim programları ve gelişmeler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tekbıyık, A. (2006). Lise fizik I ders kitabının okunabilirliği ve hedef yaş düzeyine uygunluğu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 441-446. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/819121>

Tekbıyık, A. ve Akdeniz A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*

(NEF-EFMED), 2(2), 23-37. Erişim adresi <https://pdfs.semantic-scholar.org/8b2b/8dedcefacabdd763fbeaa52dcb1ce57b001b.pdf>

Tekışık, H. (1992) İlköğretim okullarında program geliştirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 351-362. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7830/103028>

Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FETEMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135- 145. Erişim adresi [http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.ozden\\_tezel.pdf](http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.ozden_tezel.pdf)

Technology for All Americans & International Technology Education Association. (1997). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. A Project Of The International Technology education Association To Develop Standards for K-12 Technology Education. Retrieved from <https://scholar.lib.vt.edu/TAA/PRPDF/Jan97.pdf>

Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). University of Nevada, Reno. Retrieved from [https://scholarworks.unr.edu/bitstream/handle/11714/2852/Thomas\\_unr\\_0139D\\_11492.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://scholarworks.unr.edu/bitstream/handle/11714/2852/Thomas_unr_0139D_11492.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. US: National Governors Association. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf>

Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J, & Chen, W.P. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>

Turgut, M. F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metodları*. Ankara: Yargıcı Matbaası

- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: TÜSİAD. Erişim adresi file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/STEM-ipsos-rapor.pdf
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (2014). STEM eğitimi ve iş gücü: bilgi ekonomisinin 'olmazsa olmazı'. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85, 1. Erişim adresi file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/HalukDincer-Makalesi-Gorus85.pdf
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. (2015). *Avrupa Birliği HORIZON 2020 programı*. Erişim adresi [https://ab.gov.tr/files/SBYPB/birlik%20programlari/horizon\\_2020\\_programi.pdf](https://ab.gov.tr/files/SBYPB/birlik%20programlari/horizon_2020_programi.pdf)
- Ünal, M. ve Aral, N. (2010). Bilim ve çocuk. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 35(378), 35-42.
- Ünsal, Y ve Güneş, B. (2004). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB lise 1. sınıf fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3) , 305-321. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/256417>
- Varış, F. (1998). *Eğitimde program geliştirme: Teori ve teknikler*. Ankara: Alkım Matbaacılık.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L., & Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 23–25. doi: 10.1080/713694958
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24. Retrieved from [http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc238/Rigor\\_Redefined.pdf](http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc238/Rigor_Redefined.pdf)
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. 1(2), 2. doi: 10.5703/1288284314636

- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. Retrieved from <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- Yalın, H. İ. (1996). Ders kitapları tasarımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 132, 61-65.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. doi: 10.17152/gefd.15192
- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307. Erişim adresi [http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/30a.kursat\\_yenilmez.pdf](http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/30a.kursat_yenilmez.pdf)
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi-uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018a). *2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim rapor: Millî Eğitim Bakanlığına öneriler*. Erişim adresi <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/STEMEitimRaporu09.11.2018.pdf>
- Yıldırım, B. (2018b). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. Erişim adresi <http://ekvad.com/articles/stem-uygulamalarına-yonelik-ogretmen-goruslerinin-incelenmesi.pdf>
- Yıldırım, B. (2018c). *Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış stem uygulamalarının etkilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Alparslan

Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muş. Erişim adresi  
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/500223>

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. In M. Riedler et al. (Ed.), *VI. International Congress of Education Research Full Text Book* (pp. 238-247). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/56981>






Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55. Erişim adresi [file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/FEN\\_TEKNOLOJI\\_MUHENDISLIK\\_VE\\_MATEMATIK\\_S.pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/FEN_TEKNOLOJI_MUHENDISLIK_VE_MATEMATIK_S.pdf)

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*. 112(1), 12-19. doi: 10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x







## Ekler

### Ek-1: Scientix STEM Eğitimi Çalıştayı Katılım Belgesi

 <p>SCIENTIX The community for science education in Europe</p>	 <p>T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI</p>	 <p>European Schoolnet</p>
MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü		
<b>Scientix STEM Eğitimi Çalıştayı Katılım Belgesi</b>		
Sayın: Yasemin KIRTAŞ ARSLAN		
24/10/2017 – 26/10/2017 tarihleri arasında Kütahya Yoncalı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Uygulama Oteli'nde düzenlenen Scientix STEM Eğitimi Çalıştayı'na katılımınızdan dolayı teşekkür eder, çalışmalarınızda başarılar dileriz.		
 <p>Dr. Tunç Erdal AKDUR Scientix Türkiye Ulusal Destek Servisi Koordinatörü</p>	 <p>Bilal TIRNAKÇI Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü</p>	


## Ek-2: STEM Eğitici Eğitimi Katılım Belgesi



# KATILIM BELGESİ

Sayın: **YASEMİN ARSLAN**

*Kütahya İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nce hazırlanan, Anatolia Eğitim ve Danışmanlık tarafından verilen ve T.C. Zafer Kalkınma Ajansı tarafından 2017 Yılı Teknik Destek Programı kapsamında finanse edilen Kütahya STEEM ile Güçleniyor, STEEM Eğitici Eğitimi konulu eğitim faaliyetine 18 /12 / 2017 - 22 /12 / 2017 tarihleri arasında katılarak bu belgeyi almaya hak kazanmıştır.*



**Kütahya İl Millî Eğitim  
Müdürüğü**  
**Hamdi SARIÖZ**  
Kütahya İl Millî Eğitim  
Müdürü V.

**Anatolia Eğitim ve  
Danışmanlık ANATOLIA**  
Hesibaşları Eğitim Danışmanlık  
Yönetim

**ANATOLIA**  
EĞİTİM DANIŞMANLIK  
HASTANE SOKAĞI  
HAŞİME BEYEVİK  
No:44-6  
Orman Köyü Cad. No:44-6  
Etiler/Beşiktaş/İstanbul Tel:0 212 505 774 78 67  
KAYITLI VE MÜHÜRLENEBİLİR  
K.Ş. Sicil No: 1099999212

Bu eğitim içeriğinden sadece düzenleyen kurum sorumludur ve bu içeriğin herhangi bir şekilde T.C. Zafer Kalkınma Ajansı'nın görüş ve tutumunu yansıttığı ileri sürülemez.

### Ek-3: Dumlupınar Üniversitesi Etik Kurul İzni




T. C.  
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Etik Kurul Başkanlığı

Toplantı Tarihi: 15/11/2018  
Toplantı Sayısı: 2018/07

GÜNDEM 11 : Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 01.11.2018 tarih ve E-51520 sayılı yazısı gereğince; Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi Yasemin ARSLAN 'ın "**STEM Yaklaşımına Göre Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. Sınıf Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklere İlişkin Öğretmen Görüşleri (Kütahya İl Örneği)**" konulu tez çalışmasında kullanacağı uygulama ve ölçekleri, Kütahya Milli Eğitim İl Müdürlüğüne bağlı devlet okullarında "Fen Bilimleri Öğretmenlerine" uygulama talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşme.

KARAR 11 : Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 01.11.2018 tarih ve E-51520 sayılı yazısı gereğince; Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Yasemin ARSLAN 'ın "**STEM Yaklaşımına Göre Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. Sınıf Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklere İlişkin Öğretmen Görüşleri (Kütahya İl Örneği)**" konulu tez çalışmasında kullanacağı uygulama ve ölçekleri, Kütahya Milli Eğitim İl Müdürlüğüne bağlı devlet okullarında "Fen Bilimleri Öğretmenlerine" uygulama talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşüldü. **Yapılan görüşmeler ve değerlendirmeler sonucunda, çalışmada etik açıdan bir sakınca olmadığına ve uygulanabilirliğine oy birliği ile,**

Karar verilmiştir.

  
Prof. Dr. A. Göktaş EDİZ  
Başkan

## Ek-4: Kütahya Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Uygulama İzni



T.C.  
KÜTAHYA VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.19119714  
Konu : Anket Çalışması

12/10/2018

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.

b) Dumlupınar Üniversitesi Rektörlüğünün 31/05/2018 tarihli ve 4833 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Dumlupınar Üniversitesi Rektörlüğünün ilgi (b) yazısında, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Yasemin ARSLAN'ın "*STEM Yaklaşımına Göre Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 5. Sınıf Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklere İlişkin Öğretmen Görüşleri (Kütahya İl Örneği)*" konulu anket çalışmasını ilimiz genelinde bulunan ortaokullardaki Fen Bilimleri/Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı Hamdi SARIÖZ'ün başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu anket çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim- öğretime aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
<...>

Arif YALÇIN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA  
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr  
e-posta:stratejigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKİ  
Tel: (0 274) 2804392  
Faks: (0274) 2804398

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9dad-b530-35d9-988a-6f42 kodu ile teyit edilebilir.

## Ek-5: Öğretmen Görüş Anketi

Sayın Öğretmen;

Bu anket, Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi programında yüksek lisans öğrencisi olan Yasemin ARSLAN' ın yüksek lisans tezi kapsamında uygulanmaktadır. Yasemin ARSLAN' ın "5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitabının STEM Yaklaşımı Bağlamında İncelenmesi" başlıklı tezi Doç. Dr. Hüseyin ÇAVDAR ve Doç. Dr. Özge AYDIN ŞENGÜL danışmanlığında yürütülmektedir. Bu tez kapsamında 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı ve 5.sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımı ilkelerine uygunluğuna ilişkin görüşlerinizin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, uygulayıcı konumunda olan siz değerli öğretmenlerimizin görüşleri program geliştirme çalışmalarına etki etmesi ve ders kitabı yazarlarına fikir vermesi bakımından önemli görülmektedir.

Bu araştırma bilimsel bir amaçla yapılmaktadır ve katılımcı bilgilerinin gizliliği esas tutulmaktadır. Bu nedenle anketler aracılığıyla toplanan veriler araştırma süresi boyunca güvenliği korunarak muhafaza edilecek ve verdiğiniz cevaplar bu araştırma dışında hiçbir yerde kesinlikle kullanılmayacaktır. Lütfen, ankette yer alan tüm soruları cevaplayınız. Katılarınız için teşekkür ederiz.

### **DEMOGRAFİK BİLGİLER:**

I. Cinsiyetiniz: 1.  Kadın 2.  Erkek

II. Yaşınız: .....

III. Eğitim Durumunuz:

1-  Lisans 2-  Yüksek Lisans 3-  Doktora

IV. Mesleki Kıdeminiz:

1-  1-5yıl 2-  6-10 yıl 3-  11-15 yıl  
4-  16-20 yıl 5-  21 ve üzeri yıl

V. Okulunuzun Bulunduğu Yerleşim Yeri:

1-  İl Merkezi 2-  İlçe Merkezi 3-  Köy

VI. STEM Eğitimi aldınız mı?

1-  Evet 2-  Hayır

### **AÇIKLAMA:**

Bu ankette Fen Bilimleri öğretim programı ve Fen Bilimleri ders kitabına ilişkin maddelere yer verilmiştir. Lütfen bu maddeleri dikkatlice okuyunuz ve her bir maddeye ilişkin görüşünüzü en iyi tanımlayan seçeneği işaretleyiniz. Maddelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinizi en iyi belirten rakamın altındaki kutucuğu işaretleyiniz.

**Kesinlikle Katılmıyorum (1)**

**Katılıyorum (4)**

**Katılmıyorum (2)**

**Kesinlikle Katılıyorum (5)**

**Kararsızım (3)**

## 1.BÖLÜM: Öğretim Programına İlişkin Görüşler

	Bilim/Fen	1	2	3	4	5
1	<b>Öğretim Programı;</b> Öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimini kavramalarını sağlar.					
2	Öğrencilerin edindikleri bilgileri anlamlandırarak günlük yaşamda kullanılabilir hale getirmelerini sağlar.					
3	Bilgiyi kullanma becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.					
4	Bilgiyi üretme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmeye hizmet eder.					
5	Bilime ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısının gelişimini destekler.					
6	Bilimsel araştırma metodunun kullanımına olanak sağlar.					
7	Fen bilimlerinin, matematik, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirildiği disiplinler arası bir yaklaşımı benimser.					
	<b>Teknoloji</b>	1	2	3	4	5
8	<b>Öğretim Programı;</b> Teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen bireyler yetişmesine katkı sağlar.					
9	Dijital kabiliyetlerde (bilgi iletişim teknolojisi içinde bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması, ayrıca İnternet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler) yetkinleşmeyi sağlar.					
10	Teknolojinin doğasını anlamayı sağlar.					
11	Teknolojiyi etkin şekilde kullanan bireylerin yetişmesine olanak sağlar.					
	<b>Mühendislik</b>	1	2	3	4	5
12	<b>Öğretim Programı;</b> Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarına imkan tanır.					
13	Öğrencilerin oluşturdukları ürünleri tanıtır pazarlamaları konusunda strateji geliştirmelerine katkı sağlar.					
14	Mühendislik tasarım sürecinin deneyimlenmesine olanak sağlar.					
15	Öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kavramalarına olanak sağlar.					
16	Mühendislik alanlarının tanınmasına katkı sağlar.					
17	Mühendislik mesleğine ilişkin farkındalık kazanılmasını sağlar.					
18	Mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgileri kazandırmaya hizmet eder.					
19	Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini öğrenmelerini sağlar.					
20	Tasarım odaklı düşünmenin gelişimine katkı sağlar.					
21	Sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirir.					
22	Mühendislik kariyer alanlarına ilişkin bilincin gelişimini sağlar.					
	<b>Matematik</b>	1	2	3	4	5
23	<b>Öğretim Programı;</b> Problem çözme sürecinde matematiksel kavramların kullanılmasını sağlar.					
24	Problem çözme sürecinde matematiksel yöntemlerin uygulanmasını sağlar.					
25	Matematiksel formüllerin uygulanmasını sağlar.					
26	Elde edilen verilerden matematiksel formüllere ulaşılmasını sağlar.					
27	Bilgi temelli hayat problemlerinin çözümü için matematiksel düşünce tarzının gelişimine katkı sağlar.					
28	Grafik ve tablo okuma becerilerinin gelişimine katkı sağlar.					
29	Matematiksel düşünce (Mantıksal ve uzamsal düşünme)					

	tarzının gelişimine katkı sağlar.					
	<b>21.yy Becerileri</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>30</b>	<b>Öğretim Programı;</b> Girişimcilik becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>31</b>	İnovatif (yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>32</b>	Eleştirel düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>33</b>	Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>34</b>	Mantıksal düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>35</b>	Problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>36</b>	Dijital çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak dijital yetkinliklerin kazandırılmasını sağlar.					
<b>37</b>	İletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
<b>38</b>	İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar.					

## 2.BÖLÜM: Ders Kitabındaki Etkinliklere İlişkin Görüşler

		1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Ders kitabında yer alan etkinlikler;</b> Bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını kavratma konusunda yeterlidir.					
2	Bilimsel merak uyandırır.					
3	Bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlar.					
4	Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine olanak sağlar.					
5	Teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlar.					
6	Yeni buluşlar keşfetme olanağı sağlar.					
7	Olaylar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlama olanağı sağlar.					
8	Bilgi temelli hayat problemlerine ilişkin çözüm önerileri üretme becerilerini geliştirecek niteliktedir.					
9	Mühendislik tasarım becerilerinin gelişimine katkı sağlar.					
10	Mühendislik alanında öğrencilere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı verir.					
11	Eleştirel düşünme becerisini geliştirecek niteliktedir.					
12	Sorgulama becerisini geliştirecek niteliktedir.					
13	Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
14	İletişim becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
15	Teknoloji okuryazarlığının gelişimine hizmet edecek niteliktedir.					
16	İnovatif(yenilikçi) düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlar.					
17	İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimine katkı sağlar.					

## Ek-6: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

#### GÖRÜŞME PROTOKOLÜ

STEM yaklaşımı referans alınarak yeniden düzenlenen 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve bu programa uygun olarak hazırlanan MEB 5.sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklere ilişkin görüşlerinize başvurmak için bu görüşmeyi yapmak istiyorum.

Birazdan size bahsettiğim konularla ilgili sorular yönelteceğim. İsminiz araştırmada kullanılmayacaktır. Soruları cevaplarken lütfen kendinizi rahat hissediniz. Görüşmemizi izin verirsiniz konuşacaklarımızın eksiksiz biçimde araştırmalarda yer alabilmesi ve veri analizinin daha sağlıklı yapılabilmesi için kayıt altına almak istiyorum. Toplanan veriler bu araştırma dışında hiçbir yerde kesinlikle kullanılmayacaktır. Katkılarımızdan dolayı şimdiden çok teşekkür ederim.

#### DEMOGRAFİK BİLGİLER:

I. Cinsiyetiniz: 1.  Kadın 2.  Erkek

II. Yaşınız: .....

III. Eğitim Durumunuz:

1-  Lisans 2-  Yüksek Lisans 3-  Doktora

IV. Mesleki Kıdeminiz:

1-  1-5yıl 2-  6-10 yıl 3-  11-15 yıl

4-  16-20 yıl 5-  21 ve üzeri yıl

V. Okulunuzun Bulunduğu Yerleşim Yeri:

1-  İl Merkezi 2-  İlçe Merkezi 3-  Köy

#### GÖRÜŞME SORULARI:

1. STEM yaklaşımı hakkındaki düşüncelerinizi kısaca özetler misiniz?

2. Yapılan öğretim programı değişikliği ile STEM eğitimi arasındaki ilişkiye nasıl bakıyorsunuz?

a. Yeni öğretim programının STEM'i ne ölçüde desteklediğini/ yansıttığını düşünüyorsunuz?

b. STEM yaklaşımı programda belirgin mi? Belirgin olan/ öne çıkan farklılıklar nelerdir?



- c. STEM yaklaşımına ilişkin bilgi ve becerilere programda yeterince yer verildiğini düşünüyor musunuz?
- d. Bilginin anlamlandırılarak günlük yaşamda kullanılabilir hale getirilmesine katkı sağlıyor mu?
- e. Bilim ve bilim insanına karşı olumlu bakış açısı geliştirme konusunda yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- f. Teknolojiyi etkin kullanan ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen bireylerin gelişimine katkı sağlıyor mu?
- g. Mühendislik bilgi ve becerilerini kazandırma konusunda yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- h. Günlük hayat problemlerine ilişkin matematiksel düşünce tarzının (mantıksal ve uzamsal düşünme) gelişimini desteklediğini düşünüyor musunuz?
- i. STEM kariyer bilinci kazandırmada ve bu kariyer alanlarına karşı ilgiyi arttırmada ne ölçüde etkili olduğunu düşünüyorsunuz?

**3. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının; Fen Bilimlerinin, teknoloji, matematik ve mühendislik ile bütünleştirildiği disiplinlerarası bir yaklaşımı ne ölçüde benimsediğini düşünüyorsunuz?**

- a. Fen bilimlerinin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilebileceği kazanım sayısının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?( örneklerle destekler misiniz?)

Fen Bilimleri ve Matematiği bütünleştiren kazanımlar.....

Fen Bilimleri ve Teknolojiyi bütünleştiren kazanımlar.....

Fen Bilimleri ve Mühendisliği bütünleştiren kazanımlar.....

- b. Fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarının hepsinin bütünleştirilebileceği kazanım sayısı yeterli mi? ( örneklerle destekler misiniz?)

**4. Mühendislik tasarım sürecinin anlaşılmasında programı yeterli buluyor musunuz?**

- a. Mühendislik tasarım döngüsü (problemi belirlenmesi, olası çözümleri araştırılması, en uygun çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, prototipin test edilmesi ) programda açık ve net bir şekilde ifade edilmiş midir?
- b. Mühendislik tasarım süreci programda nasıl ele alınmıştır?
- c. Fen ve Mühendislik uygulamalarının programa dahil edilmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

**5. Programda yer alan mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamına aktarılabilirliğine yönelik görüşleriniz nelerdir?**

**6. Yeni öğretim programını 21. yy. becerilerini kazandırma konusunda yeterli buluyor musunuz?**

**a.** Öğretim programının vurguladığı STEM yaklaşımıyla hangi becerilerin kazandırıldığını düşünüyorsunuz?

(eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, inovatif düşünme, problem çözme, girişimcilik, iletişim, bilimsel süreç becerileri, teknoloji okur-yazarlığı, iş birlikli çalışma)

**b.** Programda bu becerilerin kazandırılmasını sağlayacak kazanımlara yer verilmiş midir? Örnek verebilir misiniz?

**7. Ders kitabını öğretim programının uygulanması konusunda kılavuzluk etmede yeterli buluyor musunuz, görüşleriniz nelerdir?**

**a.** Ders kitabının programa uygun hazırlandığını düşünüyor musunuz?

**b.** STEM etkinliklerine yeteri kadar yer verildiğini düşünüyor musunuz?

**c.** Eksik gördüğünüz taraflar nelerdir?

**d.** Olumlu yönleri nelerdir?

## Özgeçmiş

### Kişisel Bilgiler

**Adı-Soyadı** : Yasemin ARSLAN

**Doğum Tarihi** : 19/08/1984

**Doğum Yeri** : Söke/Aydın

**Adres** : Kütahya/Merkez

**E-posta** : yaseminkirtas@hotmail.com

### Öğrenim Durumu

**Lise** : Söke Yavuz Selim Lisesi (Süper Lise) 1998-2002

**Lisans:** Abant İzzet Baysal Üniversitesi,  
Eğitim Fakültesi,  
Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2003-2007

### İş Deneyimi

Çavdarhisar İ.Ö.O.	2008-2010	Çavdarhisar/Kütahya
Kütahya Merkez Saka İ.Ö.O.	2010-2012	Merkez/Kütahya
İsmet İnönü Ortaokulu	2012-2016	Merkez/Kütahya
Şehitler Ortaokulu	2016-	Merkez/Kütahya

