



Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDA YER ALAN  
ETKİNLİKLERİN BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE  
MATEMATİK YAKLAŞIMINA UYGUNLUĞUNUN  
İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ**

Gizem TEZCAN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDA YER ALAN  
ETKİNLİKLERİN BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK  
YAKLAŞIMINA UYGUNLUĞUNUN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN  
GÖRÜŞLERİ

Gizem TEZCAN

Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Elif KAVAL OĞUZ

2. Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa TÜYSÜZ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

## KABUL VE ONAY

Gizem TEZCAN tarafından hazırlanan "Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri" başlıklı bu çalışma, 08.03.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



---

Prof. Dr. Atilla TEMÜR (Başkan)



---

Dr. Öğr. Üyesi Elif KAVAL OĞUZ (Danışman)



---

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ (İkinci Danışman)



---

Dr. Öğr. Üyesi Hanife Can ŞEN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

## BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun ..... Yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

08/03/2019



Gizem TEZCAN

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, eğitim sistemine bir katkıda bulunmak amacıyla, meslek hayatımın başında ülkeme ve yetiştirdiğimiz yeni nesillere faydalı olmayı düşünerek, fen bilimleri derslerinde kullanılan mevcut ders kitaplarında yer alan etkinlikler incelenmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, iki yıl boyunca değerli bilgilerimi benimle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam; Dr. Öğr. Üyesi Elif KAVAL OĞUZ'a teşekkür ederim. Tez yazım aşamasında ikinci danışmanlığımı üstlenerek, tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulunduran, çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgilerimi, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ'e teşekkürü ederim.

Yüksek lisans savunma sınavımın jüri başkanlığını üstlenerek tezime değerli katkıları sunan Prof. Dr. Atilla TEMUR'a ve bu aşamada Aydın'dan gelerek bizi onurlandıran, tezime değerli katkılarda bulunan Dr. Öğr. Ü. Hanife Can ŞEN'e teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitim hayatım boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan değerli hocalarım Doç. Dr. Hüseyin ARTUN, Dr. Öğr. Ü. Hasan BAKIRCI ve Dr. Öğr. Ü. Gürol ZIRHLIOĞLUNA teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışma konumuyla ilgili akademik katkılarda bulunan Dr. Öğr. Ü. Bekir YILDIRIM ve Arş. Gör. Emine ŞAHİN TOPALCENGİZ'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme, öğretmen arkadaşlarıma ve Van'daki can yoldaşım sevgili kedim Tedis'e teşekkür ederim.

## ÖZET

TEZCAN, Gizem. *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi Ve Öğretmen Görüşleri*, Yüksek lisans tezi, Van, 2019.

Yenilenen 2018 fen bilimleri öğretim programına, fen bilimleri alanın dışında matematik, mühendislik, teknoloji disiplinlerinin de entegre edildiği görülmektedir. Programdaki bu disiplinler arası birliktelik, günümüzde gittikçe önemi artan STEM yaklaşımıyla tanımlanmaktadır. STEM öğrenme ve öğretme sürende uygulanan çeşitli etkinliklerle dikkat çeken bir yaklaşımdır. Bu durumlar göz önünde bulundurularak bu çalışma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında okutulan ortaokul fen bilimleri beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu incelemeyi ve bu konuda öğretmenlerin görüşünü almayı amaçlamıştır. Bir STEM etkinliğinde olması beklenen temel kriterlerden; “STEM disiplinleri arası entegrasyon”, “bilim temelli yaşam problemi”, “üst düzey bilişsel becerilerini ve 21.yy. becerilerini içermesi”, “etkinliğin uygulandığı öğretim yöntem – teknikleri” ve “etkinliğin sonunda bir ürün elde edebilme ve etkinlik sonlarında sorulan etkinlik değerlendirme sorularının, STEM yaklaşımındaki ölçme-değerlendirme anlayışına uygunluğu” bakımından incelenmiştir. Ders kitaplarında etkinlikleri incelemeye, alan araştırmaya desenlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın diğer problem durumu olan ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkında öğretmen görüşlerinde ise nitel araştırma desenlerinden olgu bilim (fenomenoloji) kullanılmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları: Araştırmacılar tarafından 2018-2019 akademik yılında beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf ilköğretim fen bilgisi ders kitaplarında Bilim, Mühendislik ve Girişimcilik Faaliyetlerini değerlendirmek için geliştirilen “STEM Etkinlik Analizi Ölçeği” kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitaplarındaki etkinlikleri STEM etkinliklerine uygunluğu hakkındaki görüşlerini almak için 63 katılımcı fen bilimleri öğretmenine “Açık Uçlu Anket Formu” uygulanmıştır. Gönüllü on katılımcının açık-uçlu anket formuna verdikleri cevapları detaylı bir şekilde incelemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Son olarak, bu gruptan gönüllü üç fen bilimleri öğretmenin ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uyguladığı dersler "yapılandırılmamış gözlem" ile

izlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, fen bilimleri ders kitapları öğretim programında yer alan değişikliklere rağmen etkinliklerde bu değişimler entegre edilememiştir. Bununla birlikte, disiplinler arası entegrasyonu sağlayabilen ve bilim temelli yaşam problemi içeren etkinlik sayısı azdır. Etkinliklerinin büyük oranda bilişsel alanın uygulama basamağında yer almasına rağmen 21.yy. becerilerinden; problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik ve üretkenlik gibi becerileri geliştirebilecek etkinlik sayısının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Etkinliklerde, genellikle deney yöntemi kullanılmaktadır fakat proje tabanlı öğrenme veya işbirlikli öğrenme gibi STEM eğitiminde sıklıkla kullanılan yöntemler tercih edilmemiştir. 2018 fen bilimleri öğretim programında özgün ürün geliştirmekten bahsedilmesine rağmen ders kitaplarında etkinliklerin sonunda genellikle bir ürün elde edilmemektedir. Çalışmanın bir başka bulgusu, etkinlik değerlendirme soruları incelendiğinde, soruların genel olarak sonuç değerlendirme odaklı bilgi ve anlama düzeyinde olduğu ve disiplinlerarası kavramsal entegrasyonun göz ardı edildiğidir. Ayrıca ölçme aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğretmenlerin bu temalar temelindeki görüşleri çalışmanın bulgularıyla büyük oranda tutarlıdır. Fen bilimleri öğretmenleri ders kitabı etkinliklerini; STEM etkinliklerine uygun olmadığını, etkinliklerin günlük yaşamla ilişkilendirilemediğini ve disiplinler arası kavramsal entegrasyonu sağlanamadığından bahsetmişlerdir. Dahası, onlar etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyon ölçebilme düzeyini yetersiz bulduklarını belirtmişlerdir.

### **Anahtar Sözcükler**

STEM, ders kitabı inceleme, ortaokul fen bilimleri ders kitabı etkinlikleri, fen bilimleri öğretmenleri.

## ABSTRACT

TEZCAN, Gizem. *Investigation Of The Appropriateness Of Activities In The Elementary School Science Textbooks To The Science, Technology, Engineering And Mathematics Approach And Teachers' Opinions*, Master dissertation, Van, 2019.

It is seen that the disciplines of mathematics, engineering and technology have been integrated into the renewed 2018 science curriculum in addition to the field of science. This interdisciplinary association in the program is defined by the STEM approach, which has become increasingly important today. STEM is an education that draws attention with various activities applied in the process of learning and teaching. Considering these situations, this study was aimed to investigate the suitability of the activities in the five, six, seven and eighth grade textbooks of secondary school science in 2018-2019 academic year concerning the framework of STEM activities and views of science teachers on this subject. As the basic criteria expected a STEM activity; it was investigated in terms of "STEM interdisciplinary integration", "science-based life problem", "high-level cognitive skills and 21st century skills", "teaching methods - techniques", "product at the end of the activity", and "the level of assessment of students at the end of the activities by integrating STEM disciplines". In this study, the descriptive survey model was used for analysing science textbooks. The other problem status of the research, The phenomenology is utilized as a type of the qualitative research designs to examine the opinions of teachers regarding the suitability of the activities in the textbooks with STEM activities. Data collection tools of the research; The STEM Activity Analysis Scale developed by the researchers to evaluate the Science, Engineering and Entrepreneurship Activities in the fifth, sixth, seventh, and eighth-grade elementary school science textbooks in the 2018-2019 academic year. "Open-ended Questionnaire Form" was applied to 63 science teachers to get their opinions about the appropriateness of activities in textbooks for STEM activities. The semi-structured interviews were conducted to examine the ten participants' responses to the open-ended questionnaire form, in detail. Finally, the courses in which three volunteer teachers from this group applied the activities included in the textbooks were followed by "unstructured observation".



The result of the research, despite the changes in the science textbooks curriculum, these changes could not be integrated in the activities. Moreover, there are few activities that can provide interdisciplinary integration and include science-based life problem. Although the activities are mostly in the implementation stage of the cognitive domain, it is determined that the number of activities that can develop 21<sup>st</sup> century skills such as problem solving, critical thinking, creativity, entrepreneurship and productivity is not sufficient. In addition, the experimental method is usually utilized in the activities; however, the project-based learning or cooperative learning that are frequently used in STEM education are not preferred. Another finding of the study is that when the assessment of the activity evaluation questions are examined, the questions are generally at the level of knowledge and comprehension focused on outcome evaluation, and interdisciplinary conceptual integration is ignored. Also, the open-ended questions were also used as measuring instruments. Furthermore, Science teachers' views on these themes are largely consistent with the findings of the study. When the participants' opinions about the activities of the science textbooks are examined; when the views of the participants about the activities of the science textbook were examined, they mentioned that it is not appropriate for STEM activities, cannot be associated with daily life, and cannot achieve interdisciplinary conceptual integration. Furthermore, they stated that the effectiveness assessment questions are insufficient in terms of measuring interdisciplinary conceptual integration.

**Key Words**

STEM, textbook review, secondary school science textbook activities, science teachers

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY .....</b>	<b>i</b>
<b>BİLDİRİM .....</b>	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>iiiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>viii</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ .....</b>	<b>xi</b>
<b>TABLolar DİZİNİ .....</b>	<b>xii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>	<b>xv</b>
<b>1. BÖLÜM: GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Problem Durumu .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Araştırmanın Amacı Ve Önemi.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Problem Cümlesi.....</b>	<b>6</b>
1.3.1. Alt Problemleri.....	6
<b>1.4.Varsayımlar .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Sınırlılıklar.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Kısaltmalar ve Tanımlar .....</b>	<b>8</b>
<b>2.BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. 21.yy.'da Beceri Eğitiminin Önemi .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. STEM Nedir? .....</b>	<b>16</b>
2.3.1. STEM Eğitiminin Amacı .....	17
2.3.2. STEM Eğitiminin Önemi .....	21
2.3.3. Ulusal ve Uluslararası STEM Çalışmaları .....	25
<b>2.4. Program Entegrasyon Modelleri .....</b>	<b>28</b>
<b>2.5. STEM Disiplinleri Ve Kavramsal Entegrasyonu .....</b>	<b>31</b>
2.5.1. Bilim ve Entegrasyonu.....	33
2.5.2. Teknoloji ve Entegrasyonu .....	35
2.5.3. Mühendislik ve Entegrasyonu.....	38
2.5.4. Matematik ve Entegrasyonu.....	43
2.5.5. Diğer STEM Alt Alanları ve Entegrasyonları.....	45
2.5.5.1. STEAM, STEM – Art veya STEM+A.....	45
2.5.5.2. E+STEM (Girişimcilik ve STEM) .....	47

<b>2.6. Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Entegrasyonu</b> .....	47
<b>2.7. STEM Etkinlikleri</b> .....	51
2.7.1. Uluslararası Alan Yazında STEM Etkinlikleri .....	51
2.7.2. Türkiye’de Geliştirilen STEM Etkinlikleri .....	55
2.7.3. STEM Etkinliklerinde Ölçme ve Değerlendirme.....	60
<b>2.8. Ders Kitapları ve Kitaplarda Yer Verilen Etkinlikler</b> .....	61
<b>2.9. Fen Bilimleri Derslerinde Etkinliklere Yer Vermenin Önemi Ve Tasarım Temelli Fen Eğitimi</b> .....	63
<b>2.10. Ders Kitabı İnceleme Çalışmaları</b> .....	65
<b>2.11. STEM Uygulamalarında Öğretmenlerin Önemi</b> .....	67
<b>3. BÖLÜM: YÖNTEM</b> .....	<b>69</b>
<b>3.1. Araştırmanın Modeli</b> .....	69
<b>3.2. Çalışma Grubu</b> .....	69
<b>3.3. Veri Toplama Araçları</b> .....	72
<b>3.4. Veri Analizi</b> .....	76
3.4.1. Ders Kitapları Analizi .....	76
3.4.2. Öğretmen Görüşleri Analizi.....	94
3.4.2.1. Öğretmenlerin Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin Analizi .....	94
3.4.2.2. Öğretmenlerin Etkinliklerin STEM Yaklaşımın Uygunluğu Hakkındaki Görüşlerinin Analizi.....	96
<b>3.3 Geçerlilik ve Güvenirlik</b> .....	97
<b>4. BÖLÜM: BULGULAR</b> .....	<b>100</b>
<b>4.1. Etkinlik Analizleri</b> .....	100
4.1.1. Etkinliklerin Disiplinler Arası Entegrasyon Analizleri .....	100
4.1.1.1. Bilim Entegrasyonu.....	106
4.1.1.2. Teknoloji Entegrasyonu .....	108
4.1.1.3. Mühendislik Entegrasyonu.....	110
4.1.1.4. Matematik Entegrasyonu .....	113
4.1.2. Etkinliklerin Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Analizi .....	115
4.1.3. Etkinliklerin Bilişsel Alan Analizleri.....	117
4.1.4. Etkinliklerin Yöntem /Strateji/ Teknik Analizleri.....	120
4.1.5. Etkinliklerin Geliştirdiği 21.yy. Beceri Analizleri .....	123
4.1.6. Etkinlikler Sonunda Bir Ürün Elde Edilme Durumu Analizi .....	126
<b>4.2. Etkinlik Değerlendirme Soruları Analizi</b> .....	127
4.2.1. Etkinlik Sonu Değerlendirme Bölümü Analizi .....	127

4.2.2. Etkinlik Analiz Sorularının Disiplinler Arası Entegrasyon Analizi.....	128
4.2.3. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Analizi .....	129
4.2.4. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Bilişsel Alan Analizi .....	130
4.2.5. Etkinlik Değerlendirme Sorularının 21.yy. Becerilerini Ölçme Düzeyleri Analizi	133
4.2.6. Etkinlik değerlendirme Sorularının Süreç Değerlendirme Analizi .....	135
4.2.7. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Ölçme Aracı Analizi.....	135
<b>4.3. ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ.....</b>	<b>136</b>
4.3.1 Öğretmenlerin Ders Kitabı Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri .....	136
4.3.1.1. Fen Bilimler Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulama Düzeyleri .....	136
4.3.1.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Yaşadıkları Zorluk Düzeyleri .....	139
4.3.1.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri.....	143
4.3.1.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Pedagojik Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri .....	146
4.3.1.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin Günlük Hayattan Problemleri Yansıtma Bilirliği Hakkındaki Görüşleri .....	149
4.3.2. Öğretmenlerin Ders Kitabı Etkinliklerinin STEM Yaklaşımına Uygunluğu Hakkındaki Görüşleri.....	152
4.3.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Kavramı Bilgi Düzeyleri .....	152
4.3.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Disiplinlerinin Kavramsal Entegrasyonu Sağlaya Bilirlik Düzeyleri.....	154
4.3.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Etkinliklerine Uygunluk Düzeyleri.....	159
4.3.3. Öğretmenlerin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlikleri Değerlendirme Sorularının Disiplinler Arası Kavramsal Entegrasyonu Ölçe Bilirliği Hakkındaki Görüşleri.....	167
4.3.4. Öğretmenlere Yönelik Yapılandırılmamış Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular....	176
<b>5. BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>182</b>
5.1. Ders Kitaplarındaki Etkinliklere Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	182
5.2. Etkinlik Değerlendirme Sorularına Yönelik Tartışma Ve Sonuçlar .....	194
5.3. Öğretmen Görüşlerine Yönelik Tartışma Ve Sonuçlar .....	198
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>207</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>231</b>

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AAAS :</b>	American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Kuruluşu)
<b>ABD :</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>ABET :</b>	Accreditation Board for Engineering and Technology (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu)
<b>BTHP:</b>	Bilim Temelli Hayat Problemi
<b>EMO :</b>	Endüstri Mühendisleri Odası
<b>EMS:</b>	Eğitim Servis Merkezleri
<b>FeTeMM :</b>	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
<b>MEB :</b>	Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NAE :</b>	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
<b>NAS :</b>	National Academy of Sciences (Ulusal Bilimler Akademisi)
<b>NASA:</b>	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
<b>NGSS :</b>	Next Generations Science Standards (Yeni Nesil Fen Kazanımları)
<b>NRC :</b>	National Research Council (Ulusal Araştırma Kurulu)
<b>NSF:</b>	The National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
<b>OECD :</b>	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) Ort. : Ortalama
<b>PISA :</b>	Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
<b>STEM :</b>	Science, Technology, Engineering and Mathematic (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
<b>TIMSS :</b>	The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
<b>TÜBİTAK:</b>	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>TTKB:</b>	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
<b>TÜSİAD:</b>	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> 21.Yy. Öğrenci Becerileri.....	11
<b>Tablo 2:</b> Forgarty'nin Program Entegrasyon Modelleri.....	29
<b>Tablo 3:</b> Yenilenen 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında Yer Alan Kazanımların, STEM Kazanımlarına Uyumu, Oranı Ve Verilen Süreler .....	49
<b>Tablo 4:</b> Örnek STEM Etkinlikleri Ders Planları .....	52
<b>Tablo 5:</b> Yerli Alan Yazında Yer Alan STEM Etkinlikleri .....	55
<b>Tablo 6:</b> Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri .....	70
<b>Tablo 7:</b> Mülakatlara Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri.....	71
<b>Tablo 8:</b> Ortaokul 5, 6, 7 Ve 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlik Sayıları Tablosu.....	73
<b>Tablo 9:</b> Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu .....	77
<b>Tablo 10:</b> Bilimsel Süreç Becerileri Ve Tanımları. ....	82
<b>Tablo 11:</b> Matematik Öğretim Programında Bulunan Öğrenme Alanları Ve Tanımları. .....	84
<b>Tablo 12:</b> Bloom Taksonomisi Becerileri Ve Tanımları.....	86
<b>Tablo 13:</b> Etkinliklerde Tespit Edilen 21.Yy. Becerileri Ve Tanımları.....	87
<b>Tablo 14:</b> Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme Ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu.....	91
<b>Tablo 15:</b> 6. Sınıf Güneş Sistemindeki Gezegenler Konusunda Yer Alan “ <i>Güneş Sistemi Modeli Yapalım</i> ” Etkinliğinin İki Araştırmacı Tarafından Yapılan Kod-Tema Analizi Ve Uygunluğu. ....	97
<b>Tablo 16:</b> 7. Sınıf Uzay Araştırmaları Konusunda Yer Alan “ <i>Teleskop Modeli Yapalım</i> ” Etkinliğinin İki Araştırmacı Tarafından Yapılan Kod-Tema Analizi Ve Uygunluğu.....	98
<b>Tablo 17:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Disiplinler Arası Entegrasyon Analizleri.....	100
<b>Tablo 18:</b> Etkinliklerde Yer Alan STEM Disiplinlerinin Frekans Ve Yüzdeleri.....	105
<b>Tablo 19:</b> Etkinliklerde Yer Alan Bilimsel Süreç Becerileri Analizi .....	106

<b>Tablo 20:</b> Teknoloji Entegrasyonu Sağlanan Etkinliklerin Analizi .....	108
<b>Tablo 21:</b> Mühendislik Entegrasyonu Sağlanan Etkinliklerde Mühendislik Disiplini Analizi .....	111
<b>Tablo 22:</b> Etkinliklerde Yer Alan Matematik Disiplini Analizi.....	113
<b>Tablo 23:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Durumu Analizleri. ....	115
<b>Tablo 24:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilişsel Alan Basamakları Düzeyleri Analizleri .....	117
<b>Tablo 25:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlik Hedeflerinin Gerçekleştirilmesinde Kullanılan Yollar Ve Bunların Uygulanma Şekilleri Analizleri.....	120
<b>Tablo 26:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Geliştirdiği 21.Yy. Becerileri Analizleri.....	123
<b>Tablo 27:</b> Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlikler Sonucunda Bir Ürün Oluşturulma Durumu Analizleri.....	126
<b>Tablo 28:</b> Etkinlik Sonunda Değerlendirme Sorusu İçerme Analizi.....	127
<b>Tablo 29:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Entegrasyon Analizleri.....	128
<b>Tablo 30:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Bilim Temelli Yaşam Problemi İçerme Durumu Analizleri. ....	130
<b>Tablo 31:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Bilişsel Alan Düzeyleri Analizleri .....	131
<b>Tablo 32:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Ölçtüğü 21.Yy. Becerileri Analizleri .....	133
<b>Tablo 33:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Süreç Değerlendirme Analizleri.....	135
<b>Tablo 34:</b> Ders Kitaplarındaki Etkinliklerde Yer Alan Değerlendirme Sorularının Ölçme Aracı Analizleri .....	136
<b>Tablo 35:</b> Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulama Düzeyleri .....	137
<b>Tablo 36:</b> Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Zorluk Yaşama Düzeyleri .....	140

<b>Tablo 37:</b> Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyler.....	144
<b>Tablo 38:</b> Açık Uçlu Görüşme Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Pedagojik Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri .....	146
<b>Tablo 39:</b> Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin Günlük Hayatta Karşılaşılabilecek Problemleri Yansıtılma Görüşleri Düzeyleri.....	149
<b>Tablo 40:</b> Öğretmen Görüşme Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Kavramı Bilgi Düzeyleri .....	152
<b>Tablo 41:</b> Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlikleri Kavramsal Entegrasyonu Sağlaya Bilme Görüşleri Düzeyleri .....	155
<b>Tablo 42:</b> Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM' e Uygun Bulma Görüşleri Düzeyleri .....	159
<b>Tablo 43:</b> FBÖ'nin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlik Değerlendirme Sorularının Kavramsal Entegrasyonu Ölçebilme Düzeyleri Hakkındaki Görüşleri Düzeyleri .....	168



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> Sanayi Devrimi Aşamaları .....	38
<b>Şekil 2:</b> MEB STEM Raporunda Yer Alan STEM Eğitimi Öğrenme Döngüsü. ....	41
<b>Şekil 3:</b> Fen Eğitimi Ekseninde Yapılandırılan Mühendislik Tasarım Temelli Eğitim Süreci Basamakları. ....	64
<b>Şekil 4:</b> Etkinlik Analizleri Şablonu .....	80
<b>Şekil 5:</b> STEM Disiplinlerinin Entegrasyonunda Yer Alan Alt Düzeyler Şablonu.....	81
<b>Şekil 6:</b> Etkinlik Değerlendirme Soruları Analizleri Şablonu. ....	93
<b>Şekil 7:</b> Öğretmenlerin Ders Kitapları Etkinliklerini Uygulama Düzeyi Analizleri Şablonu. ....	95
<b>Şekil 8:</b> Öğretmenlerin Ders Kitapları Etkinliklerini Uygulama Düzeyi Analizleri Şablonu. ....	96

# 1. BÖLÜM

## GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, bilginin hızla değişmesi, bilgiye duyulan ihtiyacın artması, iletişim teknolojilerinin ve internetin hızla ilerlemesi, ülkeleri bireysellikten dünya vatandaşlığına itmiş ve bu nitelikte insan yetiştirmenin önemi artmıştır (Kaya, 2015). Gelişen dünyaya ayak uydurabilmek, ekonomik güç kazanabilmek, dünyanın gelişen teknoloji ve mühendislik düzeyine erişebilmek için toplumun yani bireylerin nitelikli yetiştirilebilmesi gerekir. 21. yy. insan profiline uygun bireylerin yetiştirilebilmesi için uygun öğretim programlarına, donanımlı eğitimcilere, eğitim kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bunlar hazırlanırken güncel bilimsel ve teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulmalıdır (MEB, 2019). Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2011) güçlü ve sürdürülebilir bir ekonominin temeli teknoloji üretiminden; buda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nitelikli eğitim ile sağlanabileceğini belirtir.

ABD ve Avrupa Birliği (AB) gibi dünyadaki birçok ülke, eğitim sistemlerini içinde bulunduğumuz bu yenilikçi çağda, rekabetçi olmaya dönüştürmektedir (Fensham, 2008). Üretime dayalı ve üst düzey beceriler kazandırmayı hedefleyen bir eğitim anlayışı olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic), ülkelerin eğitime yönelik yeni stratejilerinin kaynağı olmuştur (Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro ve Capraro, 2014). Politika yapıcılar için bir eğitim vizyonu haline gelen STEM ile iyi eğitilmiş öğretmenler yetiştirilerek, bunların daha fazla öğrencinin 21. yy. becerilerini ve yenilik yapma kapasitesini geliştirmesine yardımcı olabilmesi hedeflenmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu amaçlarla ilk adımı ABD, STEM okulları açarak atmıştır. ABD'nin Teksas eyaletinde, öğrenci performansının gelişiminde tüm okullara yardımcı olmak ve okulların daha etkili ve ekonomik olarak verimli şekilde yönetilmesine katkıda bulunmak üzere, Eğitim Servis Merkezleri (ESM) kurulmuştur. Bu merkezlerin asıl amacı, öğrencilerin fen ve matematik başarısına katkıda bulunmak ve aynı zamanda bu hedefe yönelik kurulan STEM akademilerinin sayısını arttırmaktır (Texas System of Education Service Center, 2011; Texas System of Education Service Center, 2013).

ABD ve AB gibi küresel ekonomik güçler ve birçok ülkede, eğitim reformları artan bir ilgiyle, STEM öğretimine odaklanmaktadır (Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro ve Capraro, 2014; Çorlu ve Çallı, 2017). STEM yaklaşımının bu kadar önem arz etmesinin en geçerli nedeni eğitimde pek çok alanda fayda sağladığı düşüncesidir. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sınavlarında başarı sağlaması (OECD, 2010; Yıldırım, 2016b); bilim ve teknolojiye ilerleme (Öner ve Capraro, 2016; Aydeniz, 2017); buna bağlı olarak ekonomik gelişmelere destek olması (Bybee, 2010; Veenstra, Padro, ve Furst-Bowe, 2012); günlük yaşamla bağlantılı olarak okul-sanayi ilişkisini güçlendirmesi ve mesleki eğitime hazırlaması (Bybee, 2010; Veenstra vd., 2012; Şahin ve Top, 2015; Yıldırım, 2018); fen ve matematik başta olmak üzere STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılmak istenmesi (Pantic, 2007; Czerniak, 2007; Morrison, 2013; Wang, 2013) gibi pek çok neden ülkelerin STEM'e yönelmelerini sağlamıştır. Ülkemizde de STEM eğitime verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı yayınladığı STEM raporlarında, bu eğitim yaklaşımının gerekliliği üzerinde sıklıkla durmaktadır (MEB, 2016; MEB, 2019).

Alan yazında yer alan çalışmalarda, öğrencilerin bir derste kazandıkları bilgi ve becerileri başka bir derse transfer edemedikleri görülmektedir (Çavaş, 2002; Özdemir, 2006; Karaca, 2010). Buna karşılık fen öğretiminde öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinler arası entegrasyonları kullanımının öğrenmeler üzerinde etkili olduğu söylenmektedir. Fen bilimlerinde geçen kavramlar ve kavramlar arası kurulması gereken soyut ilişkileri, matematiksel sembollerle ifade ederek somutlaştırmak mümkündür (Roth, 2005). Aynı şekilde mühendislik ve teknoloji uygulamalarının fen bilimleri öğretimini desteklediği söylenmektedir (Czerniak, 2007; Czerniak, 2007; NGSS, 2014; Ceylan, 2014; Yıldırım, 2016a; Çiftçi, 2018).

Fen bilimleri eğitiminde öğrenme süreci, soyut kavramları somutlaştırarak, doğa bilimlerini yaparak yaşayarak, keşfederek, uygulayarak ilerlemesi gereklidir. Bu amaçlar doğrultusunda fen bilimleri derslerinde sıklıkla uygulamalı eğitimlere yer verilmelidir (MEB, 2018a). Bu uygulamalar deney, model oluşturma etkinlikleri şeklinde dizayn edilebileceği gibi disiplinler arası bütünsel çalışmalarda kullanılabilir.

Fen Bilimleri ders kitaplarında uzun yıllardır etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinlikler öğretim programına uygun tasarlanır ve bir bilim dersi olan fen bilimleri dersinin dünya düzenine de uygun, öğrencilerin çok yönlü gelişimlerini destekler nitelikte olması gerekir (Karamustafaoğlu, 2009).

Eğitim sürecinde ulusal bir program yayımlanır, eğitimciler bunu uygular. Bu süreçte ders kaynaklarının büyük bir önemi vardır. Öğrencilerin bireysel çalışma alanlarında veya öğretmenleriyle ortak bir kaynak üzerinden eğitim sürecine katılması için ders kitapları gereklidir (Morgil ve Yılmaz, 1991; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], *Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği*; Uçar ve Özerbaş, 2017). Ders kitapları öğrencilere öğretim programları ilgili bilgi veren, onları araştırma ve inceleme yapmaya yönlendiren, uygun öğrenme ve öğretme olanağı sunan araçlardır (Kılıç, 2005). MEB her yıl okullara göndereceği ders kitaplarından beklenen donanımı, kendi yönetmeliklerine uygunluğu bakımından inceler. Uygun bulunan kaynaklar Türkiye’deki tüm okullara dağıtılır (Uçar ve Somuncuoğlu, 2017).

### 1.1. Problem Durumu

2017 yılında taslak olarak geliştirilen ve 2018 yılında ortaokul kademelerinin tamamında uygulamaya konulan, 2018 ortaokul fen bilimleri öğretim programındaki çeşitli yeniliklerin, STEM yaklaşımını oluşturan unsurlarla ilişkili olduğu görülmektedir. 2018 öğretim programına dâhil edilen; “*Mühendislik ve Tasarım*” becerileri ve “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*” ile STEM yaklaşımının çeşitli boyutları ile ilişkilendirilirken, öğretim programındaki teknolojiye yönelik vurguları da dikkat çekmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018; Yılmaz, 2018; Özbilen, 2018; Tekbıyık ve Çakmakçı, 2019).

Fen bilimleri öğretim sürecinde yaparak- yaşayarak öğrenmeye hizmet eden ders içi etkinliklerin öğretim programıyla ilişkili olarak geliştirilmesi gerekir. Bu bağlamda öğretmen ve öğrencilerin ortak kaynağı olan ders kitaplarında yer alan etkinliklerin de aynı şekilde, öğretim programında geçen kazanımlar ve beceri alanlarıyla ilişkili olması beklenir.

Belirtilen durumlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada ortaokul beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, STEM etkinliklerine uygunluk düzeyinin belirlenmesi önemli görülmüştür. Ayrıca bu durum hakkında, farklı görüşleri ortaya koymak ve çalışmayı desteklemek adına ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur.

STEM etkinliklerinde; dört temel STEM disiplini olan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bir etkinliğe entegre edilerek öğrencilere günlük yaşamla ilişkili bir problem durumuna farklı disiplinleri kullanarak çözüm bulmaları beklenmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu çalışmada STEM kavramında geçen bilim disiplinine, ortaokul fen bilimleri ders kitapları incelendiği için fen bilimleri alanı karşılık gelmektedir. STEM etkinliklerinde bloom taksonomisinin bilişsel alanında uygulama ve üzeri becerilerin ve bununla beraber öğrencilere 21.yy. becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Öğrencilerden etkinlik sonunda bir ürün geliştirmeleri istenmektedir. Etkinlikler sürecinde genellikle proje tabanlı öğrenme, iş birlikçi öğrenme gibi çağdaş yöntem ve tekniklerin kullanıldığı görülmektedir (Wang, 2012; Çallı ve Çorlu, 2017; Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Yıldırım, 2018; Çiftçi, 2018).

Çalışmanın diğer bir problem durumunda ise ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirme sorularının, STEM etkinliklerini ölçme ve değerlendirme durumuna uygunluğu incelenmiştir. STEM etkinliklerinde ölçme ve değerlendirme süreç temellidir (Akgündüz, 2018; Odabaşı, 2018). Ölçme ve değerlendirmede öğrencinin etkinlik sürecinde kazandığı bilgi ve becerileri dikkate alınır. Öğrencilerin etkinlik sürecinde edindiği 21.yy. becerileri, bloom taksonomisinde edindiği bilişsel beceri düzeyi belirlenir. Etkinlik sürecinde kullanılan disiplinler arası entegrasyon değerlendirme sürecinde de dikkate alınması gerekir (Yıldırım, 2018). Etkinlik değerlendirmede kullanılan ölçme aracı alternatif ölçme ve değerlendirme aracı olmalı (Akgündüz, 2018) ve öğrencilere bir günlük yaşam problemi çözdürmelidir.

Çalışmanın ilk iki problem durumunu desteklemek için ders kitaplarındaki etkinliklerin kullanıldığı öğrenme- öğretme sürecinin yöneticisi olan öğretmenlerin, kitaplardaki etkinliklerin ve etkinlik değerlendirme sorularının STEM etkinliklerine uygunluğu hakkındaki görüşlerine başvurulmuştur.

## 1.2. Araştırmanın Amacı Ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, çok yönlü düşünebilen, üst düzey beceriler geliştirmesini beklediğimiz öğrencilerimizin, daha verimli fen bilimleri ders süreçleri deneyimlemeleri gerektiği düşünülerek, fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikleri değerlendirmektir. Yapılan çalışmayla, mevcut etkinliklerdeki eksikliklere dikkat çekilerek, ileride geliştirilecek ders kitabı etkinliklerinde bu durumların dikkate alınması beklenmektedir.

2017 yılında yenilenen Fen bilimleri öğretim programına eklenen “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” 2018-2019 eğitim- öğretim yılında tüm sınıf düzeylerinde bütün ünitelerle ilişkilendirilerek uygulanmaya başlanmıştır. Bu beceri alanının öğrenciden beklentileri;

*“Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır”* (MEB, 2018a, s.10).

şeklinde öğretim programında verilmiştir. Bu becerinin, STEM disiplinler arası eğitim yaklaşımını hedef gösterdiği öğretim programındaki tanımından da anlaşılmaktadır. Müfredat konularına yayılması gerektiği söylenen bu becerinin, ders sürecinde ortaya çıkabileceği yer, uygulamalı ders ortamlarıdır. Fen bilimlerinde uygulamalı dersler öğrencilerle etkinlikler yapılarak gerçekleştirilebilir. Etkinlikler öğrencilere çeşitli öğrenme yaşantıları sunabilmeli, günlük yaşamla ders konuları hakkında ilişki kurabilmeli, öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri kazanmalarını sağlamalı ve bu konularda onlara rehberlik edebilmelidir. Bu gibi kazanımların geliştirilebileceğini vadeden STEM eğitimi yaklaşımının, mevcut öğretim programlarında uygulanabileceği temel disiplinlerden biri olan fen bilimleri derslerinde uygulanan etkinliklerde yer alması gerekli görülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde, farklı disiplinleri bir arada kullanan STEM eğitiminin eğitim uygulamalarında sağladığı yararlar kuramsal çerçeve bölümünde sunulmuştur. Bu sonuçlara göre; STEM eğitiminin olumlu etkileri vardır ve araştırmacılar tarafından okullarda uygulanmaya başlanması tavsiye edilmektedir

(Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2004; Shieh ve Chang, 2014; Suprato, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016; Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017).

Yenilenen 2018 fen bilimleri öğretim programında ve öncesinde uygulanan fen bilimleri öğretim programlarında STEM entegrasyonundan izler görülmektedir (MEB, 2005; MEB, 2013, MEB, 2018a). Bu izler ders kitaplarına da yansıtılmalıdır. Çünkü ders kitapları, öğretim programının bütün öğelerini içerdiklerinden en çok başvurulan kaynaklardır (Büyükalın, 2003).

Bütün bunlar göz önünde bulundurularak ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerin, STEM etkinliklerine uygunluğunun incelenmesi gerektiği düşünülmüştür. Alan yazın da böyle bir araştırmaya rastlanılmaması ve STEM etkinliklerine ders kitaplarında ne kadar yer verildiğinin araştırılmasının gerekliliği bu araştırmanın önemini belirlemektedir.

### **1.3. Problem Cümlesi**

Araştırmanın problem durumu, 2018-2019 eğitim - öğretim yılında okutulan, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu incelemek ve bu bağlamda öğretmen görüşlerini almaktır.

#### **1.3.1. Alt Problemleri**

Çalışmanın amacı ve problem durumu doğrultusunda cevaplamaya çalışacağı alt problemler şunlardır;

1. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerinin;
  - i. Disiplinler arası entegrasyon,
  - ii. Günlük hayattan problem içerme durumu,
  - iii. Bloom Taksonomisi düzeyi,
  - iv. Strateji/Yöntem/Teknik,
  - v. 21.yy becerileri,
  - vi. Ürün oluşturma
 bakımından STEM etkinliklerine uygunluk düzeyi nedir?

2. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularının; süreç ve ürün değerlendirme boyutunda;
  - i. Disiplinler arası kavramsal entegrasyonla ölçme ve değerlendirme düzeyi nedir?
  - ii. Günlük hayattan problem içerme durumu nedir?
  - iii. Bloom Taksonomisi düzeyi nedir?
  - iv. Değerlendirmede kullanılan ölçme- değerlendirme araçları nedir?
  - v. 21.yy becerisi ölçme düzeyi nedir?
  - vi. Süreç değerlendirme düzeyi nedir?
  
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul ders kitaplarında yer alan etkinlikleri
  - i. Disiplinler arası entegrasyon,
  - ii. Günlük hayattan problem içerme durumu,
  - iii. Bloom Taksonomisi düzeyi,
  - iv. Strateji/Yöntem/Teknik,
  - v. 21.yy becerileri,
  - vi. Ürün oluşturma

bakımından STEM yaklaşımına uygunluk düzeyleri hakkında görüşleri nelerdir?

#### **1.4.Varsayımlar**

Araştırmada;

1. Etkinlik analizinde araştırma kapsamında belirlenen kriterlerin, bir etkinliğin, STEM eğitim yaklaşımına uygunluğunu araştırmada yeterli olduğu,
2. Etkinlik değerlendirme sorularının değerlendirilmesinde, araştırma kapsamında belirlenen kriterlerin, STEM etkinliklerini değerlendirme kriterlerine uygun olduğu,
3. Araştırmada kullanılacak açık uçlu anket formunun amaçlanan verileri toplamak için yeterli olduğu,
4. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin anket formunu cevaplarken samimi oldukları
5. Gözlemlenen derslerde öğretmen tutum ve davranışlarının gözlemcinin olmadığı derslerde aynı olacağı varsayılacaktır.



### 1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2018-2019 Eğitim öğretim yılında okutulan Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitapları ile,
2. Araştırma sürecinde görüşme yapılan Van ilinin merkez ilçelerinde (İpekyolu, Tuşba ve Edremit) MEB'na bağlı ortaokullarda çalışan Fen Bilimleri öğretmenleri ile,
3. Kullanılan açık uçlu anket formu ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile sınırlıdır.

### 1.6. Kısaltmalar ve Tanımlar

Araştırma içeriğinde kullanılacak bazı kavramlar, bunların kısaltmaları ve tanımları şunlardır.

**FBÖ:** Van ilinde görevli ortaokul fen bilimleri öğretmenleri.

**STEM:** Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan, disiplinler arası bütünlük eğitim yaklaşımı.

**Ders Kitabı:** 2018-2019 eğitim- öğretim yılı fen bilimleri derslerinde okutulan kaynak kitap.

**Ders Kitabı Etkinlikleri:** 2018-2019 eğitim- öğretim yılı fen bilimleri derslerinde okutulan kaynak kitapta yer alan etkinlikler.

**STEM Etkinliği Değerlendirme:** Geliştirilen bir STEM etkinliğinde bulunması gerekli görülen kriterlere göre ders kitabında yer alan her bir etkinliğin karşılaştırılması.

**Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu:** Ulusal ve uluslararası alan yazındaki STEM etkinliklerinden faydalanılarak ve iki uzman görüşü alınarak geliştirilen, ders kitabı etkinliğinin STEM yaklaşımı kapsamında inceleme formu.

**Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu:** Ulusal ve uluslararası alan

yazındaki STEM etkinliklerinden faydalanılarak ve iki uzman görüşü alınarak geliştirilen, ders kitabındaki etkinliğin sorularının STEM yaklaşımında ölçme-değerlendirme durumuna uygunluğu formu.

**Ders Kitabı Etkinliklerinin STEM Etkinliğine Uygunluğu Çerçevesi:** Her bir ders kitabı etkinliği ile karşılaştırılacak olan, belirlenen STEM etkinliği kriterleri.

**STEM Etkinliklerinde Sorulan Soruları Değerlendirme Çerçevesi:** Her bir ders kitabı etkinlik değerlendirme sorusu ile karşılaştırılacak olan, belirlenen STEM etkinliği ölçme-değerlendirme kriterleri.

**Öğretmen Görüşü:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkındaki görüşleri.

**Açık Uçlu Anket Formu:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkındaki görüşlerini almada kullanılan araştırmanın veri toplama aracı.

**Alan Bilgisi:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin etkinlikleri uygulamada fen bilimleri alanına hâkimiyetidir.

**Pedagojik Alan Bilgisi:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin etkinlikleri uygulamada fen bilimleri dersini öğretme sürecine hâkimiyetidir.

## 2.BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde alan yazın taramasıyla çalışmayı destekleyen ve aynı zamanda yönlendiren kuramsal çerçeveye yer verilmiştir. 21.yy. beceri eğitiminin önemi, STEM yaklaşımının; tarihsel oluşum süreci, genel tanımı, amaçları ve önemi açıklanmıştır. Ulusal ve uluslararası alan yazında STEM yaklaşımına dair çalışmalara ve geliştirilen etkinliklere, program entegrasyon modellerine, STEM disiplinlerinin entegrasyonuna yer verilmiştir. Ders kitaplarının, fen öğretiminde uygulanan etkinliklerin ve STEM uygulamalarında öğretmenlerin önemi ve çalışmanın gerekliliği de bu bölümde bulunan içeriklerdendir.

#### 2.1. 21.yy.'da Beceri Eğitiminin Önemi

21.yy. insanların iş, vatandaşlık ve kendini gerçekleştirmek için ihtiyaç duydukları beceriler, 20. yy. becerilerinden oldukça farklıdır. Bu yüzyılda, insanlar tarafından yapılan iş türlerinin makineler tarafından yapılmasından ziyade, işler bilgisayar ve telekomünikasyon sistemlerine aktarılmış ve bu sistemler sürekli geliştirilerek değişen bir dinamiktir (Dede, 2009). Bu çağı yaşayacak gelecek nesillerden belirli üst düzey becerileri edinmeleri beklenmektedir. Problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, esneklik ve uyum sağlayabilme, okuma/dil becerileri, yaratıcılık, yenilikçilik, kendini yönetme bunlardan bazılarıdır (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Öğretim programında nitelikli bireyin özellikleri tanımlanırken; problem çözebilen, araştıran, sorgulayan, iletişim kurabilen, üretken, iş birliğine yatkın gibi çağın gereklilikleri vurgulanmıştır (MEB, 2013). Belirli bir sınıflandırılması olmayan 21.yy. becerilerine sürekli yenileri eklenmekte ve alan yazında pek çok şekilde karşımıza çıkmaktadır. 21. yy. öğrenci özelliklerini, araştırmacılar farklı şekillerde sınıflandırsalar da aralarında bazı benzer özellikler görülmektedir (Odabaşı, 2013). Tablo 1’de alan yazında yer alan 21. yy. öğrenci becerisi sınıflandırmalarından bir kısmı verilmiştir.

**Tablo 1: 21.yy. Öğrenci Becerileri**

<b>Kaynak</b>	<b>21. yy. Öğrenci Becerileri Sınıflandırması</b>		
<b>P21</b> (Partnership for 21st Century Skills - 2009)	<u>Öğrenme ve Yenilenme Becerileri</u> Yaratıcılık ve Yenilenme Eleştirel düşünme ve Problem çözme İletişim ve İşbirliği	<u>Yaşam ve Kariyer Becerileri</u> Esneklik ve Uyum Yeteneği Girişim ve Öz Yönetim Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler Liderlik ve sorumluluk	<u>Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri</u> Bilgi Okuryazarlığı Medya Okuryazarlığı Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterliliği
<b>ISTE (b.t.)</b>	Öğrencilerin dijital dünyada etkili öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri için şu standartlara sahip olmaları gerektiğini vurgulamıştır; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yaratıcılık ve yenilik,</li> <li>✓ İletişim ve işbirliği,</li> <li>✓ Araştırma ve bilgi akışı,</li> <li>✓ Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme,</li> <li>✓ Dijital vatandaşlık ve</li> <li>✓ Teknoloji kullanımı ve kavramlar şeklinde gruplandırmıştır.</li> </ul>		
<b>Dearing (1997)</b>	Yükseköğretimdeki öğrenci becerileri; <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kendi öğrenmelerini yönetme,</li> <li>2. Birlikte çalışma,</li> <li>3. İletişim, problem çözme,</li> <li>4. Bilgi teknolojileri ve matematik becerisi olarak ifade etmiştir.</li> </ol>		
<b>Koenig (2011)</b>	<u>Bilişsel beceriler</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ problem çözme,</li> <li>✓ eleştirel düşünme,</li> <li>✓ sistematik düşünme</li> </ul>	<u>Kişilerarası beceriler</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ iletişim,</li> <li>✓ sosyal beceriler,</li> <li>✓ takım çalışması,</li> <li>✓ kültürel duyarlık,</li> <li>✓ farklılıklarla ilgilenme</li> </ul>	<u>İçsel/öz beceriler</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kendini yönetme,</li> <li>✓ zaman yönetimi,</li> <li>✓ kendini geliştirme,</li> <li>✓ öz denetim,</li> <li>✓ adapte olabilirlilik,</li> <li>✓ yürüte bilirlilik</li> </ul>
<b>Lai ve Viering (2012)</b>	21. Yüzyıl becerilerini; <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eleştirel düşünme,</li> <li>2. Yaratıcılık,</li> <li>3. İşbirliği,</li> <li>4. Motivasyon, üst bilişsel becerileri şeklinde ele almıştır.</li> </ol>		

<b>Phoenix Üniversitesi (2011)</b>	<p>Lise sonrası eğitime yönelik yapılan çalışmanın sonuç raporunda 21. yüzyıl öğrenci becerileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eleştirel düşünme, problem çözme, sorgulama;</li> <li>✓ Bilgiye erişim, analiz ve sentez;</li> <li>✓ İletişim;</li> <li>✓ Yenilik, yaratıcılık, merak, hayal;</li> <li>✓ Etiğe uygun karar verme;</li> <li>✓ Atık, adapte olma, esneklik;</li> <li>✓ Evrensel vatandaşlık, sosyal ve kültürler arası etkileşim;</li> <li>✓ İşbirliği, girişimcilik, kendini yönetme, üretkenlik, sorumluluk ve liderlik şeklinde sıralanmıştır.</li> </ul>
--	---

Pellegrino ve Hilton (2012) araştırmalarında, 21.yy. becerilerinin; eğitim, iş gücü piyasası, bilişsel, kişisel veya kişilerarası boyutlarda birbirleri ile nedensel ve korelasyonel ilişkilerde olumlu bağılıklarını ortaya koymuştur. Beceri sınıflandırmalarının birbirini destekler nitelikte olduğu Tablo 1’de görülmektedir.

Yaşamında bu becerileri kullanacak bireyleri yetiştirmek, onlara bu becerileri kazandırmak geçmişte olduğu gibi yine eğitim yoluyla, yani eğitimciler aracılığıyla olacaktır. Uluslararası alan yazın tarandığında öncelikle, 21.yy. becerisi kazandıracak olan öğretmenlerin, bu becerilere sahip olma düzeyleri sıklıkla incelendiği görülmektedir (Ananiadou ve Claro, 2009; Kereluik, Mishra, Fahnoe, ve Terry, 2013)

OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı) ülkelerine yönelik bir araştırmada, Avusturalya, Finlandiya, Belçika, Kanada, İrlanda, Norveç, İsveç gibi ülkelerin eğitim programlarında 21.yy. becerilerine yer verildiği belirtilmiştir (Ananiadou ve Claro, 2009). Türkiye’de ise 2004 yılında derslerin eğitim programına ortak beceriler olarak; yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik, bilgi teknolojilerini kullanma gibi beceriler dâhil edilmiştir (MEB,2004).

OECD tarafından dünya genelinde 15 yaş grubu öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında bilgi ve becerilerini değerlendirmek üzere yürütülen “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı-PISA” (Program for International Student Assessment) sınavı yapılmaktadır. Uluslararası uygulanan bir diğer sınav ise, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından organize edilen “Uluslararası Matematik ve

Fen Eğilimleri Araştırması – TIMMS” (Trends in International Mathematics and Science Study) sınavıdır. PISA ve TIMSS farklı kuruluşlar tarafından düzenlenen ve farklı amaçlara hizmet eden sınavlardır. PISA çalışmasının amacı, gelişmiş ülkelerin eğitim sistemlerini, ekonomik gelişime katkı sağlayacak şekilde bireyler yetiştirip yetiştiremediğini test etmektir. Bu yüzden müfredat odaklı olmaktan uzak, bireylerin düşünme ve yorumlama becerilerini sınamaya yöneliktir. TIMSS ise, öğrenci başarısını tespit ederek ülkeler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak amacıyla müfredat temellidir ve öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarındaki hazırbulunmuşluklarını tespit etmeyi amaçlar (İpek, Yılmaz-Turgut ve Tunga, 2016). 21. yy. becerilerini destekleyen eğitim yaklaşımlarının kullanıldığı ülkeler bu sınavlarda başarı göstermektedirler (Yıldırım, 2018). Ülkeler arasında benzer eğitim politikaları oluşturmada, ülkelerin eğitim karnelerini ortaya koyan ve bu yönde reform yapmaya yönelen, bu sınavlarda ülkeleri değişikliklere yönelmelerindeki temel hedef dünya pazarında daha rekabetçi bir ekonomi anlayışıdır (Çelebi, Güner, Taşçı ve Korkmaz, 2014).

MEB (2011) 21.yy. öğrenci profilini tespit etmek amacıyla; ortaöğretim öğrencilerinin, öğretmenlerinin ve yöneticilerin görüşlerine başvurularak bir durum tespiti yapılmıştır. Çalışma öncesinde yapılan MEB 21. yy. Öğrenci Profili Çalıştayının ilk oturumunda 21.yy. beceri profilleri şu şekilde belirlenmiştir;

1. *Düşünme yolları:* 1.Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma 2. Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme 3. Öğrenme stratejilerini kullanma /Öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme/
2. *Çalışma Yolları:* 1. İletişim becerileri /Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma/ 2. Takım çalışması
3. *Çalışma Araçları:* 1. Bilgi okuryazarlığı 2. Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı,
4. *Dünya'ya Entegrasyon:* 1. Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci 2. Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler 3. Kültürel farkındalıkları ve yeterlikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci (MEB 2011, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı).

Türkiye de ve dünyada 21.yy. beceri profilleri oluşturulmakta ve buna yönelik beceri eğitimlerinin önemi de gün geçtikçe artmaktadır (Çelebi vd. 2014; İpek vd.,

2016). Bu becerileri kazandırmayı vadeden eğitim yaklaşımı STEM, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin eğitim politikalarında yerini almıştır (Fan ve Ritz, 2014).

## 2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi

Köken olarak 1900'lü yıllara dayanan, STEM kavramı ilk olarak ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından "SMET" olarak kullanılmıştır. Farklı kelimeleri çağrıştırdığı düşünülen "SMET" kısaltması, 2001 yılında The National Science Foundation (NSF) yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından, bir eğitim terimi olarak "STEM" şeklinde türetilmiştir (Sanders, 2009; Bybee, 2010; Voutour, 2014; Yıldırım ve Altun, 2014).

Sovyetler Birliğinin 1957 yılında Sputnik adlı uzay aracını uzaya göndermesi ile ABD bilim, teknoloji ve uzay yarışlarında geride kaldığını fark ederek, bilim insanı, teknoloji uzmanı, matematikçi ve mühendislere ihtiyaç duyduğunu fark etmiştir. Bu açığını kapatmak amacıyla, çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Bu girişimlerinden birisi de uzay araştırma merkezi NASA'yı (National Aeronautics and Space Administration-Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) kurmasıdır. ABD, bilimsel liderliğin ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini sağlamada, farklı disiplinlerdeki problemleri çözmek ve bu konuda bilgi ve yetenek kazanmada etkili olacağı öngörülen STEM eğitime yönelmiştir. NASA'nın uzay çalışmalarının ardından Ay'a Apollo 11 adlı uzay aracı ve Mars, Jüpiter, Venüs, Satürn gezegenlerine de çeşitli araçlar göndererek ABD "*uzay yarışında varım*" demiştir. ABD'de yaşanan bu gelişmeler STEM disiplinlerinin gelişmesine ve bu alanda nitelikli temel bilimci ve mühendis yetişmesine imkân sağlamıştır. ABD'de 1950'lerde ortaya çıkan STEM yaklaşımı halen bir devlet politikası olarak uygulanmaktadır. Yakın tarihte ABD eski başkanı Barak Obama'nın şu açıklaması da bunu göstermektedir;

*"...Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğittiğimize bağlıdır."* (Yıldırım, 2018; Akgündüz 2018).

Yıldırım (2016a), STEM eğitimi için diğer dönüm noktalarını şu şekilde sıralamaktadır;

- 1957 İlk yapay uydu Sputnik'in fırlatılması,
- 1962 Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP),

- 1966 Nuffield Fen Öğretim Projesi,
- 1969 Aya İlk İniş,
- 1980 Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU)) ,
- 1980-1989 Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi (CLISP),
- 1982 Singapur matematik eğitimi,
- 1983 Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi (Technical and Vocational Educational İnititative (TVEI)),
- 1985 Eğitim Bakanlığı'nın 1985 "5 - 16 Fen: Bir Politika Beyanı",
- 1988 Büyük eğitim reform kanunu- İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de 5-16 yaş, arası çocuklar için belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı,
- 1990-1999 Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi araştırma projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project),
- 1990-1999 Nuffield Dizayn & Teknoloji Projesi,
- 1992 Ulusal Müfredatta teknoloji yayınlanması- Müfredatı doğru uygulamak,
- 2000 Young Foresight (Genç Öngörü) STEM için bir okul-sanayi bağlantı örneği,
- 2002 İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal programın değiştirilmesi,
- 2013 Gözden gerilmiş ulusal müfredatın danışma amaçlı olarak yayınlanması.

ABD son yıllarda STEM iş alanlarındaki beklentisini karşılamak için STEM eğitimlerine çok önem vermektedir. Bunu tetikleyen diğer bir durumda Asya ülkelerinde görülen; ekonomik, teknolojik ve savunma sanayii alanlarındaki gelişmeleri bir tehdit olarak görülmesidir. ABD bu duruma çözüm üretmek amaçlı reform girişimlerine başlamıştır. En bilinen girişimi; 1996 yılında National Science Education Standards kapsamında yayımlanan fen bilimlerinde nelerin hangi şekilde öğretileceği dair eyaletlerdeki okullara yol gösteren bir müfredat programıdır (National Research Council (NRC), 1996). Program ABD'de olduğu gibi diğer gelişmiş ve gelişmeye devam eden ülkelerde de yankı bulmuştur. Programın hedefi öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırma stratejilerine dayalı bir uygulama ve öğrenme tecrübesi yaşatmaktır. Bu amaçla öğretmen yetiştirme eğitimleri verilmiştir (Akgündüz vd., 2015; Akgündüz, 2018).

Türkiye'de ise STEM eğitimi son yıllarda popülerlik kazanarak farklı kurum ve kuruluşların ilgi alanına girmiştir. Bu nedenle çeşitli girişimler yaşanmaktadır. MEB aralıklarla yayımladığı STEM raporları ile STEM konusunun gündeminde yer aldığını göstermektedir.



### 2.3. STEM Nedir?

STEM yaklaşımı ilk olarak 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi olarak türetilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM yaklaşımı doğasında dört disiplinle ilişkilendirilmiştir, ancak standart bir STEM tanımı yoktur (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). Alan yazında ortak bir STEM tanımına rastlanmamaktadır. En sık karşılaşılan STEM tanımları: STEM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinin kısaltmasıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik gibi farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasına dayanan, öğrencileri gerçek dünya problemlerine yönelten disiplinler arası bir yaklaşımdır (Thomas, 2014). Capraro, Capraro ve Morgan (2013) ise STEM'i; disiplinlerden birinde uzman düzeyde bilgiye sahip olunurken, diğer STEM disiplinlerine de belirli bir derecede bilgiye sahip olmaya dayalı olarak sistematik bilgi kazanımıdır şeklinde tanımlamaktadır.

Disiplinler arası bir eğitim yaklaşımını içeren STEM tanımlarında, adı geçen dört disiplinden bir veya daha fazlasının ele alınmasının yeterli olacağı (Scott, 2009) veya STEM disiplinlerinin dördünün de bir arada ele alınarak, dört disiplinin entegre edilmesi gerektiği (Morrison, 2006) alan yazında STEM yaklaşımında yaygın bir çelişki oluşturmaktadır.

STEM eğitimleri, öğrencilerin dünya işleyişini algılaması ve teknolojiyi nasıl kullanmaları gerektiğini anlamalarını sağlamalıdır. STEM eğitimlerinin bu amaçla üç özelliği içermesi gerekir. Bunlar; öğrencilerin dünya işleyişinin nasıl yürüdüğüyle ilgili algı oluşturmaları, teknoloji kullanımını artırmak ve mühendislik ilkelerini eğitimlere dâhil etmektir (Bybee, 2010). Bybee'nin bu üç modelinin yanı sıra Scott (2009) STEM eğitimleriyle ilgili dört kategori içeren başka bir model sunmuştur. Bu modelin kategorileri ise; fen ve matematik içeriklerine teknoloji dâhil edilmeli, kariyer ve teknik eğitimin ödevlerle desteklenmesi, STEM kavramlarının başka derslerde uygulanması ve kapsamlı fen, matematik ve teknolojinin müfredat içinde birleştirilmesidir.

STEM, Amerika Birleşik Devletlerinin rekabet edebilirliğini korumak ve geliştirmekte olan ülkelerin gerisinde kalmaması için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik

alanlarındaki daha fazla öğrenciyi mezun etmenin bir yolu olarak görülmektedir. Bazı araştırmalarda STEM sadece gerçek hayattaki bir bilim insanının veya mühendisin işine daha yakın olan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik felsefesi ile bütünleştiğinde gerçekleştirilebilir (Breiner, Johnson, Harkness ve Koehler, 2012).

STEM'i tanımlamada ve felsefesini kavramada kullanılan bir terim de STEM okuryazarlığıdır. İdin (2017), STEM okuryazarlığını; günlük yaşamda karşılaştığı problemleri, 21.yy becerilerini kullanarak iş birliği ve takım çalışması eşliğinde iletişim kurarak, çözümler üreten, girişimci ve yenilikçi bireylerdir şeklinde tanımlar. STEM eğitimi alan bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları bir problemi çözerken; girişimcilik, istihdam ve yaratıcılık özelliklerini kullanmalıdırlar. Bu bağlamda bireyler bu becerilerini; bir ekiple takım çalışması içerisinde, problemi tanıyarak, çözüme yönelik stratejileri belirleyerek, araştırarak, çözüme yönelik en uygun tasarım ve maliyetle ürünleri ortaya koymaları beklenir (İdin, 2017).

Çeşitli tanım ve yaklaşımların bulunması STEM'in kişilere göre farklı kavramsallaştırılmasından kaynaklanmaktadır (Breiner vd., 2012). Aslında STEM 1990'lı yıllarda Ulusal Bilim Vakfı'nda (NSF) kökenini buldu. STEM içeren herhangi bir olay, politika, program ya da uygulama için genel bir etiket haline geldi (Bybee, 2010). Yapılan bir çalışmada, eğitimcilerin bir kısmının STEM'in tanımını anlamadığı ortaya çıkmıştır. Bu durum eğitimcilerin bir kavramı anlamak için zaman ayırmadan benimsediklerini gösterdiklerini belirten Bybee (2010), bu yanılgıyı gidermek için yaptığı çalışmada STEM çağdaş eğitiminin ne anlama geldiğini açıklamak için birkaç madde öneri sunmaktadır. Bunlar; fen programı ile teknoloji ve mühendislik programlarının yakın ilişki kurulması, bilgi iletişim teknolojilerinin programlardaki etkisinin artırılması ve STEM eğitimlerinde mühendisliğin problem çözme ve inovasyon boyutlarında ele alarak etkisinin artırılmasıdır.

### 2.3.1. STEM Eğitiminin Amacı

21. yüzyılda bilgiye kolay ulaşılması teknolojinin hızla ilerlemesi bu durum sonucunda da uluslararası ekonomi pazarında rekabetin artmasına neden olmuştur. Bu rekabetin başlıca nedeni de kaynakların azalmasıdır (TUSİAD, 2014; Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Çorlu ve Çallı, 2017; MEB, 2016). Bugünün dünyasında karşılaşılan problemlerin doğasının çok disiplinli oluşu, bu

problemlerin çözümünde disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesini gerekli kılmaktadır (Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016; Bybee, 2010; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012). Bu durumlar ülkeleri yeni politikalar geliştirmeye itmiştir. 21. yüzyıl bireyinin, eleştirel düşünen, yaratıcı, iletişim becerileri kuvvetli ve işbirlikli bireyler olması hedeflenmektedir (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Kaliteli eğitimi toplumun bütün kesimlerine adaletli dağıtma yarışına giren gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, eğitimde istenilen düzeye ulaşarak, kalitenin artırılması için farklı plan ve programları uygulamaya geçirmişlerdir. Bu konuda ABD öncü bir rol oynamıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Akgündüz vd., 2015).

1950'lerde uzay yarışında Rusya'nın gerisinde kalan ABD son dönemde bilim ve teknolojiye atak yapan Asya ülkelerini kendine tehdit unsuru olarak görmekte ve çeşitli tedbirler almaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bu durum bağımsız kuruluşlarca düzenlenen ve ülkelerin eğitim sistemlerinin değerlendirilerek prestijini etkileyen PISA ve TIMSS sınavlarında da rekabet ortamı yaratmaktadır (Yıldırım, 2016b). ABD ve diğer ülkeler askeri savunmada kapasitelerini artırmayı, mevcut sanayide üretkenliği geliştirmeyi, hayat kalitesinin yükselmesinde ve eğitimin erişilebilirliğinde bilim ve teknolojinin gelişmesindeki önemini farkındadırlar. Bu ülkelerin ekonomik gelişimi, bilimsel çalışma yapabilme kapasitesine ve teknolojilerinin gelişimine ayrıca teknolojiye girişimcilik ortamı ve inovasyon sağlayabilme kapasitesine bağlıdır (Aydeniz, 2017).

Ülkelerin 21. yüzyılda ihtiyaç duyduğu bilimsel ve teknolojik gelişmeleri sağlayabilecek nitelikli insan profili; çok boyutlu düşünebilen, girişimci, inovasyon becerisi gelişmiş, küresel problemleri fark ederek çözüm üretebilen bireylerdir (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Bu nitelikleri taşıması beklenen en önemli iki meslek grubu bilim ve mühendisliklerdir. Bilim insanları ve mühendisler, çalışmalarında disiplinleri okul müfredatlarında olduğu gibi ayıramazlar. Tüm disiplinleri bir arada kullanarak, tek bir yapı oluştururlar (Breiner vd., 2012). Örneğin bir mühendis tasarımında ve uygulamasında bir bağlamı desteklemek için; bilim disiplinleri, matematik ve teknolojiyi kuvvetli bağlarla bir arada kullanır. Aynı şekilde bir bilim insanı; kendi alanı haricinde diğer disiplinleri de kullanarak, çalışmalarının bilimsel güvenilirliği sağlar. Çevre korunumu, enerji tasarrufu, sağlık gibi 21. yy.

sorunlarını çözebilmek içinde bireylerin bütünleşik stratejilere ihtiyaçları vardır (Bybee, 2010; Hanover Research, 2011). Günümüzde tüm bu profillerde insan yetiştirmeyi vaat eden eğitim yaklaşımı STEM'dir (Roberts, 2012; Reeve, 2015; National STEM Education Center, 2014).

Gelişen dünyaya uyum sağlayabilmek için, STEM pek çok devlet tarafından politika haline getirilmiştir. Bu durum başlıca nedenleri; gelecekte mesleklerin STEM ile ilgili olacağı düşüncesi (Öner ve Capraro, 2016; Aydeniz, 2017); ekonomik büyüme, ulusal güvence ve küreselleşme ile küresel pazardaki rekabet gücü bilim ve matematiksel beceriyle ilişkili olduğunun düşünülmesi (Morrison, 2006; Bybee, 2010) ve PISA ile TIMSS sınavlarında STEM yaklaşımını uygulayan ülkelerin başarısı (Akgündüz vd., 2018) sayılabilir.

21. Yüzyılın Küresel Ekonomisinde İyileştirme Komitesinin (2007), küresel rekabette ABD'nin etkisini artırmak amaçlı eğitimsel değişim tavsiyeleri şunlardır;

1. Fen ve matematik eğitimini geliştirerek yetenek havuzunu artırmak,
2. Ekonomi, güvenlik ve yaşam kalitesi ile ilgili uzun vadeli araştırmaları sürdürmek,
3. ABD'nin en büyük bilim adamlarını ve işçileri yetiştirmek ve elde tutmak için teşvik sağlamak,
4. inovasyon teşviki sağlamaktır.

Bu tavsiyelerinde STEM yaklaşımını destekler nitelikte olduğu açıkça görülmektedir (Bybee, 2010; Hanover Research 2011; Roberts, 2012; Reeve, 2013; National STEM Education Center, 2014). Bunu sağlayabilmek için ABD Teksas eyaletinde STEM akademilerini kurmuştur.

ABD'nin Teksas eyaletinde kurulan STEM akademilerine kısaca T-STEM denmektedir. Bu okulların amacı başarıyı artırmak, STEM alanlarındaki mesleklere teşvik sağlayarak, öğrencileri bu alanlardaki üniversite eğitimlerine hazırlamaktır. Bu okullar anaokulundan üniversite eğitimine hatta endüstriye uzanan eğitim sürecini içermektedir. Ulusal bilim vakfı (NSF) çalışmaları, bu süreci kuvvetlendirebilecek üç öneride bulunmuştur. Bunlar; öğrencileri STEM kariyerlerinde çalışanlara maruz bırakmak, öğrencileri disiplinli bir matematik ve fen hazırlık sürecinden geçirmek ve

onları etkili üniversite programlarına dâhil etmektir (Pantic, 2007). T-STEM okullarının tasarısında yedi ölçüt dikkate alınmıştır. Bu ölçütler şunlardır; görev odaklı liderlik, öğrenci yardım, güçlendirme ve sürdürme, öğretmen seçimi, gelişimi ve sürdürme, müfredat, öğretim ve değerlendirme, stratejik ortaklıklar, okul gelişimi ve sürdürülebilirliği ve T-STEM kültürüdür (Avery, Chambliss, Truiett ve Stotts, 2010).

Son dönemde ülkemizde STEM yaklaşımının gerekliliği fark edilerek, STEM'e verilen önem giderek artmaktadır. STEM eğitimlerinin ülkemiz için bir ihtiyaç haline geldiği, şu faktörleri göz önünde bulundurursak söyleyebiliriz:

1. Türkiye, gelişen bilim ve teknolojinin gerisinde kalmamalı ve küresel rekabette yer almalıdır (Akgündüz, 2016; Aydeniz, 2017; Yıldırım, 2018).
2. Fen ve matematik alanlarında becerileri ölçen TIMS ve üst düzey düşünebilme ve muhakeme yeteneklerini ölçen PISA sınavlarında Türkiye dünya ortalamasının altında başarı göstermektedir (MEB PISA 2015 Ulusal raporu, 2015; TIMSS 2015)
3. STEM alanındaki mesleklerin önemi hızla artmakta iken son yıllarda üniversite sınavlarında STEM mesleklerinde eğitim almak isteyen birey sayısı Türkiye'de azalmaktadır (Akgündüz vd., 2015).
4. Gelişen eğitim sistemlerini takip edilmelidir (MEB,2016).
5. Türkiye Bilimler Akademisi (2010) Türkiye'deki insan sermayesinin inovasyon verimliliği, gelişmiş ülkelerin gerisinde olduğunu belirtmiştir. Bu durumun iyileştirilmesi önemlidir.
6. Özel okullarda uzman eğitimler alan öğrenciler Uluslararası Matematik ve Fizik Olimpiyatları'nda Türkiye'yi ilk 10 ülke arasına yerleştirirken, rastgele seçilmiş öğrenciler matematik ve fen bilimlerinde uluslararası karşılaştırma çalışmalarında ortalama başarının altında performans göstermektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).
7. Ülkemizde mühendislik eğitimi üniversite çağına başlamaktadır. Bu durumda çok geç kalınmış olacaktır. Sanayi ile eğitim ilişkisinin güçlenmesi ve bunun sonucu üretime dönük eğitim ve sanayi sistemlerinin kurulması gereklidir (TUSİAD, 2014; Akgündüz, 2016).
8. Sanayi ve eğitim ilişkisi üretime dönük gelişim sağlamaktadır. Bu ilişkinin kurulması ülke açısından gereklidir. Bunu sağlayabilecek güncel eğitim sistemi STEM'dir (TUSİAD, 2014).

TUSİAD 'ın (2014) ; geliştirdiği araştırma projesindeki temel amaç; teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkede STEM eğitimi ve STEM işgücü üzerinde giderek daha fazla durulduğunu dikkate alarak, STEM konusunun Türkiye'de iş dünyasında nasıl değerlendirildiğini anlamak, STEM alanında nitelikli insan gücü konusunda talep ve beklentileri ortaya koymaktır. Buna göre TUSİAD 'ın bulgu ve önerileri; STEM mezunlarının STEM alanlarında çalışmaya özendirilmeli, STEM alanları hakkında geleceğe yönelik bakış geliştirilmeli ve STEM eğitiminin ve işgücünün geliştirilmesi gerekmektedir (TUSİAD, 2014).

### 2.3.2. STEM Eğitiminin Önemi

Alan yazın incelendiğinde ulusal veya uluslararası birçok çalışmada STEM etkinlikleri farklı açılardan yararlı bulunmuştur. STEM, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2004; Shieh ve Chang, 2014; Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmelerinde yararlıdır (Moore ve Richards, 2012; Breiner vd., 2012). Fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinlikleri öğrencilerin aktif katılımına ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını sağlamakta fayda sağlamıştır (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Öğrencilerin STEM eğitime karşı olumlu tutum geliştirmişlerdir (Suprato, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016). Fen ve matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri ile birleştirildiğinde öğrencilerin kavram öğrenmeleri gelişmektedir (Wang, 2005; Czerniak, 2007; Roehrig vd., 2012). Bilimsel düşünme ve araştırma becerilerini geliştirmektedir (Yıldırım, 1996; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Akademik başarıyı desteklemektedir (Şahin vd., 2014; Ercan ve Şahin, 2015). STEM etkinlikleri öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek, yürütücü biliş becerilerini ve bilimsel düşünme becerilerine olumlu katkı sağlayacaktır (Yıldırım ve Altun, 2014). Ayrıca fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirdikleri (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Mutlu ve Korkut, 2017), fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir (Watkins ve Mazur, 2013; Gençer, 2015). Ancak STEM yaklaşımına görüldüğü gibi pek çok kaynakta yararlı bulunsa da bu konuda hemfikir olmayan araştırmacılar ve uzmanlar da vardır (Hagedorn ve Purnamasari, 2012).

Yapılan çalışmalarda STEM eğitimlerinin, bireyler üzerinde olumlu yönde etkileri görülmektedir. STEM eğitiminin; günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözebilmede yararlı olduğu (Moore ve Richards, 2012), bilimsel düşünme ve araştırma becerilerini geliştirdiği (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016a), akademik başarıyı desteklediği (Ercan ve Şahin, 2015) saptanmıştır. Bu eğitimlerin; 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2004); fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmede etkili olduğuna dair çalışmalarda alan yazında yer almaktadır (Yamak vd., 2014; Havva, Yamak ve Dündar, 2014). Ayrıca STEM eğitimlerinin, üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine katkı sağlayacağı da düşünülmektedir (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM eğitimi fen ve matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri ile birleştirildiğinde öğrencilerin kavram öğrenmeleri gelişmektedir (Wang, 2005; Czerniak, 2007; Stohlmann vd., 2012). Fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinlikleri öğrencilerin aktif katılımını ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını sağlamıştır (Çavaş vd., 2013). Springer, Stane, ve Donovan (1999) yaptıkları meta-analiz sonuçlarında; işbirlikçi eğitim ortamlarında; küçük-grup öğreniminin, STEM derslerinde ve programlarında lisans öğrencileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu etkileri olduğunu göstermişlerdir.

STEM eğitimine katılan öğrencilerin, STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirdiği (Suprato, 2016); bireylerin yenilikçi, problem çözen, yaratıcı, kendine güvenen bireyler oldukları belirtilmektedir (Morrison, 2006). Ayrıca bu eğitimlerin öğrencilerin; fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu (Gençer, 2015), mühendislik mesleklerine ilgilerini artırdığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2018). STEM eğitimleri disiplinler arası etkileşim sağlayarak, öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılmak istenmesi sonucunu beraberinde getirmiştir.

STEM eğitiminin gerekliliği; ekonomik ve teknolojik nedenler, günlük yaşamla bağlantılı olması, okul sanayi bağlantısını sağlaması, PISA ve TIMSS sınavları, mesleki eğitim, STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılmak istenmesi, STEM eğitiminin faydaları şeklinde açıklanmaktadır (Yıldırım, 2018). TIMSS ve PISA gibi sınavların

sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir (MEB,2016).

STEM yaklaşımını gerekli kılan ekonomik ve teknolojik nedenler; 21.yy'ın ikinci yarısında itibaren hız kazanan ekonomik yarış ile bilim ve teknolojideki önemli gelişmeler, ülkelerin bütün alanlarda ve eğitimde kullandıkları sistemleri güncellemek zorunda kalmalarıdır (Aydın, 2011). STEM eğitimleri; bünyesinde 21.yy becerilerini barındırması, teknolojik üretimi geliştirmedeki katkıları, günlük hayat ve gelecek beklentilerini karşılayabileceğine olan inançlar ülkelerin eğitim sistemlerini STEM'e uyarlamalarında itici bir güç olmaktadır (Bybee, 2010; Veenstra vd. 2012; Şahin ve Top, 2015; Yıldırım, 2018 ).

STEM yaklaşımını gerekli kılan diğer bir durum ise STEM yaklaşımının günlük yaşamla olan ilişkisidir. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgilerinin teoride kalması, ülkeleri içinde bulunduğumuz yüzyıldaki küresel rekabetin dışında bırakır. Türk eğitim sisteminde de bu yönde bir ivme kazanma çalışmaları devam etmektedir. Bunu kazandıran, ülkemizi uluslararası rekabete dâhil edebilecek çözümlerden ilki eğitim sistemlerinin günümüze uyarlanmasıyla sağlanacaktır. STEM yaklaşımının bunu vaat etmesi eğitim sistemlerine STEM'in dâhil edilmesini gerekli kılmaktadır (Bybee, 2010; Akgündüz vd., 2015; MEB, 2018; Yıldırım, 2018).

STEM eğitimlerinin öğrencilere erken yaşta mühendislik becerisi kazandırması (Akgündüz, 2016) eğitim ile sanayinin bağlantısını güçlendiren bir durumdur. Ayrıca politikacıların ve meslek kuruluşlarının, mevcut bilim standartlarına mühendislik standartlarının eklenmesini yasallaştırarak STEM eğitiminin gerekliliğini vurgular (Wang, 2012). Ülkemizde mühendislik eğitimi üniversite çağında başlamaktadır. Nitekim TUSİAD, STEM ile ilgili son raporunda öğrencilerin STEM yetkinliklerine hazırlanmaları için ihtiyacın arttığını belirtmiştir (TÜSİAD, 2014).

STEM eğitimini uygulayan Güney Kore, Finlandiya, Almanya, İngiltere, Çin'in PISA sınav sonuçları OECD ülkelerinden yüksektir (OECD, 2010). Ülkelerin PISA ve TIMSS sınavlarından elde ettikleri başarının STEM eğitimlerinin etkisinde, fen ve matematik eğitimine verdikleri öneme bağlıdır (Department of Education, 2012).



2015 OECD araştırma verilerine göre, Akgündüz (2018) gelecekle ilgili şu tahminlerde bulunmaktadır; 2030 yılında Çin ve Hindistan çok yüksek oranda (%37 Çin, %26,7 Hindistan) STEM mezunu vererek ülkelerini ekonomide dünya lideri haline getirerek çok üreten ülkeler haline gelecektir. OECD ülkelerinde STEM alanlarında yükseköğretime başlama oranında liderliği Almanya'nın yaptığı görülmekte (%40). OECD ülkelerinin hepsinde STEM alanında yükseköğretime başlayan erkeklerin oranı kızlardan fazladır.

STEM üretim odaklıdır. Bunun yanı sıra yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, üretkenlik ve sorumluluk gibi 21.yy. becerilerini barındırır (MEB, 2016e). Bunların dışında STEM'in bireylere kazandığı yetiler, MEB'nin (2016) STEM raporunda şu şekilde sıralanmaktadır.

1. Eğitim programının içeriğini canlandıran öğrenme ortamı sağlar.
2. Öğrencilerin yeni buluşlar keşfetmesini ve olaylar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamasını sağlar.
3. Yeni ürünler oluşturarak, ekosisteme katkı sağlar.
4. İşbirliği ve bağımsız çalışma yollarını kullanarak, öğrencilerin özgüven ve öz yeterliliğini geliştirir.
5. Öğrencileri esnek düşünmeye teşvik eder.
6. Bu yüzyılın gerektirdiği becerilerini kazandırmaya olanak sağlar.
7. Öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara pratik çözümler üretmelerini sağlar.
8. Öğrenme motivasyonunu sağlar.
9. Tasarım odaklı düşünmeyi ve yenilikçi olmayı sağlar.

Dış testlerden kaynaklanan baskılar, sınıf kültürü, öğrenci tutumları, öğretim kalitesi, okul yönetimi stilleri ve farklılıklardan kaynaklanan (örneğin bölgesel, okul tipi) eşitsiz fırsatlar ile ortaya konan sınırlamalar gibi çeşitli nedenlerden dolayı mevcut eğitim uygulamaları STEM alanlarını bütünleştiren bir modele uyum sağlamaktan uzaktır (Delice, Aydın, Derin ve Yaşın, 2014).

### 2.3.3. Ulusal ve Uluslararası STEM Çalışmaları

Gelişmiş ülkelerin STEM eğitimlerine verdiği önem hızla artmakta. Araştırma sonuçlarında; STEM eğitiminde kaliteli öğretmen yetiştirmenin ve bunların sayısının sürekli artırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Hagedorn ve Purnamasari, 2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre bir şekilde sunan STEM, bazı ülkelerde yaklaşık otuz yıldır etkinken, son zamanlarda bazı siyasi etkilerle daha yaygın ve anlamlı kullanılmaya başlandı. 2009 yılının Kasım ayında ABD başkanı Barack Obama'nın ülkesini bir dizi STEM çalışmalarına yönlendirmesi ve İngiltere'nin Ulusal STEM Direktörü ataması siyasi girişimlerden bazılarıdır (Williams, 2011).

Gelişmiş ülkelerin STEM eğitimlerine verdiği önem hızla artmakta. Araştırma sonuçlarında; STEM eğitiminde kaliteli öğretmen yetiştirmenin ve bunların sayısının sürekli artırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Hagedorn ve Purnamasari, 2012).

STEM yaklaşımının öncüsü ABD mevcut ekonomik gücünü korumak için STEM'i eğitim politikası haline getirilmiş ve yüklü bütçeler ayırmaktadır (Executive Office of the, P., 2010; Department of Education, 2012). ABD dışında Kore, İngiltere, Almanya, Avusturalya ve daha pek çok gelişmiş ülkede STEM yaklaşımının önemi giderek artmaktadır. Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde STEM yaklaşımına sanat disiplini entegre edilerek oluşturulan STEAM uygulamaları yaygınlaşarak sanatın önemi diğer disiplinler kadar dikkate alınmıştır (Yıldırım ve Altun, 2017).

Türkiye'de son dönemde bu eğitim yaklaşımının önemi fark edilerek, fen bilimleri öğretim programının yapılandırmacı yaklaşım doğasına uygun olarak müfredatta değişikliklere gidilmiştir (MEB, 2018a). Bu yaklaşıma hitap eden diğer dersler ise ortaokul müfredatında yer alan Teknoloji ve Tasarım ve Bilişim Teknolojisi ve Yazılım dersleridir (MEB, 2018c, 2018d). Bu derslerin matematik dersi ile de bütünleştirilmesi STEM'in mevcut müfredatta uygulanabilirliğini artırmıştır. Gelişmiş ülkelerin rekabet ortamında Türkiye'nin de yer bulması açısından önemli görülen STEM eğitimlerine ciddi yatırımlar yapılarak ülkemizin nitelikli iş gücü ihtiyacı desteklenecektir. Tüm bu sebepler göz önünde bulundurularak Türkiye'de ilerleyen süreçte STEM uygulanabilir hale gelecektir (Yıldırım ve Altun, 2014; Aydeniz, 2017; Akgündüz, 2018).

Ülkemizde STEM farklı boyutlarda gündeme gelmektedir. Bunlar; *Politik STEM* diyebileceğimiz iş ve siyaset camiasının konuya ilgisini yansıtır. Örneğin; TUSİAD'ın STEM projesi kapsamında; 2023'e doğru Türkiye'nin STEM gereksinimi raporu (2014), eğitim vizyon toplantılarında STEM'e yönelik vurgular (Mutlu Çocuklar Güçlü Türkiye Vizyon 2023, 2018) gibi. STEM'in ülkemizde yankı uyandıran bir diğer boyutu ise, *Popüler STEM*'dir. Bunlar toplumda dikkat çeken STEM gelişmeleridir. Örneğin; çizgi filmlerde, çocuk programlarında bu yaklaşıma dikkat çekilmesi ile ticari amaç güdülerek STEM yaklaşımını destekleyen oyuncaklar geliştirilmesi. STEM felsefesine en uygun olanı ise *Pedagojik STEM* boyutudur. STEM'in doğasına uygun olarak, öğrencilere STEM okur-yazarlık becerilerinin kazandırıldığı eğitim çalışmalarıdır (Executive Office of the P., 2010; Hagedorn ve Purnamasari, 2012; TUSİAD, 2014; Aydeniz, 2017; Yıldırım, 2018; Akgündüz, 2018)

Ülkemizde STEM çalışmalarına verilen önem son yıllarda artış göstermektedir (Adıgüzel vd., 2012). Türkiye'de STEM eğitime yönelik yapılan plan ve çalışmalar şunlardır:

1. Ülkemizin STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır.

2.STEM eğitimiyle ilgili Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine, 2014 yılından itibaren, ulusal destek noktası olarak, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü dâhil olmuştur (MEB, 2016).

3.TÜSİAD (2014), ülkemiz için STEM eğitiminin önemli olduğunu, yeni iş alanlarının geliştirilerek istihdama önem verilmesinin ve STEM alanında mezun olacak öğrenci sayısının artırılması gerektiğini hazırladığı raporda belirtmiştir.

4. 2011-2016 TÜBİTAK Bilim Teknoloji Kalkınma Planı, STEM eğitimi destekleyici bazı faaliyetleri içermektedir. İlkokul ve ortaokul düzeyinde bilim fuarları, gençler için uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında yapılacak etkinliklerin desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Baran, Canbazoglu-Bilici, ve Mesutoğlu, 2015).

5. TÜBİTAK'ın STEM ile ilgili diğer bir girişimi ise, çeşitli illerde açılan bilim merkezlerinde ders dışı zamanlarda öğrencilerle STEM etkinlikleri yapılmasıdır (STEM Akademi, 2013).

STEM öğretmen eğitimleri kolejlerde sınırlı kalmamalıdır. Devlet okullarında okuyan öğrencilere STEM eğitimlerinin ulaşabilmesi için devlet okullarında çalışan öğretmenlerin de STEM eğitimlerini alması gerekmektedir (Delice vd., 2014). STEM kaynaklarına erişimde adaletin sağlanmaması bu iki noktayı birbirinden daha da uzaklaştıracaktır (Hagedorn ve Purnamasari, 2012). STEM uygulamalarında öğretmen eğitimleriyle ilgili yapılan çalışmalarda fen ve matematiği birleştirmek için yöntemlerin geliştirildiğini ortaya koymaktadır (Austin, Converse, Sass ve Tomlins, 1992; Foss ve Pinchback, 1998; Berlin ve White, 2012).

Araştırma sonuçlarında, ilk ve orta dereceli fen bilimleri öğretmenleri derslerinde STEM uygulamalarını kullanmayı isteseler de, imkânların yetersiz olduğu kırsal kesimlerde bunu sağlayamamaktadırlar (Hart, 2018). Hart (2018); yaptığı araştırmada kırsal kesimde görevli fen bilimleri öğretmenlerin, STEM uygulamalarında fen bilimleri dersini bütünleştirebilme becerilerini araştırmıştır. Sonuçta öğretmenlerin; STEM entegrasyonunda yöneticilerden, meslektaşlarından ve toplum ortaklarından destek alamaya ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşmış ve öğretmenlerin bu yönde ilave çalışmalara katılmalarını yararlı bulmuştur.

STEM eğitimleri belirtildiği gibi pek çok kaynakta yararlı bulunsa da bu konusunda hemfikir olmayan araştırmacılar ve uzmanlar olduğu söylenir (Hagedorn ve Purnamasari, 2012).

Bybee (2010), ileri STEM eğitiminde 2020 vizyonunu açıkladığı çalışmasında; bir ülkede STEM eğitimini geliştirmek için en az on yıl gerekeceğini ifade etmektedir. Bu süreci ise; STEM eğitim birim modellerini tasarlamak, geliştirmek ve uygulamak amacıyla ilk iki yıl STEM eğitim reformunu başlatmak için gerektiğini; ancak altı yıl sonra STEM eğitiminin müfredata dâhil edilebileceğini ve kalan iki yılda STEM reformunu sürdürmek, yani STEM eğitim programının sürekli iyileştirilmesinde okul kapasitesini geliştirmek gerektiğini açıklamaktadır (Bybee, 2010).

#### 2.4. Program Entegrasyon Modelleri

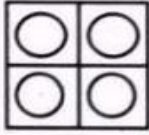







Model, genel durumlarda bir olayı, nesneyi veya bir düşünceyi temsil eden sistemler bütünüdür (Gilbert, Boulter ve Elmer, 2000). Birbirinden ayrı iki veya daha fazla disiplini bir arada kullanabilmek için; disiplinlerin doğasına uygun bütünsel bir sistem oluşturmak yani disiplinleri entegre etmek gerekir. Bir model oluşturma sürecinde ilk olarak model ile hedef arasındaki özellikler belirlenir. Ardından bir sistemdeki bileşenler arasındaki ilişkiler ve gelişimi tespit edilir. Ve en son bir fikrin, basitleştirilen temsilleri tarafından tahmin edilmesi gerekir (Justi ve Gilbert, 2002).

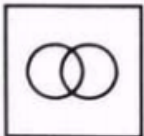

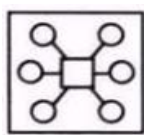

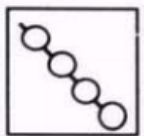

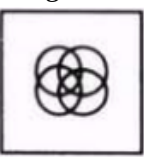

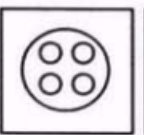

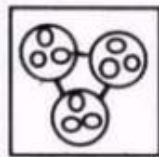

Program entegrasyonu yakın disiplinlerin bir araya getirilmesi gibi basit bir süreç olmadığından dolayı, program entegrasyonlarında alan yazında bazı tanımlara rastlansa da bu konuda net bir tanım mevcut değildir (Davison, Miller, ve Metheny, 1995; Huntley, 1998; Czerniak vd., 1999; Yıldırım, 2016a). Yıldırım 1996, etkili bir program entegrasyonu sürecinde dikkat edilmesi gereken noktaları şu şekilde sıralamaktadır;

1. Öğrencilerin güncel ve gelecekteki ihtiyaç, ilgi ve becerileri dikkate alınarak, onların aktif katılımını sağlayacak, yeni düşünceler üretme fırsatı sunulmalıdır.
2. Program temelini oluşturacak kavram gerçekten disiplinler arası yani en az iki disiplin için önemli olabilecek nitelikte olmalıdır.
3. Seçilen konunun, disiplinler arası yapılacak öğretimin, bir disipline dayalı olarak yapılacak öğretimden daha etkili olması gerekir.
4. Seçilen konuya diğer disiplinlerden gelecek olan katkının kayda değer olması gerekir.
5. Öğretim sürecinde öğrencilere konu öğretiminin dışında bir takım katkılarının da olması gerekir. Örneğin; bir konu üzerinde düşünürken farklı bakış açılarını kullanabilme, yeni düşünme biçimlerine açık olabilme, farklı alanlardan gelen bilgileri o konu üzerinde düşünürken anlamlı ve etkili bir biçimde kullanabilme gibi becerilerin gelişmesine de katkıda bulunması gibi.

Forgarty 'nin (1991) program entegrasyonu ile ilgili geliştirdiği on tane model disiplinler arası entegrasyonlara farklı bakış açılarını getirmede değerlidir. Bu modellerin kısaca açıklamaları ve şemaları Tablo 2'de verilmiştir (Forgarty, 1991).

**Tablo 2:** *Forgarty'nin Program entegrasyon modelleri*

Model	Tanım	Örnek	Forgarty'nin Benzetimi
<p><b>Fragmented</b></p> 	<p>Geleneksel, disiplinlerin farklı ve ayrı verildiği modeldir. Disiplinler arası bilgi transferi az gerçekteşir.</p>	<p><i>Lisede Fizik, Kimya, Biyoloji derslerinin ayrı öğretmenler tarafından ayrı ayrı verilmesi.</i></p>	 <p><i>Periskop</i></p>
<p><b>Connected</b></p> 	<p>Bir disiplin içindeki fikirlerin özümsemesini, yeniden yapılandırılmasını ve bağlantıyı sağlar. Disiplinlerle ilgili değildir. Disiplin içindeki bilgilerle bağlantı kurulur.</p>	<p><i>Ortaokul sosyal bilgiler öğretmeni jeoloji ünitesinin doğa ile bağlantılı olduğunu vurgulaması.</i></p>	 <p><i>Opera Gözlüğü</i></p>
<p><b>Nested</b></p> 	<p>Konuların içine sosyal beceriler, düşünme becerileri gibi özel içerikler yerleştirilerek, her bir disiplin için gerekli öğrenme içeriği ile öğretilmesi gereken beceriler üzerine vurgu yapılır.</p>	<p><i>Fotosentez konusunda bitki yaşam döngüsü grup çalışmalarıyla işlendiğinde hem sosyal becerilerin hem de bilimsel süreç becerilerinin birlikte desteklenmesi.</i></p>	 <p><i>3D Gözlük</i></p>
<p><b>Sequenced</b></p> 	<p>Konular her bir disiplinde ayrı ayrı işlenir ancak, diğer disiplinle aynı zamanda ardışık şekilde öğretilmesidir.</p>	<p><i>Matematik dersinde olasılık konusu işledikten sonra, Biyoloji dersinde genetik konularının işlenmesi.</i></p>	 <p><i>Gözlük</i></p>

<p><b>Shared</b></p> 	<p>Disiplinler birbirinin paydaşdır. Örtüşen fikirlere ya da kavramlara bağlı olarak üniteler planlanır.</p>	<p><i>Fen Bilimleri dersinde basit makineler işlenirken aynı zamanda sosyal bilgilerde endüstriyel devrim işlenmesi.</i></p>	 <p>Dürbün</p>
<p><b>Webbed</b></p> 	<p>Disiplin içindeki kavram, konu ve fikirlerin öğretilmesinde temalar kullanılır.</p>	<p><i>Örneği Çanakkale temasını kullanarak sosyal bilgilerde 1. Dünya Savaşını, Fen bilimlerinde basit makinelerde mancınık sistemini, Müzik dersinde Çanakkale türkülerine yer verilmesi ve Türkçe dersinde bu konudaki metinlerin işlenmesi.</i></p>	 <p>Teleskop</p>
<p><b>Threaded</b></p> 	<p>Düşünme becerileri, sosyal beceriler, araştırma becerileri, teknoloji ve çoklu zekâ kuramı arasında tüm disiplinlerin öğrenilmesi için bağlantı kurar.</p>	<p><i>Öngörü becerisi; matematik dersinde tahmin için kullanılırken, fen bilimleri dersinde laboratuvarında hipotezin test edilmesinde kullanılır.</i></p>	 <p>Büyüteç</p>
<p><b>Integrated</b></p> 	<p>Disiplinler arası konular örtüşen kavramlar etrafında yeniden düzenlenir ve şekiller ile dizaynlar ortaya çıkar. Disiplinler arası yaklaşım olarak kullanılır.</p>	<p><i>7. Sınıf fen bilimleri dersinde Fen, Mühendislik, Matematik ve Teknolojinin birlikte kullanılması.</i></p>	 <p>Kaleidoscope</p>
<p><b>Immersed</b></p> 	<p>Öğrenci çalışma alanına yoğunlaşır. İlgi ve kendi bakış açısına göre disiplinlerdeki bilgileri filtre eder.</p>	<p><i>Bilim fuarında yapay zekâ alanında araştırma yapan öğrenciler.</i></p>	 <p>Mikroskop</p>
<p><b>Networked</b></p> 	<p>İmmarsed modelin bir üst aşamasıdır. Öğrenen kişinin çalışma alanıyla ilgili bakış açısı genişler.</p>	<p><i>Bilim fuarında yapay zekâ alanında araştırma yapan öğrencinin bu konuda derinlemesine araştırmalar yaparak uzmanlaşması.</i></p>	 <p>Prizma</p>

Not: Program entegrasyon modelleri. "Ten ways to integrate curriculum" Forgarty, R. 1991, Educational Leadership, 49(2), 61-65 kaynağından alınmıştır.

Forgarty'nin geliştirdiği bu entegrasyon modellerinde disiplinlerin farklı yöntemlerle entegre edildiği görülmektedir (Forgarty, 1991).

Ülkemizde merkezîyetçi bir eğitim sistemi uygulansa da yapılan çalışmalar öğretmenlerin MEB tarafından yayımlanan öğretim programlarını uygularken öğrenci durumlarına ve tercihlerine göre değişiklikler yaptıkları görülmektedir. Türkiye'de öğretim programına bağlılığı etkileyen etkenler; öğrenci ve öğretmen özellikleri, bölgesel-sosyal-ekonomik özellikler, kurumsal özellikler, program özellikleri, öğretmen eğitimi, geleceği belirleyici sınavlar, merkezîyetçi eğitim sistemidir. (Bümen, Çakar ve Yıldız, 2014).

### **2.5. STEM Disiplinleri Ve Kavramsal Entegrasyonu**

Alan yazında STEM entegrasyonunu sağlayan ortak bir program geliştirme modeli yoktur. Bu durum mevcut şartların dikkate alınarak uygun olan entegrasyon programının seçilmesini gerektirir. Geliştirilen disiplinler arası entegrasyonlarda, mevcut müfredat yapısının uygunluğu, okulların şartları ve öğretmenlerin bütüncül yaklaşımı uygulamaya hazır olması dikkate alınması gereken durumlardır (Schleigh, Bossé, ve Lee, 2011; Williams, 2011). Ayrıca, güçlü bağlantıların sağlandığı bir müfredat entegrasyonu, eğitimcilerin dört temel STEM disiplinini anlamalarına da yardımcı olur (Çorlu, Capraro ve Capraro 2014).

STEM yaklaşımında entegrasyon iki perspektiften kurulur. İlki STEM'i uygulayacak öğretmenlerin ana disiplinlerin farklı özelliklerini ve içeriğini ihmal etmeden ilişkili konuları entegre etmelerine olanak tanınmasıdır (Ulusal Araştırma Konseyi, 2011). Bu durumda STEM konularının okullarda nasıl öğretildiği ile STEM eğitimi için gereken bilgi, beceri ve inançların arasında geçişin nasıl sağlanacağını öğretmenlerin bilgi ve tecrübesine bağlıdır (Cuadra ve Moreno, 2005; Furner ve Kumar, 2007). Öğretmenlerin öğrenci rehberliğinde ek sorumlulukları vardır. Bu yüzden STEM öğretmenlerinin sadece bir alanda uzman olması yetersizdir. Bu bağlamda öğretmenlerimizin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmaları ülkemizin ihtiyacı olduğu insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacaktır (Çorlu, Capraro ve Capraro 2014). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde kendilerine yatırımlar



yapması ve öğretmen yetiştirme programlarının yeniden düzenlenmesi gerekir (Kline, 2005; Sanders, 2009). Bu eğitimlerin yararlı olacağı düşünülebilir. Örneğin; Cunningham vd. (2007) öğretmenlere yönelik mühendislik entegrasyonu çalışmasında; öğretmenlerin çoğu bir çalışmayı, dersi ya da mühendisliği kapsayacak bir birimi değiştirme, genişletme ve geliştirmede başarı gösterdiklerini ve buna benzer eğitimlerde yer almak istediklerini belirtmiştir.

STEM yaklaşımında entegrasyonların diğer bir perspektif, öğretmenlere rehberlik eden STEM eğitim müfredatıyla ilgilidir. STEM disiplinleri arasında katı sınırlara sahip yüksek düzeyde yapılandırılmış bir müfredatın zayıflatılması gerekir. Esnek müfredatlar kullanılarak öğretmenlerin STEM disiplinleri arasında günlük yaşamla ilişkili seçilen problemin doğasına uygun bağlantılar kurabilmelerini sağlar (Pinar, Reynolds, Slattery ve Taubman, 2000; Jardine, 2006).

Wang (2012), yaptığı çalışmada ortaöğretim fen bilimleri öğretmenlerinin geliştirdiği STEM etkinliklerini incelemiştir. Etkinliklerde öğretmenlerin, STEM entegrasyonunda Fogarty'nin (1991) webbed modelini yani seçilen ortak bir temada derslerini dizayn ettiklerini açıklamıştır. Öğretmenlerin, bunu kullanmadaki amaçları da tematik entegrasyon kavramında kişisel ve gerçek dünya tecrübesiyle ilişkilendirmek için bir tema kullanarak öğrencilere daha anlamlı öğrenme deneyimleri sağlandığını gösterir (Jacobs, 1989; Burrows vd., 1989; Sweller, 1989; Beane, 1991, 1995; Davison vd, 1995; Childress, 1996; Mathison ve Freeman, 1997; Capraro ve Slough, 2008). Öğrencilere, kendileri için daha anlamlı bir öğrenme deneyimi sunmak için, web tabanlı model, tematik entegrasyon yaklaşımı ve anlamlı öğrenmenin tümü, müfredat entegrasyonunun farklı disiplinleri birbirine bağlamak için bir temaya ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin, öğrencileri için kişisel ve gerçek dünya bağlantısı sağlamayı amaçladıkları belirtilmiştir (Wang, 2012).

Alan yazın incelendiğinde, STEM entegrasyonunda; pek çok araştırmacının etkinlik geliştirmede veya ders planı hazırlamada çalışmalarına özgü modeller kullandıkları görülür (Gencer 2015; Temel vd., 2015; Yıldırım, 2016a). Bunun sebebi STEM entegrasyonunun tüm disiplinlerini ve seçilen becerileri tam olarak kapsayan bir entegrasyon modelinin alan yazında yer almamasıdır (Yıldırım 2016a).

STEM etkinlikleri, fen ve matematik dersleri kapsamına mühendislik ve teknolojiyi dâhil ederek, günlük hayattan bir problem durumunu çözen ve sonucunda bir ürün elde edilen okul içi veya okul dışı etkinliklerdir (Bybee 2010). Alan yazında STEM uygulamaları birçok yaklaşım, model yöntem ve teknikle bağdaştırılarak uygulanmamıştır. Özsoy, 2017; STEM amaçlarını yaratıcı drama kazanımları ile bağdaştırarak, disiplinler arası bir çalışma olan yaratıcı dramanın, bütünleşik bir öğrenme olan STEM eğitim ortamlarını zenginleştireceğini vurgulamıştır. STEM etkinliklerinde, işbirlikçi öğrenme modelleri uygunluğu göz önüne alınarak sıklıkla kullanılmaktadır (Tutak, Akaygün ve Tezsezen 2017) . Yıldırım ve Selvi 2017; yaptığı çalışmada STEM uygulamalarını tam öğrenme modeline uygun tasarlayarak uygulamış ve öğrencilerde; bilgilerin kalıcılığını sağladığını, STEM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri açıları üzerinde olumlu etki yapmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Tüm bunların dışında STEM eğitiminin Proje Tabanlı Öğrenme, 5E Öğrenme Modeli gibi farklı yöntemler ile birlikte kullanıldığı da görülmektedir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Dass, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2014).

STEM entegrasyonunda yer alan bütün disiplinlerin ayrı bir entegrasyon ilişkisi vardır (Scott 2009; Williams 2011; Yıldırım, 2018). Bu bağlamda bu disiplinlere ayrı ayrı değinmek gerekli görülmüştür.

### 2.5.1. Bilim ve Entegrasyonu

Bilim, doğal olguları ve olayları anlamlandırabilmek için bir metodolojiye sahiptir. Gözlem yaparak, hipotez kurarak ve kurulan hipotezleri kontrollü deneylerle test ederek bilimsel bilgiye ulaşır. Bu süreçte matematik gibi farklı disiplinlerden de faydalanır (Bahar, 2006). Bilim insanların bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığı düşünme becerilerine Bilimsel süreç becerileri denir. Bu beceriler; gözlemeleme, sınıflama, ölçme, sayı ve uzay ilişkileri oluşturma, yordama, verileri kaydederek o verileri kullanma ve model oluşturma, verileri yorumlama, eldeki verilerden sonuç çıkarma, değişkenleri belirleyerek eldeki değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, bir hipotez kurma ve o hipotezi yoklama, deney yapma becerileri şeklinde sistematik bir sıra içerir. Öğrencilere bu becerilerin kazandırılması fen öğretiminde temel amaç olmalıdır (Tan ve Temiz, 2013). Bilimsel

süreç becerileri yenilenen öğretim programında da öğrencilere kazandırılması gereken beceriler arasında yer almaktadır (MEB, 2017).

Bilim okur-yazarlığı kazandırmak fen öğretiminin uzun süredir amaçları arasındadır (Khishfe ve Lederman, 2006, MEB 2006). Bilim okuryazarlığı; bilimin doğasını bilmek, bilim insanların bilgiyi nasıl elde edildiğini anlamak, bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamaktır. Ayrıca bilimdeki genel kavram, teori ve hipotezleri bilmektir. Öğrencilerin bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamalarına olarak tanımlanmaktadır (Khishfe ve Lederman, 2006; Tan ve Temiz, 2013).

1980’li yıllardan bu yana Amerika’da ve pek çok Avrupa ülkesinde fen eğitimi ile öğrencilere bilimsel bilgi aktarmak yerine “bilim/fen okuryazarı” bireyler yetiştirmeyi fen programlarının temel hedefi olarak belirlemişlerdir (Khishfe ve Lederman, 2006). Ülkemizde ise 2004-2005 öğretim yılında bilimin doğası konusuna öğretim programlarında yer verilmiştir (Çakıcı, 2009). Bilim okur-yazarlığının en önemli parçası bilimin doğasını anlamaktır. Bilimin doğasını anlama; bilimsel sürecin doğasını, bilimsel araştırma metotlarını bilmeyi ve bilimsel dünya görüşüne sahip olmayı gerektirir (AAAS, 1889; NRC, 1996). Öğrencilere bu bakış açılarını kazandırabilmek ve bilimi sevdirebilmek için fen bilimleri derslerinde şu yöntemlere başvurulmalıdır;

1. Gözlem ve deney süreçlerinde fikir ve düşünce paylaşımlarında bulunulmalı,
2. Hipotez test edilmeli,
3. Sonuçları gözlem ve deneyleriyle ve diğer öğrencilerin düşünceleriyle karşılaştırmak ve farklılıklar üzerine tartışmak gerekir (Çakıcı,2009).

Çakıcı (2009), yaptığı çalışmanın sonunda öğrencilere modern bilim anlayışının kazandırılmasının önemine değinmiş ve öğrencilerin bilgiyi ezberletmek yerine; bilgiyi anlamaları, yorumlamaları, problemi ortaya koyup, problem çözmek için kullanmaları gerektiğini ifade etmiştir.

Ülkemizde çağdaş eğitim sistemlerinin gerekçesi olarak bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayan bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır ve fen öğretiminin rolü bu noktada çok önemlidir (Akdeniz vd.,2002). Bilimdeki son gelişmeler ve STEM

eğitimini geliştirmeye yönelik girişimler nedeniyle, NGSS'nin (Next Generations Science Standards) geliştiricileri, bilim standartlarının güncellenmesini gerekli gördüler. Yüksek kaliteli fen eğitiminin gençleri gelecekteki işler için daha iyi hazırlayacağına ve daha fazla bilim bilgisi ve teknik beceri gerektireceğine inanmaktadır (Next Generations Science Standards [NGSS], 2014).

Yapılan alışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmektedir (Yamak vd., 2014). Başka bir çalışmada ise, STEM uygulamalarının ğretmen adaylarının bilimin doğası inançları üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenmektedir (Yıldırım vd., 2017).

### 2.5.2. Teknoloji ve Entegrasyonu

MEB 2006 ğretim programında teknoloji tanımını;

*“Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyaı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir (MEB, 2006, s.8).”*

şeklinde açıklamaktadır. Teknoloji, fen ve matematik disiplinlerinden elde edilen bilgilerden yararlanılarak, yaşam standartlarını geliştirmeye ve yaşamda karşılaşılan karmaşık problemleri çözmeye yönelik geliştirilen araçlardır (Cavanagh ve Trotter, 2008; Jacobs, 2013). Teknoloji dendiğinde akla ilk gelen bilgisayar teknolojileridir. Ancak teknoloji bunla sınırlı değildir. Kullandığımız konserve açacağı, el mikseri gibi basit aletlerde teknoloji içerir (Yıldırım ve Altun, 2017). Teknoloji eğitimde ve STEM eğitimlerinde; hem bir araç, hem de disiplinler arası bir çalışma alanı olarak kullanılmaktadır (Yıldırım 2016a; Yıldırım 2018). Çünkü STEM eğitimlerinde kaliteyi artırmak için teknoloji araç olarak entegre edilebilir (Yıldırım, 2018). Teknoloji, eğitiminde web 2.0, web 3.0 ve üzeri teknolojilerde hızla yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Yağcı, 2009; Deperlioğlu ve Köse 2010).

Günümüzde kullanımının hızla arttığı internet teknolojilerine dayalı eğitim hizmetleri veren pek çok eğitim yazılımına rastlanmaktadır. Bu yazılımların giderek geliştirilmesi oldukça önem taşımaktadır (Mutlu vd., 2002). Web araçları kuşaklar

halinde geliştirilmektedir. Web araçlarının birinci kuşağında yer alan Web 1.0 araçları, teknik bilgiye sahip kişiler tarafından sitelere yerleştirilen, dünyadaki herkese açık bilgilerdir. Geliştirilen site durağandır, hareketlilik azdır. İkinci kuşak web aracı olan Web 2.0 araçlarında; bilgiler genel kullanıcılar tarafından gönderilir, kullanıcılar teknik bilgiye sahip olmadan web sayfası geliştirebilirler böylece kullanıcılar web okuru olmaktan çıkarak web okuryazarı haline gelmektedirler. Bu çalışmalar ile kullanıcılar işbirlikli çalışmalar ile çevrimiçi ansiklopediler, günlükler veya topluluklar oluşturabilmektedir ve kullanıcılar birbirlerini bilgilendirebilmekte, bilgi paylaşmakta, geri bildirim sağlamakta ve birlikte üretebilmektedirler. Bu araçlardan örneğin; günlük (blog), Wiki, Podcast, video paylaşım siteleri, ve anlık mesajlaşma eğitimde kullanılan örnekleri arasındadır (Horzum, 2010). Word Wide Web'in (www) üçüncü kuşak ürünü olan Web 3.0 araçları ise; internet içeriklerinin birbiri ile ilişkilendirilebildiği, internetin dev bir veri tabanına dönüştüğü, makinaların soru sorulabildiği, makinaların birbiri ile iletişime geçerek sorulan soruları cevapladığı, servis ve sunucu merkezli yaklaşımların yerini kullanıcı merkezli dağıtık bir yapıya bıraktığı yeni çağ veya yeni yapı sistemleri olarak tanımlanır (Doğan ve Keser, 2007).

Bu bağlamda, ortaokul öğrencilerinin teknoloji ile ilgili becerileri edindikleri, müfredatta yer alan iki dersin; Bilişim Teknoloji ve Yazılım dersi ve Teknoloji Tasarım dersi öğretim programlarında yer alan öğrenci becerilerini STEM yaklaşımında adı geçen teknoloji disiplini ile ilişkisini bu bölümde ele almak gerekir.

Bilgisayar okuryazarı birey yetiştirmek amacıyla (Duman, 2012), 2013-2014 eğitim öğretim yılından itibaren ortaokul 5 ve 6. sınıflarda zorunlu ders olarak okutulan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi öğretim programında öğrencilerin kazanmaları beklenen beceriler şu şekilde sıralanmaktadır;

1. *Dijital vatandaş olarak teknolojik kavramları, sistemleri ve işlemleri iyi anlayan bireyler olmalarını,*
2. *Bilişim teknolojilerini etkili ve amacına uygun kullanmalarını,*
3. *İnternet tabanlı servislere erişmelerini, araştırmalarını ve kullanmalarını,*
4. *Bilgisayar bilimine ilişkin genel bir anlayış ve teknik birikim oluşturmalarını,*
5. *Problem çözme ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri edinmelerini ve geliştirmelerini,*
6. *Akıl yürütme sürecini takip edebilmelerini ve değerlendirmelerini,*

7. Öğrenme sürecinin bir parçası olarak iş birlikli çalışma becerileri edinmelerini, sosyal ortamlardan faydalanmalarını ve öğrendiklerini paylaşmalarını,
8. İnternet ortamında öğrenme fırsatları aramalarını,
9. Algoritma tasarımına ilişkin anlayış geliştirerek sözel ve görsel olarak ifade edebilmelerini,
10. Problemleri çözmek için uygun programlama yaklaşımını seçerek uygulayabilmelerini,
11. Programlama konusunda teknik birikim oluşturmalarını,
12. Programlama dillerinden en az birini kullanabilmelerini,
13. Ürün tasarımı ve yönetimi konusunda çalışmalar yürütmelerini,
14. Günlük hayatta karşılaşılan sorunların (yaşlı ve engelli bireylerin karşılaştığı sorunlar vb.) çözümüne ilişkin yenilikçi ve özgün projeler geliştirmelerini,
15. Yaşam boyu öğrenme konusunda bilinç kazanmalarınıdır (MEB, 2018c).

Teknolojinin ortaokul müfredatında üretime yönelik beceri kazandırma alanı bulunduğu yer; Teknoloji Tasarım dersleridir. Ortaokul 7 ve 8. sınıflarda okutulan Teknoloji Tasarım dersi öğretim programında iki temel amaçtan bahsedilir. Bunlar; “İlki hayat boyu öğrenen, öğrendiğini uygulayabilen, teknoloji ve tasarım süreçlerini hem kendisi hem de yaşadığı toplum yararına kullanabilen bireyler yetiştirmek; ikincisi ise teknoloji ve tasarım sürecini anlayabilen, yorumlayabilen, yönetebilen ve değerlendirebilen teknoloji ve tasarım okuryazarı bireyler yetiştirmektir” (MEB, 2018d, s.9). Bu genel amaçların doğrultusunda öğrencilerin şu kazanımları edinmeleri amaçlanmaktadır;

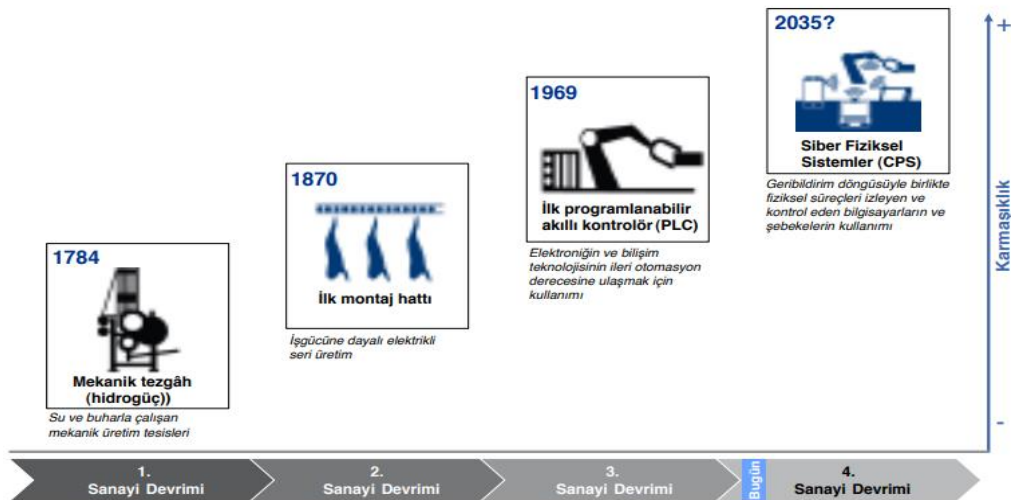
- Teknoloji geliştirme süreci ile ilgili temel bilgiler kazandırmak,
- Tasarım kavramı, türleri ve süreci ile ilgili temel bilgiler kazandırmak,
- Günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne ilişkin sorumluluk almalarını ve bu problemlerin çözümünde teknoloji geliştirme süreçlerini ve tasarım becerilerini kullanmalarını sağlamak,
- Tasarımcıların uyguladığı problem belirleme ve şartlara göre en uygun çözüm önerisi geliştirme süreçlerini anlamalarına yardımcı olmak,
- Teknoloji ve tasarım bilgi birikiminin; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma konularındaki etkisinin farkına varmalarına yardımcı olmak,
- Karşılaşılan problemlere farklı malzemeler kullanarak bilimsel yöntemlerle ve teknoloji tasarım süreçleriyle çözüm sağlanabileceğini kavratmak,
- Birey, çevre, toplum ve teknoloji arasındaki etkileşimi fark ettirmek,
- Kapasiteleri konusunda bilinç kazandırmak ve öğrencilerde farkındalık oluşturmak,
- Problem tanımlama, çözüme ve uygulama becerileri geliştirmesinde yardımcı olmak,
- Görselleştirme becerisi kazandırmak,
- Özgür, özgün ve yenilikçi düşünme becerileri kazandırmak,
- Teknoloji ve tasarım ile ilgili kariyer bilinci kazandırmak,

- Teknoloji ve tasarım süreçlerinde iş güvenliği önlemlerinin önemini fark ettirmek,
- Doğal ve beşerî bilimlere ilişkin merak uyandırarak ve tutum geliştirerek elde edilecek bilgilerin tasarım yoluyla ürünleştirilen bileceği konusunda bilinç kazandırmak,
- Farklı teknolojik alanlardaki (enerji, ulaşım, bilişim vb.) ilerlemelerin kökeni ve geleceği konusunda bilgi edindirmek,
- Bilimsel bilgi ve teknolojinin yaratıcı düşünme sistemiği ile yenilikçi (inovatif) ürünlere dönüşmesi konusunda katkı sağlamak,
- Buluş, icat, keşif, bilim, teknik, endüstri gibi kavramlar konusunda bilgi edindirmek, ve
- Özgün fikirlerin değeri ve fikrî hakların korunmasının teknolojik ilerlemeye katkısının bilincini kazandırmak (MEB, 2018d, s.9).

Bu amaçlar STEM eğitimlerinde teknoloji disiplininin yanı sıra mühendislik disiplini becerilerini de desteklemeye işaret eder.

### 2.5.3. Mühendislik ve Entegrasyonu

Geçmişten günümüze dört endüstri devrimi geçiren küresel dünya ülkeleri, endüstri yarışlarında kendilerine sağlam temellerde yer edinebilmek için sürekli yarış halindedirler. Birinci sanayi devrimi buhar sistemlerinin kullanılmasıyla gerçekleşirken, ikinci sanayi devrimine petrolün yaygın kullanımı ve üretim bandı sistemlerinin gelişimi ile üretim verimliliği artmıştır. Üçüncü sanayi devrimi informatik devrim yani elektrik-elektronik, bilgisayar ve internet alanında yaşanan hızlı gelişimle sağlanırken son sanayi devrimi dördüncü kuşak Endüstri 4.0 olarak bilinen, makine gücünün insan gücünün yerini alarak üretim süreçlerini kendiliğinden yönetebilir hale gelmesi olarak tanımlanabilir (Bulut ve Akçacı 2017). Sanayi devriminin aşamaları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: Sanayi Devrimi Aşamaları

Kaynak: KPMG, 2015:1 <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/tr-sanayi-4.PDF>

Endüstri 4.0 devrimi ile gelişen teknolojilere ve beklentilere baktığımızda; nesnelerin interneti, bulut bilişim, otonom sistemler ve mobil sistemler, makinelerin birbirleri ile konuşup, birbirlerini anlamalarını sağlayabilecek. En etkili rol yapay zekada olacak ve yapay zeka desteğiyle makinalar sipariş alabilecek, bu siparişleri üretebilecek, kalite kontrolü yapabilecek ve siparişleri istenilen adrese teslim edebilecek. Yapay zeka, istatistik, ve bilişim odaklı bu yeni ekonomide bilinen mesleklerin ve iş alanlarının görevini üstlenerek yeni meslek alanlarının açılmasına neden olacaktır (TUSİAD, 2016; Yılmaz, 2016). Günümüz gençleri tahmin edilmez hızla gelişen bu teknolojilerin bir sonucu olarak günümüzde adını bilmediğimiz pek çok istihdam alanında meslek sahibi olacaktır. Endüstri Mühendisleri Odası (EMO, 2018); Endüstri 4.0 devriminin beraberinde getireceği planlanan 10 meslek grubunu şu şekilde sıralamaktadır:

1. *Endüstriyel Veri Bilimciliği,*
2. *Robot Koordinatörlüğü,*
3. *IT/IoT Çözüm Mimarlığı,*
4. *Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği / Programcılığı,*
5. *Bulut Hesaplama Uzmanlığı,*
6. *Veri Güvenliği Uzmanlığı,*
7. *Şebeke Geliştirme Mühendisliği,*
8. *3-D Yazıcı Mühendisliği,*
9. *Endüstriyel Kullanıcı Arayüzü Tasarımcılığı ve*
10. *Giyilebilir Teknoloji Tasarımcılığıdır.*

Bireylerde çeşitli beceriler gerektiren bu meslek dallarına insan yetiştirebilmek için eğitim sistemlerinin revize edilmesi gerekmektedir. Mühendislik dallarını içeren bu meslek gruplarında insan yetiştirmede mühendislik eğitimlerine önem verilmesi gerekmektedir (Akgündüz, 2018; Yıldırım 2018; Topçu 2018).

ABET (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu) mühendislik tanımını: *“Matematik ve fizik bilimlerinin, çalışma, deneyim ve uygulama ile kazanılan mühendislik mantığının kullanılarak, doğal kaynakların ve gücün ekonomik olarak insanlığın yararına sunulması; mühendislik eğitiminin temel ölçüsü ise, üretken bir*



*mühendislik kariyerini sürdürmeye yönelik, profesyonel gelişmeye açık mezunlar yetiştirmeye yönelik olmak” şeklinde açıklamaktadır.*

Mühendislik eğitimlerinde amaç, bireyde tasarım yetenekleri geliştirerek, tasarım sorunlarını çözmek, toplum ihtiyaçlarına çözüm üretebilir nitelikte eleman yetiştirmektir (Gençoğlu ve Cebeci, 1999; Baran ve Kahraman 2004). Mühendislik eğitimi sürecinde bireye; araştırma, kendini geliştirebilme, problemleri ortaya koyabilme, teknik, ekonomik ve estetik yönden uygun çözüm üretebilme, insanları örgütleyip yönetebilme, doğadaki malzeme ve gücü kontrol edebilme becerileri edinilmelidir (Baran ve Kahraman 2004; Kahraman vd. 2009).

Mühendislik eğitime verilen önem yurt dışında giderek artmaktayken, Türkiye’de mühendislik lisans öncesinde ne ayrı bir ders olarak ne de fen öğretimi içinde öğretilmemektedir (Marulcu ve Sungur, 2012). Ayrıca fen öğretiminde niteliği artırmak için mühendislik entegrasyonunun sağlanması gerekir (NGSS, 2014). Bu bağlamda fen ve mühendislik birbirini destekleyen iki disiplin haline gelmiştir ve mühendislik dizayn süreçleri fen eğitiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bunun yanı sıra mühendislik eğitimi, öğrencilerin meslek olarak mühendisliği seçmelerini ve teknoloji okuryazarlıklarını da arttırmaktadır (Yıldırım, 2016).

Mühendislik dizayn süreci sistematik bir problem çözme yaklaşımıdır (Green, 2012). NGSS’ın, fen eğitimine entegre edilen mühendislik tasarım sürecinin sekiz uygulama yolunu şu şekildedir (2013);

1. problemleri tanımlamak,
2. Model geliştirmek ve kullanmak,
3. Araştırma sürecini planlamak ve yürütmek,
4. Verileri analiz etmek ve yorumlamak,
5. Matematik ve hesaplamalı düşünce kullanmak,
6. tasarım çözümleri,
7. Bulgulardan argüman geliştirme,
8. Değerlendirmek ve bilgi alışverişi yapmak

Gerçek yaşam problemlerini çözmeye etkinliklerini içeren bir dizayn yoluyla öğrenme sürecinde, öğrenciler mühendislik becerilerini geliştirirken aynı zamanda fen ve teknoloji ile ilgili kavramları da öğrenirler (Kolodner, 2002).

Mühendislik-dizayn süreçleri, işbirlikli problem çözmeye basamaklarını içerdiği için sosyal bir öğrenme ortamının oluşturulmasını sağlar. Bu süreç diğer kuruluşlarca da şu şekilde sistematik olarak başaklandırılmıştır;

1. Öğrenciler durum analizi eder,
2. Problem durumunu belirleme,
3. İlgili bilgiyi toplama,
4. Yaratıcı fikirler öne sürme,
5. Sorunlara çözümler önerme,
6. Önerilen çözümleri dizayn etme ve test etme,
7. Değerlendirme yaparak çözümü tekrar gözden geçirme ve
8. Süreci gerektiği kadar tekrar etme

gibi mühendislik becerilerini, mühendislik dizayn etkinliklerine katılarak elde edilebilirler (AAAS, 1993; NRC, 2010). Mühendislik dizayn süreci Bloom taksonomisinde sentez basamağında yer alır (Yıldırım, 2016a). MEB yayımladığı STEM raporunda (2016), STEM eğitimi öğrenme döngüsü basamaklarını; soru oluştur, ürün/buluş tasarla, ürünü test et, sonuç çıkar, değerlendir, paylaş, yeniden düşün ve soru oluştur şeklinde döngüsel olarak açıklamıştır. Mühendislik dizayn sürecinin aşamaları ile bu raporda verilen STEM eğitimi öğrenme döngüsü adımları bağdaştırılabilir. MEB STEM raporunda verilen STEM eğitimi öğrenme döngüsü Şekil 2’de verilmiştir (2018).



Şekil 2: MEB STEM raporunda yer alan STEM eğitimi öğrenme döngüsü (2016).

Mühendislik dizayn süreçlerinin gerekliliği dikkate alınarak, fen öğretiminde kullanılmaya başlanmış ve bu alanda araştırmalar devam etmektedir. Mühendislik dizayn süreçlerinin bu kadar tercih edilmesinin çeşitli sebepleri vardır. Bunlar; Problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirmesi (Borgford-Parnell, Deibel ve Atman, 2010). Üst düzey düşünme becerilerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesi (Baran ve Kahraman 2004; Kahraman vd. 2009; Mangold & Robinson, 2013). Fen ve matematik başarısının artmasını sağlaması (Katehi vd., 2009). Öğrencilerin mühendis olarak çalışmalarına ve mühendislikle ilgili farkındalıklarının artmasını sağlaması (Katehi vd., 2009). Mühendislik dizayn süreci ile ilgili bilgi ve becerilerinin artmasını sağlaması (Yıldırım, 2016a). Fen, teknoloji ve matematik okuryazarlıklarının gelişmesine katkı sağlaması (Katehi vd., 2009). Mühendislik, bilim, matematik ve teknoloji bulgularını kullanarak yeni teknolojiler ortaya koyma süreci olarak ele alındığında, mühendisliğin STEM entegrasyonunda güçlü rol oynadığı söylenebilir (Yıldırım ve Altun, 2017). Öğretmen adayları üzerinde, fen laboratuvarı derslerinde uygulanan STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede olumlu yönde etkili olduğu bulunmuştur (Yıldırım ve Altun 2015).

Kolodner (2002) mühendislik dizayn yöntemiyle öğretime engel olabilecek üç önemli unsurdan söz etmektedir. Bunlar; öğretmen eğitimi, öğrenmenin ve becerilerin ölçümü ve zaman yönetimi gibi temel durumlarda olan eksikliklerdir. Öğretmen eğitimi bunlardan belki de en önemli unsurdur. Çünkü yeterli donanıma sahip, mühendisliği ve mühendislik sürecini iyi bilen bir öğretmen bilgi ve becerilerin ölçümünde de sıkıntı çekmeyecektir. Arafah (2011); ABD’de öğretmenlerin mühendislere ve mühendisliğe ilişkin bakış açılarını araştırdığı çalışmada; öğretmenlerin mühendisler ve mühendislik mesleğine ilişkin bazı kalıplaşmış düşünceleri bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Örneğin öğretmenlerin belirttiği en yaygın görüşlerden birisi; mühendislerin insanlarla uğraşmadığı ve çok az insanın mühendislik becerilerine sahip olabileceğidir.

Öğretim sürecinde verilen bir durumun mühendislik temelli olabilmesi için; öğrencilere adım adım yönlendirme yapılmadan, kısıtlamalar altında yani bir takım kurallar ortaya koyarak, bir kriz yaratarak, bir problem durumuna çözüm tasarımları gerekir. Fen derslerinde verilen görevlerin birçoğu bir problemin kısıtlamalar altında

veya bir tasarım süreci ile çözümlenmesini gerektirmez. Örneğin; fiziksel veya kavramsal hücre, atom veya güneş sistemi modellerini inşa etmek veya bina devreleri, uçaklar veya hava durumu donanımları hazırlamak sınıf işlerinde faydalı olabilir. Ancak, genellikle kısıtlamalar altında bir problem çözmeyi içermediklerinden, mühendislik işleri değildir (Whitworth ve Wheeler, 2017).

Fen ve mühendisliği bir birinden ayıran özellik dizayndır (Smith, 1988). Aynı zamanda mühendislik ve bilim, farklı amaçlara sahip alanlardır. Mühendisler; dünyayı insan ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılayacak şekilde değiştirmeye odaklanırlar. Bilim insanları ise; işlerin nasıl yürüdüğünü daha derinden anlamak için doğal dünyayı incelemeye odaklanırlar (Katehi, vd. 2009).

#### 2.5.4. Matematik ve Entegrasyonu

Özdemir ve Aslan (2019) matematiği, mantıklı düşünmenin, akıl yürütmenin, problemleri saptamanın, çözüm üretmenin ve bilimsel yasaların dili olarak tanımlamaktadır. Matematik eğitimi ise; desenlerden, şekillere, her türlü hesabı, oranı ve orantıyı ortaya koyan bir dilin öğretimidir (Eş vd., 2019).

STEM eğitimi okullarda matematik derslerinde uygulanırken kullanılacak yöntemler konusunda STEM eğitimcileri net bir kanıya varamamışlardır (Güder ve Gürbüz, 2018). Gerçek hayat problemlerini çözüme ihtiyacı sürekli yeni modellerin gelişmesine yol açmıştır (Aydın ve Derin, 2018). STEM eğitiminde etkinlik hazırlamada kullanılan araçlardan birisi model oluşturma etkinlikleridir (Zawojewski, 2016; Doğan 2018). Bu etkinlikler öğrencileri karmaşık gerçek hayat problemlerini çözmek için model kurmaya zorlayan, kurdukları modelleri test etmeye teşvik eden açık uçlu problem çözüme etkinlikleridir (Lesh vd., 2000; Eş vd., 2019). Modelleri hazırlandıktan sonra öğrenciler pratikte öğrendikleri bilgileri uygulamalı olarak görme ve inceleme şansı bulurlar. Aydın ve Derin (2018) yaptığı araştırmada, gerçek hayat probleminde matematiksel modelleme kullanımının teorik çözümlenmesinden ziyade STEM uygulamalı çözümlerinin; disiplinler arası ilişki kurabilme düzeyine daha fazla hizmet ettiğini göstermişlerdir.

Matematiksel modelleme konusunda alan yazında ki tanımlardan yararlanarak matematiksel modellemenin özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Matematiksel modelleme; Gerçek yaşam durumlarıyla ilgilidir, tam olarak tanımlanmamış, tek bir doğru cevabı olmayan karmaşık gerçek yaşam problemleri ile başlar. Gerçek yaşamdaki olguları açıklamak ve gerçek yaşam durumları hakkında geleceğe dair tahminlerde bulunmak için kullanılır. Yaratıcılık, seçim yapma, tahmin yürütme ve karar vermeyi gerektirir (Edwards ve Hamson, 2007; Bliss, Fowler, ve Galluzo, 2014)
- Matematiksel modelleme; model yapan kişinin yaratıcı olmasını, tercihler ve tahminler yapmasını, karar vermesini gerektirir (Cirillo, Pelesko, Felton-Koestler ve Rubel, 2016).
- Matematiksel modelleme döngüsel bir süreçtir. Çözülecek olan problemin çok sayıda çözüm yolu ve cevap olabilir (Cirillo, Pelesko, Felton-Koestler ve Rubel, 2016; Güder ve Gürbüz 2018).
- Matematiksel modelleme mühendisler, matematikçiler, sosyal bilimciler, ekonomistler ve çeşitli disiplinlerde yaygın olarak kullanılır (Cirillo, Pelesko, Felton-Koestler ve Rubel, 2016).

Matematik ve fen entegrasyonunda, iki disiplinin yaşamla ilgili olduğuna ve yeni bilgi inşa etmek için birbirlerine bağımlı olduğuna inanılmaktadır (Pratt, 1985; Levin, 1992; Akman, 2002; Ogilve ve Monagan, 2007; Başkan, Alev ve Karal, 2010). Bu bakış açısıyla, matematik ve fen bilgisi; fen eğitimi gibi öğretmenin uzman bilgisine bağlı olarak diğerine vurgu yapılan farklı bakış açılarına göre tanımlanarak ele alınabilir (Çorlu, Capraro ve Capraro 2014). Skovmose (2010); Bu iki disiplinin çapraz başvuru kavramıyla tanımlayarak, bir durumu somut uygulamaların ve soyut işlevselliklerin çoğulcu bir anlayışıyla desteklemiş ve birbirleri için vazgeçilmez olduğunu iddia etmektedir. STEM eğitiminin bütünleşik yapısını anlamlandıran bu düşünce, matematik ve fenin gereksiz ayrımını keskinleştirir. Okullarda uygulanan STEM eğitimi, problem çözme ve akıl yürütme gibi matematiksel ve bilimsel içerikli süreçlerin kesişimi ile meydana gelebilir (Pang ve Good, 2000; Frykholm ve Meyer, 2002; Basista ve Mathews, 2002). Bu seviyesindeki öğrenciler, STEM eğitimlerinde matematiksel olarak fen bilimleri müfredatı boyunca matematik deneyimleri yaşarlar (Jones, 1994). Bir fen bilimleri öğretmeni matematiği bir araç ya da bir yazıt aracı olarak kullanırken (Roth, 1993; Roth ve Bowen, 1994), matematik öğretmenleri bilimi bir uygulama olarak kullanırlar (Davison, Miller ve Metheny, 1995). STEM eğitim anlayışına uygun olarak,

fen eğitiminde kullanılan matematik, eğitimcilere konuya özgü bilgi, beceri ve tutumları korurken bağımsız yeni bir disiplin oluşturmadan matematiksel becerilerin de gelişimine katkı sağlar (Çorlu, Capraro ve Capraro 2014).

Alan yazın, fen ve matematik alanlarında ilişki kurulmasının; kavram öğrenmelerini geliştirdiği (Wang, 2005; Czerniak, 2007; Roehrig vd. 2012), öğrencilerin başarısını (Hurley, 2001; Kıray ve Kaptan, 2012), motivasyon ve problem çözme yeteneklerini etkilediği (Offer ve Vasquez-Mireless, 1999; Venville vd. 2004) sonuçlarına ulaşılmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda, öğretmenler fen öğretiminde yer alan matematiksel modellemelerde zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir (Venville vd. 2004; Karaer, 2006; Akıncı, Uzun ve Kısoglu, 2015). Aynı zamanda öğrencilerinde bu zorlukları yaşadıklarını ortaya çıkararak çalışmalarda mevcuttur (Akatugba ve Wallece, 1999; Roth ve Bowen, 1999; Basson, 2002; Howe, Nunes, Bryant, 2010a; 2010b; Bütüner ve Uzun, 2011; Çorlu ve Çorlu, 2012). Bu araştırma sonuçlarında ortaya çıkan matematiksel zorluklar; birim çevirme (Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010), grafik okuma ve anlama (Roth ve Bowen 1999; Capraro Kulm ve Capraro, 2005; Demirci ve Uyanık, 2009), oran-orantı (Dole ve Shield,2008), doğru-ters orantı (Akatugba & Walece, 1999; ; Lamon, 2007; Howe vd. 2010a, 2010b) ve kesirli sayılardır (Lamon, 2007). Kınay (2010), yaptığı araştırmada, fen ve matematik entegrasyonu programının hem fen hem de matematiğe karşı iyi anlayış geliştirmiş öğretmenler tarafından uygulandığında, öğrencilerin bütünleştirilmiş fen ve matematik sorularını çözme performanslarının daha iyi olduğunu göstermektedir.

#### 2.5.5. Diğer STEM Alt Alanları ve Entegrasyonları

STEM disiplinlerine son yıllarda sıklıkla yenileri eklenmekte bununla birlikte STEM kelimesine gün geçtikçe yeni harfler eklenmektedir. En yaygın kullanılan STEM alt disiplini “*Arts*” yani “sanattır” kısaltması STEAM veya STEM+A şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Diğer alt alanlar ise; E-STEM (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ve STEM+C (STEM- Computing) programlamadır.

##### 2.5.5.1. STEAM, STEM – Art veya STEM+A

Başlangıçta öğrencilerin STEM’e olan ilgisini artırmak amaçlı eklenen sanat bileşeni ile ortaya çıkan STEAM etkinliklerinde; güzel sanatlar, beşeri bilimler, çevre

çalışmaları ve topluluk katılımı gibi ilgi alanlarına, diğer STEM disiplinlerini dâhil etmektir. STEM disiplinlerine sanat eğitimi entegrasyonunda görsel ve sahne sanatlarının, tasarım veya yaratıcı süreçlerin ürünlerinin sergilenmesinden bahsedilir. Bazı STEAM tanımlarında ise sanat karşılığı olarak basit çizimler veya resim işleri, teknolojik temelli proje inşası gibi sanatın kısmen dâhil olduğu veya sanatsal pek çok yönünün eksik kaldığı etkinlik çalışmaları görülmektedir. ABD’de anaokulundan yüksek öğretime ortak sanat temelli becerilere bakıldığında genel olarak estetik, sanat tarihi , sanat üretimi veya yapım, performans, teknik, anlam yorumlama, kendini ifade etme, eleştirme ve nihai ürünleri sunma yer alır (Edwards, 2010 ;Hetland vd., 2013; NCCAS, 2013; Perignat ve Buonincontro, 2019).

STEAM uygulamalarında probleme dayalı yaklaşımları, tasarım sürecini veya uygulamalı deneyimleri içeren ancak, sanat eleştirisini, kendini ve bir anlamı ifade etmeyi içeren temel sanat eğitimi yönlerini ihmal edilmektedir. Kendi deneyimlerini ve duygularını yansıtarak, hem eleştiri süreci hem de kendini ifade etme yoluyla anlam ifade etme kavramı, öğrencilerin sözlü ve sözsüz iletişim becerilerini geliştirmek, başkalarının algılarına açıklık, sosyokültürel dinamikleri anlamak ve kendi kendine anlama becerilerini geliştirmek için gösterilen sanat eğitiminin özelliklerindedir (Remer, 1996; Seidel vd. 2009). Eleştiri süreci ayrıca öğrencilerin iletişim becerilerini, dinleme, yorumlama, akıl yürütme ve geribildirim yoluyla öğrenme becerisini geliştirir (Costantino, 2018). Sanat eğitiminin bu kadar etkileyici yönü olarak, STEAM eğitiminde öğrenci öğrenmesini etkin bir şekilde geliştirmek için sanat eğitiminin bu bileşenlerini birleştirmek çok önemlidir. STEAM eğitimcileri için sanat eğitiminin bu unsurları mesleki gelişime dâhil edilmelidir (Perignat ve Buonincontro, 2019; Colucci-Gray vd. 2019).

STEAM yaklaşımına Çorlu ve Çallı (2017), STEM+A şeklinde; gözlem ve akıl yürütme yolları dışında başka bilgi kaynaklarının olduğu ve bunların; duygular, hayaller, sezgiler ve hatta inançlardan oluşacağını ifade etmiştir. Ayrıca bu alanla ilgili olarak; fen ve matematik bilim dallarında hayal gücünün varlığından, bilim insanlarının gerçeğe aykırı düşünme yollarıyla çalışmalarında yaratıcılık kattıklarını açıklamıştır.

### 2.5.5.2. E+STEM (Girişimcilik ve STEM)

Girişimci proje geliştirme süreci STEM tasarım süreciyle bağdaştırılarak, STEM eğitiminde girişimcilik özelliklerinin geliştirilebileceği vurgulanmaktadır (Deveci ve Çepni 2014; Deveci,2018).

## 2.6. Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Entegrasyonu

STEM entegrasyonun Kavramlaştırılan modelin bir çıktısı olan fen ve matematik arasındaki etkileşime yoğunlaşıldığında beklenen insan profilini yetiştirmek zordur (Çorlu, Capraro ve Capraro).

Günün şartlarına veya geleceğin beklentilerini karşılayabilecek toplumları yani bireyleri yetiştirmek eğitim sistemlerinin görevidir. Eğitim sistemleri öğretim programlarında yer verilen bilgi ve becerilerle kısıtlıdır. Bunların geliştirilebilirliği öğretim programlarına ve eğitim- öğretim süreçlerine bağlıdır (Küçükahmet, 1995; Varış, 1996). Günlük hayat problemlerini çözebilecek yollar üreten bireylere ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda bireylerin; evrensel okuryazarlık çerçevesinde eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik, uyum sağlayabilme, yaratıcılık, işbirliği ve liderlik, esnek düşünme ve iletişim gibi becerilerini kapsayan 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Wagner, 2008; Windschitl, 2009; Bybee, 2010; Akgündüz vd., 2015). Bu bağlamda STEM eğitimi modern yaşamın her alanını şekillendirmekte ve gelecekte yaşanması muhtemel problemlerin çözümü için entegre bir şekilde anahtar rolü üstlenmektedir (Brophy vd. 2008; NRC, 2012; NGSS, 2013; Moore vd., 2014;). Yaşam problemlerine çoklu bakış açısı sağlayabilmek için disiplinler arası entegrasyon gereklidir. Bu bağlamda fen bilimleri dersi öğretim programına diğer STEM disiplinlerinin entegrasyonunun sağlanması etkili görülmektedir. (Bybee, 2000; NGSS 2013). Fen alanları bilimsel bilgiye ulaşma yollarını içeren disiplinler arası bir süreç içerir (Bahar vd. 2018). Disiplinler arası süreç temelinde bazı ülkelerde STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları öğretim programlarına entegre edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Birbirleriyle entegrasyonu en uygun olan disiplinler kimya, fizik, biyoloji matematik ve teknolojidir. Özellikle biyoloji, fizik ve kimya disiplinlerinin anlamlı öğrenmeleri sağlanması bakımından entegrasyonuna ihtiyaç vardır (NRC, 1996; Tüysüz



vd. 2018). Entegre bir ders olarak tanımlanabilen fen bilimleri dersi, öğretim programı geçmişinde teknoloji ile entegre edilmiş hatta bu durum dersin ismini değiştirerek “Fen ve Teknoloji” dersi adı altında öğretilmiştir (MEB, 2005). Daha sonra bu ders tekrar 2013 yılından itibaren öğretim programında yapılan değişikliklerle kademeli olarak “Fen Bilimleri” dersi adıyla günümüz öğretim programında da devam etmektedir (MEB 2013, MEB 2018a). 2005 Fen ve Teknoloji öğretim programının vizyonunda; “*bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetişmesi*” hedeflenmektedir ve teknoloji ile fen bilimlerinin ilişkili olarak ele alındığı görülmektedir (MEB 2005).

Fen öğretim programlarında yıllardır uygulanan yapılandırmacılık ile STEM yaklaşımının ortak noktalarına ulaşılabilir. Yapılandırmacı yaklaşımda; öğrenme, gerçek yaşam durumlarında ve bağlam merkezli zengin yaşantılar sayesinde kurulan özgün ilişkilerle oluşur (Yurdakul, 2004). Öğrenme STEM yaklaşımında da bu bağlamda gerçekleşir (Bybee, 2010). Yapılandırmacı yaklaşımın; öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi becerilerin kazandırması; öğrenciler kendi meraklarını uyandırarak ve bireysel ilgilerini; soru sorma, araştırma ve keşfetmeyle kendi kendilerinin motive etmeleri (Yılmaz ve Çavaş, 2003); öğretim sırasında her öğrencinin kendi bilgi ve deneyimleri ışığında, kendi bilgi, anlam ve yorumuna ulaşması (Sağıroğlu, 2002) yönleri STEM yaklaşımında benimsenen öğrenci rollerine paraleldir (Morrison, 2006; Bybee, 2010; Çorlu ve Çallı, 2017). Ayrıca yapılandırmacı yaklaşımda öğrenmenin olabilmesi için birey hem kendi öğrenmesi hem de grup arkadaşlarının öğrenebilmeleri için öğrenme etkinliklerinde aktif halde olması durumu işbirlikli STEM uygulamalarında görülen bir durumdur (Tutak vd. 2017).

Günümüzde geçerliliğini koruyan 2017’de geliştirilip, 2018 yılında eklemeler yapılarak tüm kademelerde uygulanmaya başlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, önceki programlarda adı verilen becerilere ek olarak “Mühendislik ve Tasarım” becerilerine rastlanmaktadır. Bu beceri öğretim programındaki tüm öğrenme alanlarına yayılarak uygulanması gerektiği programda ifade edilir. Ayrıca 2018 öğretim programında Fen, Girişimcilik ve Mühendislik uygulamalarına yer verilmektedir. Bu bağlamda öğretim programının beklentileri: “*Öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları*

beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır” şeklinde açıklanmaktadır (MEB 2018a, s.10). Ayrıca önceki müfredatta en son konu olan “Dünya ve Evren” öğrenme alanı içeriğindeki Astronomi konularına ağırlık verilerek; 5. sınıf “Dünya, Güneş ve Ay”, 6. sınıf “Güneş Sistemi ve Tutulmalar”, 7. sınıf “Güneş Sistemi ve Ötesi” üniteleri şeklinde düzenlenerek müfredatta ilk konular olarak verilmektedir (MEB,2017).

Bahar vd. 2018 yılında yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımları, STEM kazanımları açısından incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda 5., 6., 7. ve 8. Sınıflar Fen Bilimleri Öğretim programı kazanımlarının STEM kazanımlarına uyumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3:** Yenilenen 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımların, STEM kazanımlarına uyumu, oranı ve verilen süreler (Bahar vd. 2018)

Sınıf Düzeyi	STEM Uyumlu Kazanım	Tüm Kazanımların STEM kazanımlarına Oranı	STEM Kazanımına Önerilen Süre	STEM Kazanımına Önerilen Sürenin Eğitim Öğretim yılına oranı
5. Sınıf	F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar. F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir. F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	%7,5	7	%4,86
6. Sınıf	F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır. F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	%5,26	6	%4,17

7. Sınıf	<p>F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.</p> <p>F.7.3.3.4. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.</p> <p>F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.</p> <p>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.</p> <p>F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.</p> <p>F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.</p>	%8,57	12	%8,3
8. Sınıf	<p>F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.</p> <p>F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</p> <p>F.8.6.3.4. Ozon tabakasının incelmeye ve küresel ısınmayı önlemeye yönelik alternatif çözüm önerileri sunar.</p> <p>F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.</p>	%6,34	11	%7,64

Bu bulgular ışığında araştırmacıların sonuçları şöyledir; 2018 Öğretim programında *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının* tüm sınıf düzeylerinde ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde programa yayılması ve bu uygulamaların yönergelerine göre öğrencilerden uygulama beklenerek “*Yıl Sonunda Bilim Şenliği*” yapılmasının önerilmesi, STEM uygulamalarıyla bağdaştırılmıştır. Ayrıca araştırmacılar, bu değişikliğin öğretmenler ve ders kitapları yazarları için anlaşılır olduğunu fakat öğretim programında STEM entegrasyonunun net bir şekilde ifade edilmediğini ve bu bağlamda ders kitaplarında STEM bağlantılı kazanımların nasıl ele alınarak yansıtılacağına önemini belirtmişlerdir (Bahar vd., 2018).

## 2.7. STEM Etkinlikleri

STEM tanımında olduğu gibi STEM uygulamalarında da farklılıklar görülmektedir. STEM etkinlikleri, fen ve matematik dersleri kapsamına mühendislik ve teknolojiyi dâhil ederek, günlük hayattan bir problem durumunu çözen ve sonucunda bir ürün elde edilen okul içi veya okul dışı etkinliklerdir (Bybee, 2010).

Alan yazında STEM uygulamaları birçok yaklaşım, model yöntem ve teknikle bağdaştırılarak uygulanmamıştır. Özsoy, 2017; STEM amaçlarını yaratıcı drama kazanımları ile bağdaştırarak, disiplinler arası bir çalışma olan yaratıcı dramanın, bütünlük bir öğrenme olan STEM eğitim ortamlarını zenginleştireceğini vurgulamıştır. STEM etkinliklerinde, işbirlikçi öğrenme modelleri uygunluğu göz önüne alınarak sıklıkla kullanılmaktadır (Tutak, Akaygün ve Tezsezen 2017) . Yıldırım ve Selvi 2017; yaptığı çalışmada STEM uygulamalarını tam öğrenme modeline uygun tasarlayarak uygulamış ve öğrencilerde; bilgilerin kalıcılığını sağladığını, STEM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri ağırları üzerinde olumlu etki yapmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

### 2.7.1. Uluslararası Alan Yazında STEM Etkinlikleri

Ülkemizde yakın dönemde popülerlik kazanan ancak ABD önde olmak üzere diğer ülkelerde 2000’li yılların başından beri uygulanan STEM yaklaşımına uygun etkinliklerin incelenmesi, ülkemizde geliştirilecek STEM etkinliklerine yol gösterecektir.

Wang (2012), yaptığı çalışmada ortaokul fen bilimleri derslerinde uygulanan STEM etkinliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda uygulamalardaki sıkıntıları gidermek için STEM öğretimi için bütüncül bir yaklaşım kullanılmasını sağlayabilmek adına yüksek kaliteli STEM entegrasyon profesyonel gelişim programlarının gerekliliğini vurgulamıştır. Uluslararası STEM etkinliklerine yer verilen bu bölümde bu çalışmada ele alınan etkinliklerden bazılarını yer vermek gerekli görülmektedir. Çalışmada ele alınana STEM etkinliklerinin örnek ders planları Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4: Örnek STEM etkinlikleri ders planları (Wang, 2012)**

Etkinlik	Ders planı
<p data-bbox="320 568 472 674"><b>Genetik mühendisliği faaliyeti</b></p> <p data-bbox="331 763 464 792">7. Sınıf Fen</p> <p data-bbox="341 860 454 958">(5 günlük döngü 2 hafta)</p>	<p data-bbox="507 371 1433 434"><b>İçerik Amacı:</b> Genetik mühendisliği ve seçici ıslah ile topluma faydalı örnekleri tanımlayabilecektir.</p> <p data-bbox="507 465 1433 528"><b>Dil Amacı:</b> Öğrenci, genetik mühendisliği ve seçici yetiştirme ile ilgili soruları okur, vurgular ve cevaplar</p> <p data-bbox="507 560 1433 622"><b>Isınma Sorusu:</b> Pembe bir aslan ağzının ikincil kuşağındaki bebekleri nasıl görünür? (Bu bir çekinik özelliktir)</p> <p data-bbox="507 654 1187 689"><b>Materyaller:</b> Makaleler genetik mühendisliği paketleri DVD'si</p> <p data-bbox="507 721 751 752"><b>Aktivite1:</b> Isınma turu</p> <p data-bbox="507 784 1225 815"><b>Aktivite2:</b> Genetik mühendisliği flip kartları ve video klipler, giriş</p> <p data-bbox="507 846 943 878"><b>Aktivite3:</b> Genetik Mühendisliği Projesi</p> <p data-bbox="560 909 1385 940"><b>1. aşama:</b> Çiftler halinde makale okuma, tartışma, yazılı soruları cevaplama,</p> <p data-bbox="507 972 1433 1034"><b>2. aşama:</b> Beyin fırtınası bölümüne geçin ve genetik mühendisliği projenizin sahip olabileceği topluma uyumu planlayın. (Makale ile ilgili olarak),</p> <p data-bbox="552 1066 815 1097"><b>3. aşama:</b> Çiz ve planla.</p> <p data-bbox="507 1128 903 1160"><b>Aktivite 4:</b> Ne geliştireceğini planla.</p> <p data-bbox="507 1191 1193 1223"><b>Yansımaya:</b> Organizmanızı bir dahaki sefere yapmaya hazır olun.</p>
<p data-bbox="347 1503 448 1565"><b>Robotik Ünite</b></p> <p data-bbox="316 1597 475 1628">(SION Robot)</p>	<p data-bbox="507 1261 1433 1292"><b>İçerik hedefleri:</b> Öğrenciler yardımcı bir cihazın ne olduğunu anlayacaklardır.</p> <p data-bbox="507 1292 1433 1355"><b>Dil Hedefleri:</b> Öğrenciler, ekip üyeleriyle mücadeleyi nasıl tamamlayacakları hakkında konuşabilecekler.</p> <p data-bbox="507 1386 879 1417"><b>Anahtar Kelime:</b> Yardımcı Cihaz</p> <p data-bbox="507 1417 1251 1449"><b>Malzemeler:</b> Okumalar, Tekerlekli Sandalye Sayfası, Robotik Kitler.</p> <p data-bbox="507 1458 1331 1520"><b>Soip Özellikleri:</b> Hazırlık, iskele, grup seçenekleri, süreçlerin entegrasyonu, uygulama ve değerlendirme</p> <p data-bbox="507 1552 639 1583"><b>Ders Sırası:</b></p> <p data-bbox="568 1615 1155 1646"><b>1. Isınma:</b> Her gün size yardımcı olan bir cihaz nedir?</p> <p data-bbox="568 1677 1417 1709"><b>2.</b> Yardımcı cihazlar hakkında konuşun. Kelime not defterlerine kelime yazınız.</p> <p data-bbox="568 1709 1378 1740"><b>3.</b> Öğrencilerin bir okuma seçmesini ve bireysel olarak çalışmasını sağlayın.</p> <p data-bbox="568 1740 1134 1771"><b>4.</b> Farklı bir okumayıda bütün bir sınıf olarak tartışın.</p> <p data-bbox="568 1771 932 1803"><b>5.</b> Tekerlekli sandalye mücadelesi.</p> <p data-bbox="568 1803 1118 1834"><b>6.</b> Tekerlekli sandalye yarışması için çalışma süresi.</p> <p data-bbox="568 1834 975 1865"><b>7.</b> Zamanın olduğu vagonları test edin.</p> <p data-bbox="568 1865 1390 1928"><b>8.</b> Şura öğrencilerine notlar ve diyagramlar kaydetmelerini sağlayın, böylece gerekirse bir dahaki sefere sandalyeleri yeniden oluşturabilirler.</p> <p data-bbox="568 1928 1410 1960"><b>9. Sonuç:</b> Tekerlekli sandalye inşaatının en başarılı parçası hakkında konuşun.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Şeker Torbası Etkinliği</b></p>	<p><b>Ders Özeti:</b> Tasarım ve daha iyi bir şekerleme etkinliği oluşturmak, öğrencileri bir şekerleme çantası tasarlamaya, inşa etmeye ve test etmeye çiftler halinde çalışmaya teşvik eder. Öğrenciler daha iyi bir şeker torbası değerlendirmek, tasarlamak ve inşa etmek için çiftler halinde çalışırlar.</p> <p><b>Ders Konusu:</b> Bir Şeker Torbası tasarımı ve yapımı, öğrencileri tasarlama, tasarlama ve taslak oluşturma, model şeker torbası oluşturma ve ardından ağırlık kullanarak test torbasını test etme konusunda teşvik eder. Testin bitiminde, öğrenciler çantasını geliştirmek için tekrar inceler ve tekrar test ederler. Öğrenci çiftleri tahminlerde bulunur, sonuçlarını ve bulgularını karşılaştırır.</p> <p><b>Ders Aktiviteleri:</b> Öğrenciler takımları bir şeker torbası tasarlayacak ve tasarımlarının hacmini ve gücünü tahmin edecekler. Öğrenciler daha sonra bir tasarım modeli tasarlar, yeniden tasarlar, gelişmiş bir çanta oluşturur, ağırlığı kullanarak tekrar test eder, bulguları tartışır ve sonuçları paylaşır.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Yumurta Bırakma Projesi</b></p>	<p><b>Amaç:</b> En az 2 maddeden hazırlanan, düşürüldüğünde yumurtanın kırılmasını önleyebilecek bir cihaz oluşturmaktır.</p> <p><b>Kurallar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paraşüt yok</li> <li>• Sadece sınıfta satılan malzemeler kullanılabilir.</li> <li>• Malzemelerin aldatılması, malzeme maliyetinin iki katına kadar para cezasına neden olacaktır.</li> <li>• Cihaz, boyut sınırlama kutusuna sığmalıdır.</li> <li>• Harcama limiti 200 \$ 'dır (ücret karşılığı)</li> </ul> <p><b>Malzeme / maliyetler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kamyşlar-Saman başına 2 \$</li> <li>• gazete 15 \$</li> <li>• pamuk topları 8 \$</li> <li>• bant 3\$ / inç</li> <li>• plastik torbalar - 25 \$ küçük, 35 \$ büyük</li> <li>• Strafor bardak 20 \$ her biri</li> </ul> <p><b>Test düşüşü:</b> 1 adet test düşüşü sadece sert haşlanmış yumurta ile odaya yapılabilir. Bu maliyetten sonra yapılan testler 30 \$.</p> <p><b>Skorlar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yumurtanızın 3 düşmenin hepsinde de hayatta kalması için 20 sayı.</li> <li>• 6 metrede hayatta kalan 10 puan</li> <li>• 4 metrede hayatta kalan 8puan</li> <li>• 2 metrede hayatta kalan 6 puan</li> </ul> <p><b>Ekstra Kredi:</b> Yumurtanın sonbaharda hayatta kalmasına izin veren ve yapımı en ucuz olan cihazlar için, yumurta eklenmeden önce en az kütleye sahip cihazlar için puan verilecektir.</p>

Wang (2012) 'in, ele aldığı etkinliklerin ders planları sırayla incelendiğinde; genetik mühendisliği etkinliğinde, öğrenciler bir proje hazırlanmak için ön hazırlık aşamalarından geçerler. Bu aşamalarda konuyla ilgili bilgi ve deneyimler kazanırlar. Ortak grup çalışmalarının olduğu etkinlikte öğrenciler takım arkadaşlarıyla yönergeler üzerinden bir dizayn sürecine dahil olurlar. Etkinlikte, genetik mühendisliği faaliyetini gen ünitesinin sonuna işlenmiştir. Burada amaç, öğrencilerin genler hakkında öğrendiklerini genetik mühendisliği ile ilişkilendirebilmelerine yardımcı olmaktır. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin araştırma, planlama, taslak çizimi aşamalarından geçer. Ancak yönergelerde, tasarımların test edilmesi ve geliştirilmesine ve maliyet hesaplamalarına yönelik çalışmalara yer verilmemiştir. Fen bilimleri ve mühendislik entegrasyonunun net bir şekilde görüldüğü bu etkinlikte, teknoloji derslerin etkisini artırmak için araç olarak kullanılırken, matematik disiplinine yönelik bir entegrasyon kullanılmamıştır.

Robotik üniteye ele alınan SION Robot etkinliğinde; öğretmenler öğrencilerden gerçek hayat problemleriyle ilişkili olarak, engelli insanlara yardım edebilecek ve yardımcı robot olarak kullanılacak bir tekerlekli sandalye tasarımlarını ister. Etkinlikte bir mühendisin işi için neler yaptığını simüle ederek öğrencilerin deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Ders sırasında mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin bir problemi çözmelerine yardımcı olmak için bir süreç olarak kullanılmıştır. Öğrenciler bu problemleri çözerken, öğretmenleri de onların kullandıkları düşünme süreçlerini değerlendirmişlerdir. Teknoloji ve mühendislik odaklı yürütülen bu etkinlikte, fen ve matematik derslerinin entegrasyonuna net ifadelerle rastlanmamaktadır.

Şeker torbası etkinliğinde, öğrenciler mühendislik tasarımını dolaylı olarak kullanmanın yanı sıra, açıkça şeker çantalarının hacmini ölçmek için matematik becerilerini kullanırlar. Yine bu etkinlikte de günlük yaşamla ilişkilere rastlanmaktadır.

Yumurta bırakma projesinde, verilen günlük yaşam problemini, erişimi ve uyması kolay malzemeleri kullanarak, öğrencilerin yarışma kurallarının sınırlılıklarını dikkate alarak katılımları beklenmektedir. Uygulamadan önce öğrenciler fen bilimleri dersine yönelik olarak momentumun ne olduğunu öğrenirler ve öğrencilere, yumurta koruma cihazlarını tasarladıklarında asıl amaç, momentum hakkında düşünmelerini açıkça söyleyerek momentum kavramını pekiştirmeleridir.

Wang (2012), bu etkinlikleri uygulayan öğretmenlerin, STEM entegrasyonunda temel amaç olarak problem çözme becerisini hedeflediklerini belirtmiştir. Öğretmenlerin çoğu, STEM entegrasyonunda bir amaçlarının da, öğrencilerin sınıfta daha önce öğrenmiş oldukları fen ve matematik içeriğini uygulama becerisini kolaylaştırmak olduğunu açıklamışlardır. Bu nedenle öğretmenlerin çoğu, gözleme, çıkarım, muhakeme ve problemi vurgulamak gibi “süreç uygulamalarına” odaklanmıştır.

### 2.7.2. Türkiye’de Geliştirilen STEM Etkinlikleri

Alan yazında yer alan STEM etkinliklerinin ders planları ele alınarak; disiplinler arası entegrasyon düzeyleri, öğrenme öğretme süreçleri, etkinlikte kullanılan değerlendirme yöntemi ve disiplinler arası entegrasyonu ölçme birliği Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5:** Yerli Alan Yazında Yer Alan STEM etkinlikleri

Etkinlik	STEM Entegrasyonu	Öğrenme - Öğretme Süreci	Değerlendirme Entegrasyonu
<p><b>Enerji Dönüşümleri ve Yenilenebilir Enerji</b></p> <p>(Yıldırım ve Altun, 2014)</p>	<p>Fen Bilimleri (Kuvvet ve Hareket)</p> <p>Teknoloji,</p> <p>Mühendislik ve</p> <p>Matematik kazanımlarına değinilmemiştir.</p>	<p><b>Yöntem:</b> 5E öğrenme modeli, sunuş yoluyla öğrenme ve soru-cevap yöntemleri.</p> <p><b>Süreç:</b> Öğrencilere keşfetme aşamasında araştırma ödevi veriliyor. Açıklama kısmında öğretmen Potansiyel Enerjinin Kinetik Enerjiye Dönüşümünü gösteren model üzerinden açıklama yapıyor. Derinleştirme aşamasında öğrenciler kılavuz kitaptan yararlanarak Rüzgârgülü modelini tasarlıyor.</p> <p><b>Beceri:</b> Etkinliğin üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine ve problem çözme becerisini destekleyeceği belirtilmiştir.</p>	<p>Sadece fen bilimleri dersini içeren açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğrencilere süreç sonunda proje ödevi verilmiştir.</p>
<p><b>Okul Sonrası Etkinlikler</b></p> <p>(Şahin vd. 2014)</p>	<p><b>Robotbilimleri etkinlikleri:</b> Öğrenciler tasarladıkları robot modellerini, tasarlayarak test etmek için ekip arkadaşları ile işbirliği yaparak çalışırlar ve tasarımlarını izleyiciye sunarlar.</p> <p><b>MATHCOUNTS etkinliği:</b> Amaç öğrencilerin matematiksel başarısını artırmak ve matematiğin günlük hayat ile ilişkisinin farkındalığını öğrencilerde sağlamaktır. Gruptaki öğrenciler problem çözme becerisini geliştirmek için temel stratejileri uygulamaktadır. Bunu sağlamak için örneğin: bir problem tanımlanmaları, çözüme yönelik bir plan hazırlanmaları ve izlenebilecek olası yollar için gerekli tercihlerde bulunmaları gibi.)</p> <p><b>Amerikan Matematik Yarışması (AMY) :</b> Amaç öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerini artırarak problem çözme becerilerini geliştirmektir. Öğrencilerin temel ve çözümünde uzmanlık</p>		



		<p>gerektiren matematiksel becerilerini geliştiren kapsamlı bir süreci içerir.</p> <p><b>Fen Bilimleri Olimpiyatları (FBO):</b> Uygulamadaki bilim fuarlarından kapsamlı, bilim olimpiyatı kurulunca düzenlenen organizasyondur. Öğrenciler geliştirdikleri projelerle rekabet ederler ve başarılı olan gruplar bir üst olimpiyata katılmaları istenir. Öğrenciler rekabet ortamında projelerini alanında uzman bir gruptan oluşan jüriye sunarlar. Bu yüzden öğrencilerden profesyonel bir sunum beklenir.</p> <p><b>Bilim Şenliği:</b> Okul içersinde, bölgesel, eyalet çapında ve uluslararası olmak üzere dört farklı düzeyde yapılır. Başarılı projeler bir üst seviyede düzenlenen yarışmaya katılması öngörülmektedir.</p> <p><b>Okullar arası Üniversite Ligi (OÜL):</b> Akademik olarak, bilgisayar uygulamaları, fen bilimleri, matematik ve rakam bilgisi gibi farklı alanlarda zorlayıcı ve öğrencilerin çabalaması gereken yarışmaları kapsamaktadır.</p>
<p><b>Destek ve Hareket Sistemleri</b></p> <p>(Çorlu ve Çallı, 2017)</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>(Destek ve Hareket Sistemi)</p> <p>Mühendislik (Mühendislik Tasarım Süreci)</p>	<p><b>Bilim temelli hayat problemi:</b> Günlük yaşamla ilişki olarak öğrencilerden bir ortotist olarak insan eline en yakın görünüm ve fonksiyonda el protezi tasarımları istenmektedir.</p> <p><b>Süreç:</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Konuyla ilgili görseller ve sorular öğrencilere sunulur.</p> <p><i>Deneme</i> aşamasında, verilen sınırlamalar ve öğrencilerden araştırma sonuçlarına uygun protez el tasarımları istenir.</p> <p><i>Destekleme</i> aşamasında öğrencilere gerekli kuramsal bilgi verilir. <i>Değerlendirme</i> aşamasında ise; ürünlerin sunulması ve değerlendirme rubrikleri uygulanarak ders tamamlanır.</p>
<p><b>Depreme Dayanıklı Köprü Tasarım Uygulaması</b></p> <p>(Yıldırım, 2018)</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>(Depremler ve Doğal Afetler-8)</p> <p>Matematik (Olasılık ve İstatistik)</p> <p>Teknoloji (Tasarım Döngüsü)</p> <p>Mühendislik (Mühendislik Dizayn Süreci)</p>	<p><b>Yöntem:</b> 5E öğrenme modeli.</p> <p><b>Süreç:</b></p> <p><b>Giriş;</b> Öğrencilerin dikkatini ders konusuna çekmek için gazete haberi okunur. Haberle ilgili sorular sorulur.</p> <p><b>Kesfetme;</b> Giriş aşamasında sorulan bazı soruların derslerde araştırılması istenir. Araştırma sonuçları sınıfta paylaşılır.</p> <p><b>Açıklama;</b> Doğal afetler konusu öğretmen tarafından derste anlatılır.</p> <p><b>Derinleştirme;</b> Matematik entegrasyonu bu aşamada sağlanır. Öğretmen tarafından olasılık ve istatistik konusu anlatılır. Matematik disiplinine yönelik etkinlik yapılır. Mühendislik entegrasyonunda; öğretmen öğrencilere araştırma soruları yöneltir. En son öğrencilere siz mühendis olsaydınız nasıl bir köprü tasarladınız sorusu yönelterek mühendislik dizayn sürecini başlatır.</p> <p><b>Değerlendirme;</b> analitik rubrik kullanılmaktadır. Rubrikte; zaman yönetimi, dayanıklılık, mühendislik dizayn sürecinin değerlendirme ve yeniden tasarlama-düzenleme aşaması, tanıtım ve paylaşım sürecinde sosyal ve kültürel becerilerden iletişim becerisi ve mühendislik uygulaması ile fen ve matematik ilişkisinin açıklanmasına yönelik kriterler sorgulanmaktadır.</p>

<p><b>Asit ve Bazlar</b></p> <p>(Ceylan, 2014)</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>(Asit ve Bazlar)</p> <p>+</p> <p>Matematik</p> <p>(Veri İşleme [Grafik Oluşturma])</p> <p>+</p> <p>Mühendislik Dizayn Süreci</p> <p>+</p> <p>Teknoloji</p> <p>(Web tabanlı veri araştırmaları )</p>	<p><b>Yöntem:</b> 5E modeli</p> <p><b>Süreç:</b> Öğrenciler gruplara ayrılmıştır.</p> <p><b>Giriş:</b> Öğrencilere asitler ve bazlar konusu ile ilgili dikkat çekici bir hikâye dağıtılmıştır. Hikayeye ilgili soru-cevap yapılmıştır.</p> <p><b>Keşfetme:</b> Öğrenciler hazırlanan deney yapraklarındaki deneyleri yapmışlardır. Bilimsel süreç becerilerini kullanmaları sağlanmıştır.</p> <p><b>Açıklama:</b> Teknoloji disiplini kullanılarak keşfetme aşamasındaki öğrencilerin soruları, yanlış öğrenmeleri giderilmek amaçlı tanım ve açıklamalar yapılmıştır. (Teknoloji disiplini öğretim sürecinin verimini artırmak amaçlı çeşitli ders içerikleri üzerinden ders videoları ve simülasyonlar izletilerek yapılmıştır.)</p> <p><b>Derinleştirme:</b> Matematik disiplinine yönelik grafik çizimleri yaptırılmıştır. Teknoloji disiplini öğrencilerin bilgisayar ortamında grafikler çizerek, fotoğraflar oluşturmaları sağlanarak kullanılmıştır.</p> <p>Mühendislik disiplini ise verilen yönergeler doğrultusunda öğrencilerden özgün projeler tasarlanmaları istenmektedir.</p>	<p><b>Değerlendirme:</b> <i>Fen bilimleri</i> disiplinine hitap eden açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular sorulmuştur.</p> <p><b>Matematik:</b> Grafikler çizdirilmiş,</p> <p><b>Mühendislik:</b> proje ödevleri hazırlanan yönergeler doğrultusunda puanlanmıştır.</p> <p><b>Teknoloji:</b> araştırma ödevleri değerlendirilmiştir.</p>
<p><b>Yenilebilir Arabalar</b></p> <p>(Tosmur-Beyazıt, Akaygün, Demir, ve Aslan-Tutak, 2018)</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>(Hız)</p> <p>+</p> <p>Matematik</p> <p>(Temel matematik becerisi)</p> <p>+</p> <p>Mühendislik Dizayn Süreci</p>	<p>Bu etkinlikte verilen özelliklere sahip bir araba tasarlanması beklenmektedir.</p> <p><b>Kriterler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamamen yenilebilir parçalardan oluşmalıdır,</li> <li>• Görüntüsü araba şeklinde olmalıdır,</li> <li>• En az 2 aks ve 3 tekerleği bulunmalıdır,</li> <li>• Bırakıldığında 1 metrelik rampadan aşağıya kendiliğinden inebilmelidir.</li> </ul> <p><b>Tasarım Bölümü:</b> Malzeme seçimi ve tasarım sürecini içerir.</p> <p><b>Oluşturma Bölümü:</b> Tasarım bölümünde</p>	<p><b>Değerlendirme;</b></p> <p>Hız hesaplama, mühendislik dizayn sürecinde yaşanan zorluklar, çözüm yolları, uygulama sırasındaki deneme yanılma süreci, malzemelerin tasarıma etkisi, arabanın üretildiği yiyeceklerin kalori hesaplaması gibi açık uçlu sorular içerir.</p>

		hazırlanan tasarımı ürüne dönüştürmeyi içerir. Araçların hesaplamalarının yapılması ve değerlendirme sorularının tartışması istenir.
<b>Uzay Mühendisleri Güneş Sistemi Keşfinde</b> (Çiftçi, 2018)	Fen Bilimleri (Güneş Sistemi)	<b>Süreç:</b> 1. Öğrencilere günlük yaşam ilişkisi olan senaryo verilir ve problemleri tanımlayarak çözümler üretmeleri istenir. 2. Mühendis rolündeki öğrencilerin grup arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaparak en iyi önerilerin tasarımlarına yönlendirilir. 3. Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp belirtilen şartlara uygun en iyi sistemin tasarımı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak sisteme ilişkin çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamasının da yapılması gerektiği hatırlatılır. 4. Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilir. 5. Gruplar sistemi tamamladıktan sonra grup sözcüleri sistemin işleyişini açıklaması istenir. <b>Değerlendirmede:</b> Öz ve akran Değerlendirmeler kullanılır.
	+	
	Matematik (Tam Sayılar)	
	+	
	Mühendislik Dizayn Süreci	
+		
Teknoloji		

Türkiye’de geliştirilen STEM etkinliklerinde uluslararası yapılan çalışmalardan izlerine rastlanmaktadır. Tablo 5’de alan yazında ele alınan STEM etkinliklerine genel olarak baktığımızda şu kriterlerin ortak olarak ele alındığı, bütün etkinliklerde yer aldığı söylenebilir:

1. Etkinliklerin tamamında günlük yaşam ilişkisi kurulmuştur.
2. Bütün etkinliklerde görülen Uygulama süreçlerinde öğrencilerin aktif katılımı sağlanmıştır.
3. Etkinlikler bilişsel alanda en alt düzey olarak uygulama düzeyinde veya üst basamaklarda becerilerin gelişimine hitap etmektedir.
4. Etkinliklerin tamamında mühendislik dizayn sürecinin basamaklarından bazıları görülmektedir.
5. Disiplinler arası ilişkilerde iki veya daha fazla disiplinin entegrasyonu sağlanmıştır.
6. Verilen tüm etkinliklerde öğrenciler grup çalışmalarına yönlendirilmiş ve işbirlikli öğrenme yöntemi kullanıldığı görülmektedir.
7. Tüm etkinliklerde öğrencilerde çeşitli beceri gelişimini destekleyecek uygulamalara yer verilmiştir.

8. Etkinliklerde öğretim yöntem ve tekniklerinde işbirlikli öğrenme ortamları ve proje tabanlı öğrenme yöntemi tercih edilmiştir.
9. Etkinliklerin değerlendirme aşamasında süreç değerlendirme dikkate alınmıştır.
10. Değerlendirme aşamasında disiplinler arası değerlendirmenin dikkate alındığı görülür.

Verilen etkinliklerde tüm bu kriterlerin dışında Asit ve Bazlar, Depreme dayanıklı köprü yapımı ve Uzay mühendisleri Güneş Sistemi keşfinde etkinliğinde öğrencilerin mühendislik dizayn süreçlerinde taslak çizimlerin geliştirilmesi amaçlı geri dönüşler sağlayacak prototip tasarımları beklenmektedir. Bu sürecin problem çözümü tasarımı olarak adlandırılan ve en çok vurgulanan bu geri dönüş kriterinin dikkate alınması öğrencilerin öz değerlendirmelerle tasarımlarının geliştirilebilirliğini artırmaktadır (Ceylan, 2014; Yıldırım, 2018; Çiftçi, 2018). Verilen etkinliklerden, okul sonrası STEM uygulamaları ile ilgili çalışmada ise; ilgili etkinliklerin, öğrencilerin bağımsız olarak, İşbirlikli, bilimsel araştırmaya yönelik, aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine fayda sağlayabilecek potansiyelde etkinlikler olduğunu göstermiştir (Şahin vd. 2014).

Yenilebilir Arabalar etkinliğinde ders sürecinde matematik disiplini sadece temel düzeyde sınırlı kalmıştır. Değerlendirmede hız hesaplama ve kalori hesaplamada matematiksel beceriler sorgulanmaktadır.

Yıldırım ve Altun (2014); geliştirdikleri örnek ders planında 5E öğrenme modeli, sunuş yoluyla öğrenme ve soru-cevap yöntemlerini kullanmışlardır. Fen bilimleri kuvvet ve hareket konusundan 6 kazanım belirtilmiştir. Dersin giriş kısmında öğrencilerin dikkati konuya çekilmek amacıyla gazete haberi sınıfta okutulur ve ön öğrenmelerden hatırlatılır. Keşfetme aşamasında öğrencilere araştırma görevleri verilir (Rüzgar enerjisi, Güneş enerjisi, Nükleer enerji vb.). Açıklama kısmında, öğretmen öğrenciler ile birlikte enerji ve enerjinin dönüşümü konusunda bilgi sahibi olur, öğrencilere yenilebilir enerji konusunda bilgi verilir ve öğretmen enerji dönüşümlerini göstermek için elinde bir model yapar. Derinleştirme kısmında, teoriden uygulamaya geçiş yapılır. STEM eğitiminde kullanılan materyaller ile dersin işlenmesine geçilir. Öncelikle öğrencilerin mevcut yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili malzemelerden yararlanarak rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisinin üretimi, güneş enerjisinden elektrik enerjisinin üretimini gösteren modelleri kılavuz kitabından yararlanarak hazırlamaları

ister. Değerlendirme aşamasında ise öğretmen, öğrencilerin konuyu öğrenip öğrenmediklerini anlamak için fen bilimleri alanında açık uçlu sorular sorar. En son öğrencilere “*Elektrik üretme konusunda yeterli teknoloji ve alt yapısı olmayan bir şehre yönetici olarak atandınız. Yönetici olarak ilk işiniz Şehre elektrik getirmek ise bu problemi çözmek için nasıl bir proje yapardınız?*” şeklinde bir problem durumu verilerek proje hazırlamaları istenir. Bu etkinlikte günlük yaşamla ilişkili problem durumu dersin sonunda öğrencilere verilmiştir. Matematik entegrasyonunun planda yansıtılmadığı görülmektedir. Değerlendirme kısmında yalnızca fen bilimleri dersi ile ilgili sorular sorulmakta, diğer STEM disiplinleri ile ilgili değerlendirme yapılmamaktadır.

### 2.7.3. STEM Etkinliklerinde Ölçme ve Değerlendirme

Akgündüz (2018), STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutunu üç alt başlıkta ele almıştır. Bunlar; akademik değerlendirme; ana disiplinin ve diğer disiplinlerin değerlendirilmesi; Uygulama sürecinin değerlendirilmesi; mühendislik tasarım sürecinin değerlendirilmesi; mühendislik tasarım süreci ve teknolojik süreçlerin değerlendirmeleri ve Becerilerin değerlendirilmesi; 21.yy. becerilerinin değerlendirilmesidir. Bu süreçlerde kullanılabilir ölçme değerlendirme tekniklerinde ise farklı ölçme araçlarının kullanımına yönlendirmektedir. Örneğin akademik değerlendirmede çağdaş ölçme değerlendirme araçlarından; kavram haritaları, kavram ağı, tanılayıcı dallanmış ağaç, proje, grafik okuma, Web 2.0 araçları veya açık uçlu soruların disipline uygun olarak kullanılabilir. Uygulama değerlendirmelerinde; süreç değerlendirme yaklaşımlarına uygun olarak; görüşme, performans değerlendirme, öz ve akran değerlendirme, poster, drama ve portfolyo gibi araçlar kullanılabilir. Ve beceri değerlendirme aşamasında ise; rubrik, görüşme, gözlem, drama, akran ve öz değerlendirme gibi yine süreç değerlendirme odaklı teknikler kullanılır (Akgündüz, 2018; Odabaşı, 2018).

STEM eğitiminin uygulanmasının özelliklerine uygun olarak, öğrenme çıktılarının STEM temelli fen bilgisi öğrenme bağlamında değerlendirilmesi, daha çok çağdaş değerlendirme yöntemleri ile ve özellikle performans değerlendirmesine odaklanmalıdır. Bu değerlendirme testleri veya ölçekleri; iyi tasarlanmış bir değerlendirme tablosu, örneğin hedef davranışlar ile içeriğin yer aldığı belirtke tabloları

ile; performans değerlendirmesi, standart öğrenme sonuçlarının elde edilmesini ortaya çıkarmak için işbirlikçi çalışmalardan kaynaklanan öğrenme etkinlikleri ve ürünler sırasındaki öğrencilerin performansları hakkında kazanım ve becerilere yer verilerek; öğretmenler, bu alanda çalışan paydaşlar ve öğrenciler tarafından geliştirilmelidir (Firman, 2015).

## **2.8. Ders Kitapları ve Kitaplarda Yer Verilen Etkinlikler**

Ders kitapları eğitimin her kademesinde kullanılan ders araçlarıdır (Pelletier 1995). Ders kitapları, öğretim programlarında yer alan davranışları; bilgi, beceri ve özellikleri öğrencilere kazandıracak faaliyetleri içeren ve bu faaliyetlere rehberlik edecek şekilde öğretim sürecinde kullanılabilir nitelikteki materyaller olmalıdır (Ünsal ve Güneş 2002). Ders kitabı özelliklerini ortaya çıkaran değerlendirme ölçütlerinin geliştirilmesi, ders kitapları seçimi sürecinde gereklidir (Armbruser ve Anderson, 1991). Bu nedenle kitap değerlendirme çalışmalarında, kitabın özelliklerini ortaya çıkaran soruların geliştirilmesi, bu sorulara verilen yanıtlar ve bunların değerlendirilmesi kitap seçimlerinde değerlendirilmelidir (Morgil ve Yılmaz 1991). Ülkemizde ders kitapları Talim Terbiye Kurulu'nun (TTK) belirlediği genel ölçütler göre seçilir.

MEB yönetmeliklerine göre; MEB'na bağlı örgün ve yaygın eğitim kurumlarında okutulacak ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı, öğretmen kılavuz kitapları ile Bakanlıkça hazırlanacak, satın alınacak veya hibe yoluyla sağlanacak diğer eğitim araç gereçlerinin Türk millî eğitiminin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak niteliklerinin belirlenmesi, hazırlanması, hazırlatılması, incelenmesi, incelenmesi, değerlendirilmesi, kabulü, uygunluk süresi, ilanı, yayımlanması, dağıtımı, inceleme ve inceleme ücretleri ve ders kitapları üreten yayınevlerinde aranacak kriterlerle ilgili usul ve esasları düzenlemektir (Millî Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği, 2012, madde 1).

Ders kitapları basılı öğretim materyali olarak öğretmen ve öğrencilere yol gösterici olmaktadır. Ders kitaplarının planlı eğitim uygulamalarında kullanımı ile yönlendirici, açıklayıcı, tamamlayıcı görsel öğeler de kullanılarak, öğretim sürecini daha ilgi çekici ve canlı hale gelebilir (Küçükahmet, 2001). Bilgisayar ve internet tabanlı materyallerin varlığı ders kitaplarının önemini azaltmamalıdır (Uçar ve

Somuncuoğlu- Özerbaş, 2017). Bilginin aktarılmasında ders kitapları önemli bir araç olarak görülmektedir (Pallo, 2006). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ders kitapları önemli ve gerekli bulunan ders materyalleridir. Örneğin; Japonya'da, ders kitaplarına temel kaynak gözüyle bakılırken, ABD'de öğrencilerin okul derslerinde geçirdikleri zamanın büyük bir kısmını ders kitaplarında yer alan etkinlikler ile harcadıklarına yönelik çalışma sonuçları bulunmaktadır (Kaya, 2006). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikler öğrenme ve öğretme sürecinde rehber görevindedir (İnaltekin, Özyurt ve Akçay, 2012). Bu bakımdan ders kitapları önemli görülerek, alan yazında farklı yönlerden incelemeye uygun görülmüş ve çeşitli araştırmalara konu edilmiştir.

Uçar ve Somuncuoğlu- Özerbaş (2017), 2014-2015 eğitim- öğretim yılında 5. sınıf fen bilimleri ders kitaplarıyla ilgili öğretmenlerin görüşlerine başvurdukları çalışmada, öğretmenlerin, kitaptaki etkinliklerin çeşitliliğini ve niteliğini istenilen düzeyde bulmadıklarını göstermektedir. Ayrıca bu çalışmaya katılım gösteren öğretmenlerin kitaplardaki etkinlikler hakkında; etkinliklere ayrılan sürenin yetersiz olduğunu, etkinliklerde öğrencilerin merak duygusu geliştirerek araştırma yapmaya yönlendirmesi gerektiğini, etkinliklerin günlük yaşamla ilişkisinin artırılması gerektiğini ve değerlendirme bölümlerinde etkinliklerle ilişkili değerlendirme sorularına daha fazla yer verilmesi gerektiğine yönünlük görüş bildirdikleri görülmektedir.

İnaltekin, Özyurt ve Akçay (2012), ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikleri inceledikleri çalışmada, etkinliklerin büyük kısmının deney temelli olduğu, yazma etkinliklerine ve etkinliklerinin çeşitliliğine yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşmıştır.

Feyzioğlu ve Tatar (2012), fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikleri bilimsel süreç becerilerine göre incelemiştir; etkinliklerde problem durumu ve deney tasarlama kısımlarındaki beceriler kapalı uçlu iken, deneyin yapılışı, sonuç ve yorum kısmı ile sunma bölümlerindeki becerilerin açık uçlu olması, etkinliklerin kılavuzlu araştırma yaklaşımına uygun bulunmasına neden olmuştur. Bu etkinliklerde öğrencilere sadece verilen talimatların yerine getirtilmesi, onların bilişsel ve el becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır. Ancak, öğrencilerin bağımsız olarak araştırma yapmaya yönlendirilmemesi ve açık uçlu deneylere yer verilmemesi öğrencilerin düşünme

becerileri kısıtlayarak, kalıcı öğrenmelere engel olacağı söylenir (Feyzioğlu ve Tatar, 2012).

### **2.9. Fen Bilimleri Derslerinde Etkinliklere Yer Vermenin Önemi Ve Tasarım Temelli Fen Eğitimi**

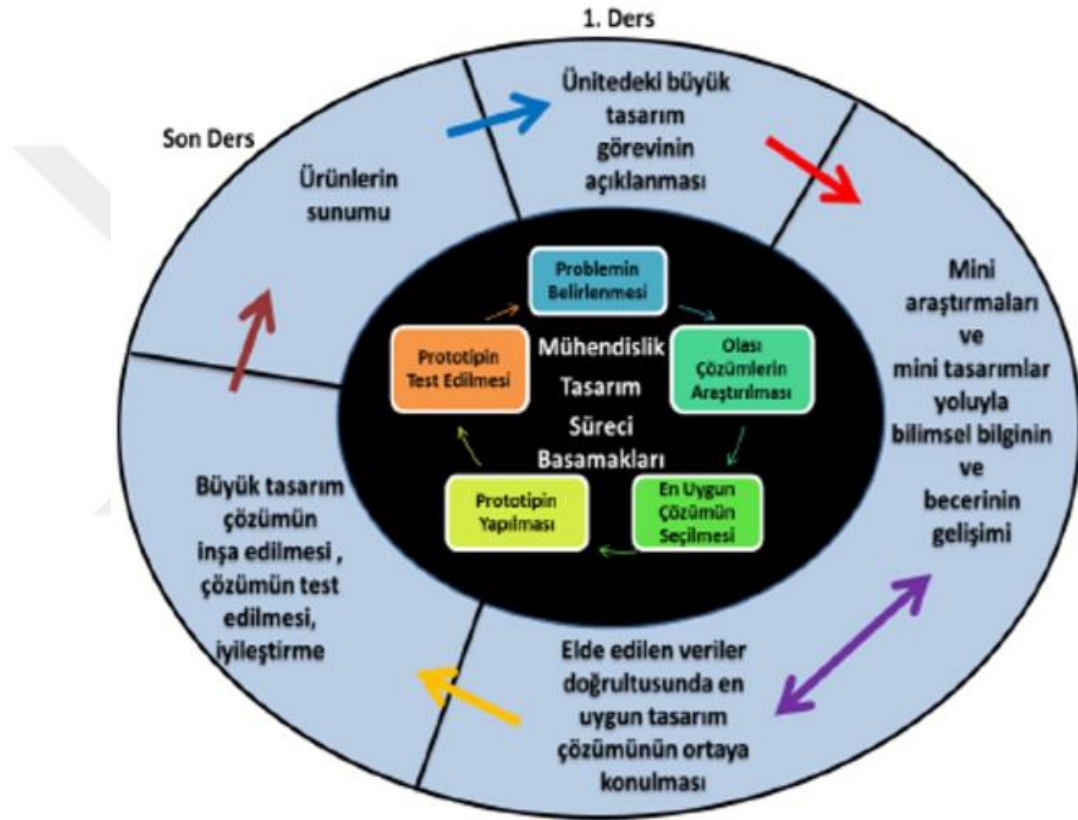
Fen eğitimi, alan yazında düşünce sanatının öğretilmesi, sebep sonuç ilişkisinin analiz edilme yöntemlerinin kazandırılması, deneyimlere dayalı kavramların zihinde geliştirilmesi gibi hedeflere yönelik süreci tanımlamaktadır (Aydoğdu, 1999). Fen öğretiminde uzun yıllardır benimsenen yapılandırmacı yaklaşımının öğretim sürecinde öğrenci merkezli eğitim anlayışı benimsenmektedir. Bu bağlamda ders süreçlerinde öğrencilerin etkin katılımları ile gerçekleşen öğretim yöntem ve tekniklerine başvurulmalıdır (Bahar vd. 2006). Fen derslerinde öğrenme yaşantılarını geliştirecek en önemli uygulama alanı fen deneyleridir. Fen deneyleri ile öğrenciler hem fen kavramlarını, hem de bilimsel yöntemi öğrenmeleri için somut yaşantılar sağlar (Yıldız vd. 2006).

Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın yanı sıra çoklu zekâ kuramının etkileri de görülmektedir. Öğrencilerin farklı yönlerini destekleyecek uygulamalara önem verilerek öğrencilerin öğrenme yaşantıları çeşitlendirilmektedir (Özbay, 2008). Proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı fen eğitimi, İşbirlikli öğrenme gibi öğrencilerin derslerde etkin katılımının görüldüğü yöntemler yapılandırmacı öğrenme ortamlarının oluşturulmasında etkilidir. Öğrencilerin aktif katıldığı bu ders süreçlerinin çeşitlendirilmesi fen öğretiminin niteliğini etkilemektedir. Fen bilimleri ders süreçlerinde müfredatta hedeflenen becerilerin, fen bilimleri öğrenme alanlarında kazandırılması hedeflenir. Öğrencilerin bu becerileri kazanmalarında ders sürecinde aktif rol almalarının, ders sorumluluklarını üstlenmelerinin etkisi büyüktür. Ders içi etkinlikler bu bağlamda önemlidir.

Fen ve mühendislik eğitiminin ilişkilendirilerek, bütünleştirilmesi (NGSS, Next Generations Science Standards), son dönemde mühendislik tasarım sürecinin bilimsel araştırma yöntemleriyle ilişkisi göz önüne alınarak, tasarım temelli fen eğitimi ortamlarına yönelimi sağlamıştır. Öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama yöntemi ve mühendislik tasarım sürecini birlikte uygulandığı, tasarım temelli fen eğitimi ile onların



fene yönelik teorik bilgilerini kullanarak, karşılaştıkları tasarım problemlerini çözümleri için uygulamalarda kullanma olanağı sağlamaktadır. Böylece öğrenciler gerçek yaşam ile okullarda öğrendikleri teorik bilgiler arasında ilişki kuracak ve fen bilimlerine yönelik anlamlı öğrenmeler geliştireceklerdir (Ercan 2014). Tasarım temelli fen öğretimini öğretmenlerin derslerinde kullanabilmeleri için pedagojik açıdan yeterli donanıma sahip olmaları gereklidir (Marulcu ve Sungur 2012). Şekil 2...’de fen eğitimi ekseninde yapılandırılan mühendislik tasarım temelli eğitim süreci basamakları verilmiştir.



**Şekil 3:** Fen eğitimi ekseninde yapılandırılan mühendislik tasarım temelli eğitim süreci basamakları (Barnett vd., 2008; Wendell, Connolly vd. , 2010; Ercan, 2013).

Bu sürecin izlendiği fen bilimleri derslerinde öğrenciler hedeflenen fen kavramlarını daha kalıcı ve anlamlı öğreneceklerdir. Ayrıca mühendislik disiplinine yönelik kavramsal anlayış ve beceriler kazandıkları (Ryan, Camp ve Crismond, 2001), fen öğretimine yönelik motivasyonlarının arttığı (Leonard ve Derry, 2011), çeşitli araçlar tasarlama sürecinde yeni bilimsel anlayışlar ve gerçek yaşam problem çözme becerilerini geliştirdikleri (Fortus vd., 2004; Vattam ve Kolodner, 2008), karar verme becerilerini (Felix, Bandstra ve Strosnider, 2010), yaratıcılıklarını (Doppelt,

2009), işbirliği, etkili takım çalışması yapabilme ve iletişim becerilerini geliştirdikleri (Wendell vd., 2010), öğrenme sorumluluklarını üzerlerine aldıkları (Wendell, 2008), mühendisliğe ve mühendislerin işlerine yönelik anlayışlarını ve mühendislik ile fen bilimlerine karşı meraklarını artırarak kariyer planlamalarına yönelecekleri (Apedoe vd, 2008) belirtilmektedir.

Fen eğitimi, bilimsel gelişmelerden en sık etkilenen disiplindir. Eğitim sistemindeki gelişmeler fen eğitim müfredatında gelişmelere neden olarak sıklıkla revize edilmektedir (MEB, 2006, 2013, 2018a). En yeni eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitiminin de yansımaları, ülkemizde ilk olarak fen bilimleri dersi öğretim programında görülmektedir (MEB, 2018). STEM yaklaşımının öğretim programındaki izleri, ders kazanımlarına kısmen yansıtılmış olsa da (Bahar vd., 2018), eğitim sürecinde derslerde etkisinin görülebilmesi için eğitim ortamlarının, öğretmenlerin ve ders materyallerinin bu gelişmeleri içermesi gerekir. Mevcut okullarda STEM yaklaşımının etkili ve verimli olarak uygulanabilmesi için, STEM uygulamalarına yönelik görsel, işitsel, etkileşimli ve yazılı ders materyalleri ve malzemeler hazırlanmalıdır (Kırkıcı ve Kırkıcı, 2018). 2017’ de uygulanmaya başlanıp, 2018’ de güncellenen Öğretim programında STEM etkileri fark edilmektedir (MEB, 2018a), hazırlanan ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bu değişimleri yansıtması gerekir (Ünsal ve Güneş, 2002). Bu doğrultuda Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve alan yazında böyle bir çalışmaya rastlanmaması bu çalışmayı gerekli kılmıştır.

## **2.10. Ders Kitabı İnceleme Çalışmaları**

2003 yılından itibaren MEB tarafından okullarda ücretsiz olarak dağıtılan ders kitapları yönetmeliklere uygun olarak hazırlanmaktadır. MEB ders kitapları ve eğitim araçları yönetmeliğine göre ders kitapları; belirlenen alanlarda uzman kişilerce incelenerek seçilmektedir. Aynı yönetmelik ders kitaplarının yayın evlerinde aranan kriterleri, ders kitaplarının niteliklerini, kitapların sağlanma usullerini ve hazırlanmasına yönelik kriterleri belirtmektedir.

Karamustafaoğlu, Salar ve Celep (2015), ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabının; genel yapısı, öğretim programına uygunluğu, etkinlikleri, uygulanabilirliğinde

karşılaşılan problemler, içeriği ve değerlendirme bölümlerine yönelik öğretmen görüşleri araştırılmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden olgu bilim deseni kullanılmıştır. Sonuç olarak, ders kitabının genel itibarıyla yeterli olduğu ancak, etkinliklerin ve örneklerin sayısının yetersiz olduğu, konu anlatımının yüzeysel, süreç değerlendirmeye yönelik değerlendirmelerin eksik olduğuna ulaşılmıştır.

Muradoğlu (2008), yaptığı çalışmada altı ve yedinci sınıf ders kitaplarında yer alan etkinliklerin Çoklu Zekâ Kuramına uygunluğunu incelemiştir. Çalışmada incelenen etkinlikler farklı zekâ alanlarının alt başlıklarını içerip-içermeme durumlarına göre işaretlemiştir. Çalışmada, etkinliklerin tüm zekâ alanlarını dikkate almadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kılıç (2008), ilköğretim matematik ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen kılavuz kitabının, yapılandırmacı nitelikleri hakkındaki sınıf öğretmenlerinin görüşlerini araştırmıştır. Araştırma verileri görüşme anketi ile toplanmış, tarama modeli ile analizi sağlanmıştır. Ders kitaplarının; içerik, dil ve anlatım, görsel düzenleri, ölçme ve değerlendirme kriterleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler araştırma kriterlerine kararsızım düzeyinde görüş bildirmişlerdir.

Kavcar, Koyuncu, İnançer, Özgüç ve Karaer (2007) , ortaöğretim fizik ders kitaplarındaki modern fizik ünitelerini inceledikleri çalışmalarında, nitel araştırmaya dayalı tarama modelini kullanmışlardır. Öğretmen adaylarınca incelenen ünitelerin raporları ile öğretmen adaylarının görüşleri üzerinde doküman analizi yapılmıştır. Sonuç olarak da incelenen ünitenin, öğretim programına uygun olduğu, öğrenci merkezli ve bağlam temelli hazırlandığına ancak ölçme ve değerlendirmede bölümlerinin bilişsel alanın alt düzeylerinde hazırlandığına ulaşılmıştır.

Yıldız ve Tatar (2012), fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikleri, bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelediği çalışmada, doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Beceri alanlarının etkinliklerdeki düzeylerini belirlemek için, her bir etkinlikte yer verilen beceri kaydedilmiş, becerinin temsil oranı ünitelerin o beceriyi içeren etkinlik sayısı, toplam etkinlik sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Böylece bilimsel süreç beceri oranı ile ders kitaplarındaki etkinliklerin programla uyumu belirlenmiş ve ders kitaplarındaki bu alandaki eksiklikler ortaya konmuştur.

Uçar ve Somuncuoğlu (2016), ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarını görsel tasarım ilkeleri açısından incelediği, genel tarama modeli ile uygulanan betimsel çalışmada, ders kitabının görsel tasarım ilkelerine uygun tasarlandığını belirtmektedir.

Ünsal ve Güneş (2002), ilköğretim dördüncü sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki fizik konularını ele aldığı çalışmada, ders kitaplarını eleştirel bir bakış açısıyla; dil ve anlatım, görsel düzen, eğitsel tasarım ve içerik yönünden ele alınmış ve ders kitabındaki eksikliklere dikkat çekilmiştir.

Alan yazında fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin farklı açılardan ele alındığı görülmektedir. Ancak etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğu hakkında bir araştırmaya rastlanmaması bu çalışmayı gerekli kılmaktadır.

### **2.11. STEM Uygulamalarında Öğretmenlerin Önemi**

STEM yaklaşımında üst düzey beceri geliştirecek olan öğrencilere rehberlik edecek olan nitelikli öğretmenlerin önemi büyüktür. Alan yazın incelendiğinde STEM uygulamalarına yönelik çeşitli konularda öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Sınıf öğretmeni adayları ile yapılan bir çalışmada, çevre okuryazarlığı dersi STEM etkinlikleri ile işlenmiş ve öğretmenlerin görüşleri STEM etkinliklerinin etkili, kolay ve eğlenceli olduğu yönündedir (Sümen ve Çalışıcı, 2016). Başka bir çalışmada STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerini uyguladıktan sonra ki görüşleri; bu yöntemin öğrenmede kalıcılığı sağladığını ve motivasyonu artırdığı yönünde olmuştur (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016).

Öğretmenlerin STEM yaklaşımına bakış açıları, STEM e yönelik tutumlarını da etkileyecektir. Eroğlu ve Bektaş (2016), çalışmalarında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerinde; fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin, STEM temelli dersleri uygulamak istediklerini fakat zaman ve malzeme bulmakta zorluk yaşadıkları saptanmıştır. Fen ve matematik öğretmen adaylarıyla yapılan benzer bir çalışmada STEM eğitime yönelik görüşleri; STEM uygulamalarının eğlenceli olduğunu, psiko-motor ve uzamsal becerileri geliştirdiğini, işbirlikli öğrenmeyi desteklediğini, sosyalleşmeyi

sağladığını etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı yönünde belirtmişlerdir (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016). Öğretmen adaylarına yönelik diğer bir çalışmada, disiplinler arası eğitim anlayışlarına STEM eğitiminin etkisini araştırmışlardır. Hizmet öncesi öğretmen görüşleri; STEM modelinin öğrencilerin bireysel ve sosyal gelişimlerine katkı sağlayacağını düşündüklerini ve disiplinler arası uygulamaları sınıflarında kullanmak istediklerini belirtmişlerdir (Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016).



## 3. BÖLÜM

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve çalışmada elde edilen verilerin analizinde kullanılan yöntemler tablo ve şemalar ile desteklenerek verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın iki problem durumu vardır. Birinci problem durumu ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğunu ortaya koymayı amaçlayan çalışmada, alan araştırma desenlerinden betimsel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Betimsel tarama modeli, araştırma problemi ile ilgili mevcut durumu ortaya koymayı, tasvir etmeyi ve problemi anlamayı amaçlayan, nicel veya nitel araştırmalarda tercih edilen bir modeldir (Arıkan, 2011).

Çalışmanın diğer bir problem durumu ise, birinci problem durumu hakkında fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri incelenmiştir. Bu problem durumu için de nitel araştırma desenlerinden olgu bilim (fenomenoloji) kullanılmıştır. Olgu bilimi deseni, katılımcılar tarafından oluşturulan anlamları/olguları tanımlamak, yaygın uygulamaları ortaya çıkarmak ve açıklamak için kullanılır (Annells, 2006). Olgu bilim deseninin temelini bireysel tecrübeler oluşturmaktadır ve bu desende araştırmacı katılımcının öznel düşünce ve tecrübeleri ile ilgilenmekte, olaylara yükledikleri anlamları ve algılarını incelemektedir. Buna göre yapılan araştırmalarda amaç genelleme yapmak değildir. Olgu bilim, amacı olguları tanımlamak ve kişisel deneyimlere dayalı sonuçları belirlemek olan araştırmalarda kullanılır (Creswell, 2007; Akturan ve Esen, 2008).

#### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın birinci problem durumunda, ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğu araştırılmıştır. Bu bağlamda birinci çalışma grubu, 2018-2019 eğitim öğretim yılında kullanılan, ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerdir.

Araştırmanın üçüncü alt problem durumunda ise, birinci ve ikinci problem durumları hakkında ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur.

Öğretmen görüşleri açık uçlu anket formlarıyla, mülakatlar (yapılandırılmış görüşmeler) ve yapılandırılmamış gözlemler ile sağlanmıştır.

Açık uçlu sorularla hazırlanan veri toplama aracının, görüşme formu şeklinde olması, katılımcı görüşlerine başvuru nitel araştırma yöntemleriyle bağdaştırılabilir (Çepni, 2010; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün ve Demirel, 2011). Ancak formda yer alan her soru için olumlu, kısmen olumlu ve olumsuz şeklinde düzeyler belirlenmiş ve belirlenen düzeylere göre frekans ve yüzdelik değerleri hesaplanmıştır. Her bir soru için sözel verilerden sayısal yüzdelere geçiş yapılarak çıkan sonuçların bulgulara dönüştürüldüğü bu çalışmada katılım gösteren her bir öğretmen araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Araştırmanın üçüncü alt problem durumu verilerinin elde edileceği, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin seçilme nedeni amaçlı örneklem yöntemi ile açıklanabilir. Amaçlı örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmalarda, örneklem seçiminde araştırmacı kendi yargılarını kullanarak, hangi seçim ölçütünün çalışma için gerekli ve önemli olduğuna karar verebilir (Balcı, 2013).

Açık uçlu anket formunda yazılı görüş bildirerek araştırmaya katkı sağlayan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6:** Açık uçlu anket formuna katılan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin demografik bilgileri

<b>Öğretmen Görüşme Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri</b>				
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın Sayısı</b>		<b>Erkek Sayısı</b>	
	32		31	
<b>Öğrenim Durumu</b>	<b>Lisans</b>		<b>Lisans Üstü</b>	
	61		2	
<b>Mesleki Kıdemi</b>	<b>1-3 yıl</b>	<b>4-6 yıl</b>	<b>7-10 yıl</b>	<b>10 -16 yıl</b>
	23	24	7	9
<b>Ders Verdiği Sınıf Düzeyi</b>	<b>5. Sınıf</b>	<b>6. Sınıf</b>	<b>7. Sınıf</b>	<b>8. Sınıf</b>
	41	35	47	40

Açık uçlu anket formunda görüş bildiren 63 öğretmenden gönüllülük esas alınarak katılım gösteren 10 fen bilimleri öğretmenleriyle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde gönüllülük esas alınarak 3 fen bilimleri öğretmenin de derslerinde uyguladıkları ders kitaplarında yer alan 3 etkinlik yapılandırılmamış gözlem ile izlenmiştir. Bilimsel araştırmaların etik kurallar gereği araştırmada katılım gösteren öğretmenlerin isimlerine yer verilmemiştir. Katılımcı 63 öğretmen için ayrı ayrı “Fen Bilimleri Öğretmeni 1” şeklinde kod oluşturulmuş bu kodlar da “FBÖ1” şeklinde kısaltılmıştır. Mesleki kıdemi 1 ile 16 yıl arasında değişen fen bilimleri öğretmenleri araştırmanın yapıldığı eğitim-öğretim yılı içinde ders verdiği sınıf düzeyi birden fazla olduğu için Tablo 6’da verilen sınıf düzeyi sayıları toplamı, araştırmaya katılan toplam fen bilimleri öğretmeni sayısından fazladır. Yarı yapılandırılmış mülakat görüşmelerine katılan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin demografik bilgileri Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7:** Mülakatlara katılan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin demografik bilgileri

<i>Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmeni</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>Öğrenim Durumu</i>	<i>Mesleki Kıdemi</i>	<i>Ders Verdiği Sınıf Düzeyi</i>			
				<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>FBÖ5</b>	Erkek	Lisans	3			*	*
<b>FBÖ13</b>	Kadın	Lisans	2	*			*
<b>FBÖ15</b>	Kadın	Lisans	1	*	*	*	*
<b>FBÖ18</b>	Erkek	Lisans	5	*	*	*	*
<b>FBÖ39</b>	Kadın	Lisans	3		*	*	*
<b>FBÖ52</b>	Kadın	Lisans	4	*	*	*	
<b>FBÖ53</b>	Kadın	Lisans	3			*	*
<b>FBÖ54</b>	Kadın	Lisans	4	*		*	
<b>FBÖ55</b>	Erkek	Lisans	2			*	



<b>FBÖ56</b>	Kadın	Lisans	8		*	*	
	Kadın	Lisans	1-8	5	5	9	6
<b>TOTAL</b>	7						
	Erkek						
	3						

Mesleki deneyimleri 1 ile 8 yıl arasında değişen, Van ilinde MEB'na bağlı ortaokullarda çalışan, 7 kadın, 3 erkek fen bilimleri öğretmeninin ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler hakkındaki görüşleri yarı yapılandırılmış görüşmelerle (mülakat) alınmıştır. Bu öğretmenlerden 5. ve 6. sınıf derslerini okutan 5, 7. Sınıf derslerini okutan 9, 8. sınıf derslerini okutan 6 öğretmen vardır. Her biri lisans düzeyinde mezundur.

Araştırmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmak için mülakata katılan öğretmenlerin derslerini gözlemlemek gerekli görülmüştür. Araştırmacının derslerini gözlemleyebilmesi için mülakata katılım gösteren öğretmenlere, derslerini gözlemleme teklifinde bulunulmuştur. Bu durumu kabul eden FÖB5, FBÖ13 ve FBÖ53'ün üçer etkinlik uyguladıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın birinci veri kaynağı, 2018-2019 Eğitim Öğretim yılında okutulan MEB'in 5.,6.,7. ve 8. sınıf Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikleridir. Ders kitaplarının yazarları ve yayın evleri isimlerine telif hakları nedeniyle çalışma kapsamında hiçbir şekilde değinilmemiştir. Sınıf düzeylerine göre Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabında yer alan etkinliklerin sayısı Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8:** Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlik sayıları tablosu.

Sınıf Düzeyi	Etkinlik Sayısı
<b>5. Sınıf</b>	37 Etkinlik 7 Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları
<b>6. Sınıf</b>	27 Etkinlik 15 Deney 5 Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları
<b>7. Sınıf</b>	52 Etkinlik
<b>8. Sınıf</b>	25 Etkinlik 3 Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları
<b>TOPLAM</b>	171 Etkinlik

Ortaokul Fen Bilimleri Ders kitaplarının tamamı kullanılarak çalışmanın kapsam geçerliliği artırılmıştır. Kitaplarda bulunan toplam 171 etkinlik ve etkinliklerin sonunda bulunan, etkinlik değerlendirme soruları STEM etkinlikleri ve STEM etkinlikleri değerlendirme kriterlerine göre tek tek incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası alan yazındaki STEM etkinliklerinden faydalanılarak ve iki uzman yardımıyla geliştirilen “Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu” ve “Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu” adlı ölçekler doküman analizinde kullanılmıştır. Ölçekte etkinlikler ve etkinlik değerlendirme soruları için altışar kriter belirlenmiştir. Bu formda etkinlik değerlendirme sorularının, STEM disiplinleri arası entegrasyonu içerme ve ölçebilme düzeyi incelenmiştir. Ayrıca etkinliklerin ve soruların; günlük hayat problemi içerme durumu, 21.yy. becerisi içerme ve ölçebilme düzeyi belirlenmiştir. Etkinlik değerlendirme sorularının süreç değerlendirme yapması ve bunun için kullandığı ölçme aracı, Bloom taksonomisindeki bilişsel beceri düzeyi ve ölçülen düzey belirlenmiştir. Her sınıf düzeyi için bu ölçek etkinliklerde ve etkinlik değerlendirme sorularında ayrı ayrı uygulanmıştır.

Araştırma verilerini desteklemek adına ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulayıcıları olan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Bu bağlamda araştırmanın ikincil veri kaynağı ise ortaokul fen bilimleri öğretmenleridir. Bu bağlamda öğretmen görüşlerini almak için yine alan yazınla ilişkilendirilerek ve iki uzmandan görüşüne başvurularak hazırlanan “*Açık Uçlu Anket Formu*” araştırmanın bir diğer veri toplama aracıdır. Bu araç geliştirilirken ilk önce alan yazın taranmış ve STEM etkinlikleri hakkında öğretmen görüşleri alabilme çerçevesi oluşturulmuştur. Öğretmenlerin ders kitabı etkinliklerini kullanmaları ve STEM etkinlikleri bağlamında kitap etkinliklerini değerlendirmeleri için sorulması gereken sorular birer kriterdir. Öğretmenlerin etkinliklere hâkim olması yani derslerinde uygulaması ve STEM etkinliklerini bilmesi araştırmayı doğru sonuca ulaştırabilecek noktalardır. Öğretmenlerin etkinlikleri uygulamada yaşadığı problemler, kendilerini alan ve pedagojik alan bilgisi olarak gördükleri düzeyler araştırmanın sonuçlarında etkili olacak verilerdir. Öğretmenler etkinlikleri değerlendirirken, STEM kavramını bilme düzeyleri, etkinliklerin STEM disiplinler arası kavramsal entegrasyonu sağlayabilme düzeyi ve etkinliklerin STEM etkinliğine uygunluğu hakkındaki görüşleri araştırma sonuçları için gerekli görülmüştür. Ayrıca etkinliklerin problem durumu içermesi ve STEM etkinliklerinde olması gerektiği gibi ölçme değerlendirme yapabilme düzeyi hakkındaki görüşleri araştırmayı sonuca ulaştırmada gerekli görülen diğer kıstaslardır. Daha sonra bu çerçeve alanda uzman iki öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlara STEM etkinliklerinde bulunması gereken kriterler, ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulayan öğretmenlerin bu etkinliklerin STEM etkinliğine uygunluğu hakkında görüşlerinin alınabileceği bir ankette bulunması gerekli sorular danışılmıştır. Uzmanların gerekli gördüğü düzeltmeler yapılarak, etkinlik değerlendirme açık uçlu anket formu araştırmada kullanılacak son halini almıştır. Bu formda yer alan açık uçlu sorular şunlardır;

1. Sizce STEM Nedir?
2. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikleri uyguluyor musunuz? Evet veya hayır cevaplarınızın nedenlerini açıklar mısınız?

3. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulamada kendinizi alan bilgisi olarak yeterli buluyor musunuz? Evet veya hayır cevaplarınızın nedenlerini açıklar mısınız?
4. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulamada kendinizi pedagojik alan bilgisi olarak yeterli buluyor musunuz? Evet veya hayır cevaplarınızın nedenlerini açıklar mısınız?
5. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikleri STEM' e uygun buluyor musunuz? Evet veya hayır cevaplarınızın nedenlerini sınıf uygulamaları bakımından açıklar mısınız?
6. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu sağlama bilirlilik düzeyi sizce nedir?
7. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri yansıtabilme düzeyi nedir?
8. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinlikleri uygularken herhangi bir zorluk yaşıyor musunuz?
9. Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçebiliyor mu? (Üst bilişsel becerileri ölçüyor mu? Siz direk kitaptaki etkinliklerdeki sorulara göre mi öğrencileri değerlendiriyorsunuz? Etkinlik soruları dışında farklı olarak sorduğunuz STEM' e yönelik sorular var mı?)

Araştırma sonuçlarında etkisi olabileceği düşünülerek, açık uçlu anket formunda öğretmenlerin; cinsiyet, öğrenim durumu, mesleki kıdemi ve ders verdiği sınıf düzeyleri bilgileri de alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeyi ve ders içi etkinlik gözlemlerini araştırmacı kendisi yapmıştır. Açık uçlu anket sorularında geçen pedagojik alan bilgisi ve alan bilgisi tanımları araştırmacı tarafından mülakatlar sırasında çalışmada verilen tanımlara uygun olarak katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir.

### 3.4. Veri Analizi

Araştırmada veri kaynakları ders kitapları, öğretmen açık uçlu anket formu, mülakatlar ve gözlemlerdir. Bu kaynaklardan elde edilen verilerin analizleri farklı şekillerde yapılmıştır. Bu yüzden veri analizlerinin anlamlı olması bakımından bu analizler ayrı başlıklarda verilmiştir.

#### 3.4.1. Ders Kitapları Analizi

Çalışmada tıpkı Muratoğlu (2008)'in “İlköğretim II. kademe (6. ve 7. sınıf) fen bilgisi ders ve çalışma kitabında yer alan etkinliklerin çoklu zekâ yaklaşımı (kuramı) açısından incelenmesi” adlı çalışmanın etkinlik incelemelerinde uyguladığı gibi değerlendirmeye alınan her bir kıstas incelenen her bir etkinlikte bulunma ve bulunmama durumlarına göre değerlendirilmiştir. Bulgular bölümünde verilen kıstasların yüzdeleri ise ele alınan her bir kriter için mevcut durumunu ortaya koymak için hesaplanmıştır.

Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin analizi, STEM etkinlikleri çerçevesi oluşturularak yapılmıştır. Bu çerçeve hazırlanırken yerli ve yabancı alan yazında yer alan STEM etkinlikleri taranmıştır. STEM etkinliklerinde bulunması gereken durumlar ve 2018 MEB öğretim programında bahsi geçen STEM yaklaşımına yakın görülen tanım ve açıklamalar doğrultusunda ders kitabı etkinliklerinin içeriğinin STEM etkinlikleri içeriğine uygunluk çerçevesi oluşturulmuştur. Bu bağlamda oluşturulan “*Ders Kitabı Etkinliklerinin STEM Etkinliğine Uygunluğu*” çerçevesi Tablo 9 ‘da verilen şekilde oluşturulmuştur.

**Tablo 9:** Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinliklerini STEM Kapsamında Değerlendirme Formu

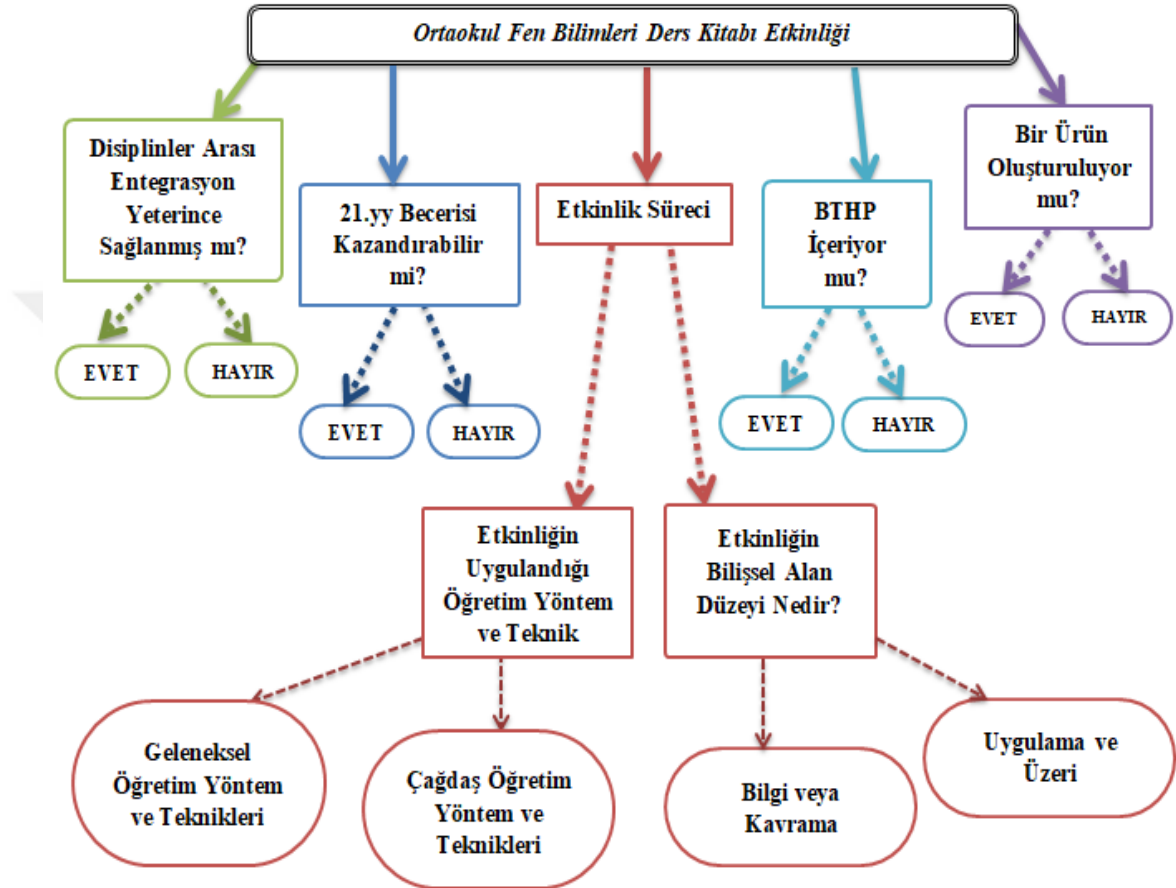
<i>STEM Etkinliklerinde Olması Gereken Temalar</i>	<i>Temadan Beklenen</i>	<i>Kodlar</i>
<b>STEM Entegrasyonu sağlamalı;</b>	Etkinliğin bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımlarını entegre edebilme düzeyi;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disiplinler arası Entegrasyon Yok</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Matematik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Matematik &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Mühendislik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Matematik &amp; Mühendislik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Teknoloji &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> </ul>
<b>Günlük hayattan bir problem içermeli;</b>	Etkinlik günlük hayattan bir problem içeriyor mu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Var</li> <li>• Yok</li> </ul>
<b>Bloom Taksonomisi düzeyi;</b>	Etkinlik Bloom taksonomisindeki hangi düzeye karşılık geliyor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi</li> <li>• Kavrama</li> <li>• Uygulama</li> <li>• Analiz</li> <li>• Sentez</li> <li>• Değerlendirme</li> </ul>

		<b>Yöntem Teknik</b>	<b>Alt Kodlar</b>	
<b>Etkinliğin Strateji/ Yöntem/ Tekniği;</b>	Etkinlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan yollar ve bunların uygulanma şekli nedir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geleneksel Yöntem/ Teknik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Düz anlatım</li> <li>• Soru – cevap</li> <li>• Kapalı Uçlu Deney</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Çağdaş Yöntem/ Teknik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar destekli</li> <li>• Modelleme</li> <li>• Drama / rol oynama</li> <li>• Açık Uçlu Deney</li> <li>• Proje tabanlı</li> <li>• Probleme dayalı</li> <li>• Eğitsel oyun</li> <li>• Araştırma / sorgulama</li> <li>• Beyin fırtınası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel Tartışma</li> <li>• İşbirlikli öğrenme</li> <li>• Gösterip yaptırma</li> <li>• Tahmin –gözlem – açıklama</li> <li>• Örnek olay</li> <li>• 5E Modeli</li> <li>• Bağlam Temelli Öğrenme</li> <li>• Aktif Öğrenme Modeli</li> </ul>
<b>21.yy. becerisi içermeli;</b>	Etkinlikte kazanımların dışında 21.yy becerilerini geliştiren durumlar yer almalı;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Okuma/Dil Becerileri</li> <li>▪ Matematik Okuryazarlığı</li> <li>▪ Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme</li> <li>▪ İletişim ve İşbirliği</li> <li>▪ Yaratıcılık ve Yenilikçilik</li> <li>▪ İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme</li> <li>▪ Sosyal, Kültürler Arası Beceriler, Liderlik ve Sorumluluk</li> <li>▪ Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik</li> <li>▪ Öğrenileni pratiğe aktarabilme</li> <li>▪ Medya, Enformasyon ve ICT Okuryazarlığı</li> </ul>		

<b>Ürün Oluşturmalı;</b>	Etkinlik sonucunda bir ürün oluşturulmalı;	Ürün oluşturuldu mu?	Evet	Özgün bir ürün mü?
			Hayır.	Özgün olmayan bir ürün mü?



Ders kitabı etkinliklerinin STEM etkinliğine uygunluğu çerçevesinde etkinliklerde aranacak kıstaslar ve bir etkinliğin STEM etkinliklerine uygunluğunu sağlayacak durumlar Şekil 4’de verilmiştir.

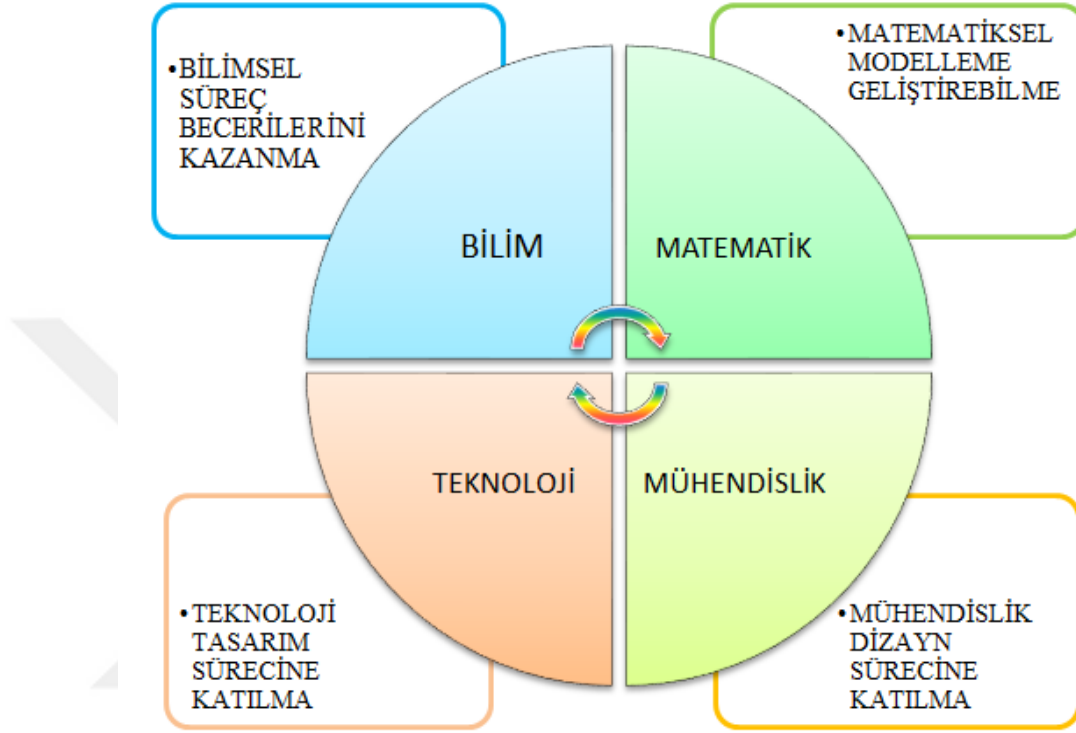


Şekil 4: Etkinlik analizleri şablonu

STEM etkinliklerinde aranan başlıca özellikler; dört temel STEM disiplininin disiplinler arası entegrasyonu sağlanmalıdır, öğrencilere 21.yy. becerisi kazandırılabilirlik, bilim temelli hayat problemi içerme, etkinlik sürecinde çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasının gerekliliği, etkinliğin Bloom taksonomisinde üst düzey bilişsel beceri kazandırmasının gerekliliği ve etkinlikler sonunda bir ürün oluşturma alan yazında en sıklıkla vurgulanan kriterlerdir (Akgündüz 2015; Yıldırım 2016; Çorlu ve Çallı 2017).

Öncelikle etkinliklerin kavramsal entegrasyon düzeyine ait dört temel STEM disiplinin fen bilimlerine dahil edilerek ikili, üçlü ve dörtlü entegrasyonuna yer

verilmiştir. Disiplinlerden her birinin etkinlik sürecinde belli başlı becerileri içermesi STEM etkinliklerinde aranan diğer bir kıstastır (Morison, 2016). Alan yazında her bir disiplin için olması gereken STEM disiplinlerinin alt boyutları Şekil 5’de verilmiştir.



**Şekil 5:** STEM disiplinlerinin entegrasyonunda yer alan alt düzeyler şablonu

STEM yaklaşımındaki disiplinler; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak açıklanmaktadır (Yıldırım, 2018). Bu çalışmada fen bilimleri 5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitabında yer alan etkinlikler ele alınmıştır. Bu nedenle, STEM yaklaşımında geçen “Bilim” disiplininin bu çalışmadaki karşılığı “Fen bilimleri” disiplinidir. Analiz sonuçlarında ve veri tablolarında çalışmanın anlaşılabilirliğini artırmak adına “Fen bilimleri” kavramı kullanılmıştır. Etkinliklerde bu disiplinin bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarında incelemeleri yapılmıştır.

Fen bilimleri dersinin amacı bilim okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018). Bilim okuryazarlığının en önemli boyutu bilimin doğasını anlamaktır. Bilimin doğasını anlamak da bilimsel süreç becerilerini kapsar (Tan ve Temiz, 2013). Fen bilimleri öğretim programında bilimsel süreç becerilerinin fen öğretiminde bireylere

kazandırılması gerektiği açıklanır (MEB,2018a). Etkinliklerin analizinde dikkate alınan bilimsel süreç becerilerinin tanımları Tablo 10’da verilmiştir

**Tablo 10:** *Bilimsel Süreç Becerileri ve Tanımları (Tan ve Temiz, 2013).*

Bilimsel Süreç Becerisi		Tanımı
Temel Beceriler	<i>Gözlem Yapma</i>	Duyu organlarıyla veya duyu organlarının hassasiyetini artıran araç ve gereçlerle objelerin, olayların incelenmesidir.
	<i>Ölçme</i>	Yapılan nicel gözlemlerin geleneksel veya geleneksel olmayan standartlarla karşılaştırılmasıdır.
	<i>Sınıflama</i>	Objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistem kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır
	<i>Verileri kaydetme,</i>	Olaylar ve nesnelere hakkında toplanan verileri, bilimsel alan yazında kullanılan çeşitli düzenleyici formlarda kaydetmeyi içerir
Üst Düzey Beceriler	<i>Hipotez kurma</i>	Doğruluğu bir deneyle test edilebilecek bir problem sorusu geliştirmektir
	<i>Verileri kullanma ve model oluşturma</i>	Deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri görme becerisidir.
	<i>Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme</i>	Bir değişkeni (bağımsız değişkeni) değiştirmek ve diğer değişkende (bağımlı değişkende) buna bağlı değişimleri incelemektir. (Bu yapılırken diğer tüm değişken sabit tutulmalıdır ).
	<i>Deney yapma</i>	Bu süreç diğer tüm süreçlerle birleşir. Gerekli araç gereci beceriyle kullanarak uygun bir düzenek kurmayı, değişkenleri değiştirip kontrol ederek veriler elde etmeyi, bu verileri kaydedip değerlendirerek model oluşturmaya, verileri yorumlamayı, sonuca varmayı ve yapılanları raporlamayı içerir.

Mühendislik, öğretim ortamlarına entegre edilirken, problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla, mühendislik dizayn sürecinde öğrencilerin bilgi ve becerilerini kullanarak ürün oluşturulması gerekir (Gençoğlu ve Cebeci, 1999, Baran ve Kahraman 2004; Green, 2012; NGSS, 2013). Bu disiplinin yer aldığı etkinliklerde öğretim programına 2017 yılında dâhil edilen “*Mühendislik ve Tasarım Becerileri*” becerisine uygunluğuna bakılmıştır. Bu beceri öğretim programında şu şekilde tanımlanmaktadır;

*“Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak*

*ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır (MEB 2018a, 10.sy). ”*

MEB'nin mühendislik ve tasarım becerileri tanımı ile alan yazında geçen STEM etkinliklerinde mühendislik disiplininin entegrasyonunun bağdaştığı noktalar vardır. Bunlar; problemleri disiplinler arası farklı boyutlarla çözümler geliştirmek (Morrison 2016), öğrencilerin bilgi ve becerilerinden yararlanarak bir ürün oluşturması gerekliliği (MEB, 2016), ürünlerin yeni buluş ve inovasyon içermesi (Akgündüz vd., 2015) gerektiği noktalarında benzerdir.

Fen ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu güncel ve geçmişte kullanılan öğretim programlarında görülmektedir (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018a). 2018 Fen bilimleri öğretim programında bu durum şu şekilde açıklanır; *“Fen Bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda, her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözetilen bir yaklaşımı benimsemiştir”* (MEB 2018a, 11sy.) . Bu açıklamalardan yola çıkarak, STEM disiplinlerinden teknolojinin fen bilimleri dersi konularına entegrasyonun sağlanabilirliği açıkça görülmektedir. Teknoloji disiplininin alan yazında belirtildiği üzere STEM uygulamalarında; üretilen teknoloji (basit materyallerle teknoloji üretme ve teknolojik sistemleri kullanarak teknoloji üretme) ve kullanılan teknoloji (basit materyal kullanımı ve internet araştırmaları) boyutlarında ele alınmıştır (Yağcı, 2009; Deperlioğlu ve Köse, 2010; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Altun, 2017).

Matematik disiplininde matematiğin doğasına uygun, matematiksel modelleme alt yapısında uygulamalı matematik etkinlikleri tasarlanmalıdır (Aydın ve Derin, 2018; Gürbüz ve Gider, 2019). Bu yönde etkiler ortaokul matematik müfredatında kısmen görülmektedir (Aydın ve Derin, 2018). Ortaokul Matematik dersi öğretim programında yer alan beş öğrenme alanının ders kitabı etkinliklerinde kullanılma düzeylerine bakılmıştır. Programda yer alan beş öğrenme alanının etkinliklerde kullanımını tespit etmek için Tablo 11'de verilen tanımlardan yararlanılmaktadır.

**Tablo 11:** Matematik Öğretim Programında Bulunan Öğrenme Alanları ve Tanımları (MEB,2018, s.9-12).

Matematik Öğrenme Alanları	Öğrenme Alanlarının Öğretim Programındaki Öğrencilerden Beklentileri ve Tanımı
Sayılar ve İşlemler	<p><b>Tüm sınıf seviyelerinde bulunan bu öğrenme alanında öğrencilerin farklı sınıf düzeylerine göre:</b> Tam sayılı ve bileşik kesirleri anlamlandırmaları, dönüşüm yapmaları, payları veya paydaları eşit kesirleri, birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirleri sıralamaları, bu kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapmaları ve bu işlemleri anlamlandırmaları; Kümelerle ilgili temel kavramları anlamaları, tam sayıları anlamlandırmaları ve sıralamaları; ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümlenmeleri, bu sayılara ilişkin çarpma ve bölme işlemlerini yapmaları ve oran kavramını anlamlandırmaları; oran ve orantı alt öğrenme alanına gelince öğrencilerin oranları verilen çoklukları belirlemeleri, gerçek hayat durumlarını inceleyerek orantısal durumları tespit etmeleri, doğru ve ters orantılı çoklukları anlayarak ilgili problemleri çözmeleri; Yüzde problemlerinde verilmeyen çokluğu bulmaları ve birçokluğu belirli bir yüzde ile artırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapmaları; Kareköklü ifadeleri anlaması, bu ifadelerle işlem yapabilmesi ve ondalık gösterimlerin kareköklerini belirlemesi beklenmektedir.</p>
Cebir	<p><b>6. sınıf seviyesinden itibaren ele alınan bu alanda;</b> sayı örüntülerinde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları; Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapmaları, eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri; cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları ve cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmaları, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesi ve denklem çözümleri beklenmektedir.</p>
Geometri ve Ölçme	<p><b>Tüm sınıf seviyelerinde bulunan bu öğrenme alanında öğrencilerin farklı sınıf düzeylerine göre öğrencilerden:</b> Doğru, doğru parçası ve ışın gibi temel geometrik kavramları açıklaması, göstermesi ve çizmesi; çokgenleri isimlendirmeleri ve temel elemanlarını tanımaları; Uzunluk ölçme birimlerini tanıma, dönüştürme ve çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplamaları; dikdörtgenin alanını santimetrekare ve metrekare cinsinden hesaplamaları, dikdörtgenler prizmasını tanımaları, temel özelliklerini belirlemeleri, yüzey açınımı çizmeleri ve yüzey alanını hesaplamaları; açılı, eş açılı ve yükseklik kavramlarını anlamlandırmaları, paralelkenar ve üçgenin alanlarını hesaplamaları; çember kavramı ve dikdörtgenler prizmasının hacmini anlamlandırmaya ve hesaplama; açıortay, yondeş, ters, iç ters ve dış ters açılı kavramları; üzgün çokgenler ve iç ve dış açıları ele alınmakta olup dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgen incelenerek yamuk ve eşkenar dörtgene ait alan bağıntıları oluşturularak ilgili alan problemlerinin çözülmesi; çemberde merkez açılı gördüğü yaylar ile birlikte değerlendirilerek öğrencilerin çemberin ve çember parçasının uzunluğunu, daire ve daire diliminin alanını hesaplamaları; Cisimlerin farklı yönlerden görünümünün çizilmesi; Pisagor bağıntısını anlamaları ve ilgili problemleri çözmeleri; Çokgenlerde eşlik ve benzerlik kavramları incelenmekte ve öğrencilerin eş ve benzer çokgenleri belirlemeleri ve inşa etmeleri; öteleme ve yansıma dönüşümlerine ait beceriler beklenmektedir.</p>

<b>Veri İşleme</b>	<b>Tüm sınıf seviyelerinde bulunan bu öğrenme alanında öğrencilerin farklı sınıf düzeylerine göre öğrencilerden:</b> veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturmaları, bu sorulara uygun veriyi tablo, sıklık tablosu ve sütun grafiğinden uygun olanları ile göstermeleri ve yorumlamaları; iki veri grubuna ilişkin veri elde etmeleri, bu verileri düzenlemeleri ve analiz etmeleri; iki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklık kullanması; daire ve çizgi grafiği kavramları ele alınmakta ve öğrencilerin bu grafikleri yorumlamaları; ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılması, hesaplanması ve yorumlanması; verileri uygun olan gösterimler ile sunmaları; en fazla üç veri grubunu içeren çizgi ve sütun grafiklerini yorumlamaları ve araştırma sorularına ilişkin verileri uygunluğuna göre sütun, daire ve çizgi grafiği ile göstermeleri ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümler yapmaları beklenmektedir.
<b>Olasılık</b>	<b>Olasılık öğrenme alanı sadece 8. sınıfta yer almaktadır ve öğrencilerden;</b> bir olaya ait olası durumları ve farklı olasılıklara sahip olayları belirlemeleri, eş olasılıklı olayları incelemeleri ve basit olayların olma olasılıklarını hesaplamaları beklenmektedir.

Etkinliklerde öğrencilerden istenen matematiksel beceriler, matematik öğretim programında yer alan matematik öğrenme alanıyla bağdaşanlar, frekans ve yüzde hesaplamaları bulunmuştur.

STEM etkinlikleriyle öğrencilerde geliştirilmesinin beklendiği 21.yy. becerilerinde problem çözme becerisi, günlük yaşamla ilişkili karmaşık durumlara çözüm bulmaktır (Bybee, 2010; Moore ve Richards, 2012; Thomas, 2014; İdin, 2017). STEM eğitimleri ile öğrencilere problemlere disiplinler arası bir bakış açısında çözüm yolları üretmeyi hedeflemektedir (Şahin, 2014). Öğrencilere bu beceriyi kazandırabilmek için etkinliklerde bir problem durumuna yer verilmelidir. Bu beceriyi Çorlu ve Çallı (2017) “Bilim Temelli Yaşam Problemi (BTHP)” şeklinde tanımlar. Bu bağlamda etkinliklerin içeriğinde günlük yaşamla ilişkilendirme durumları incelenmiş ve var – yok şeklinde betimsel analizleri yapılarak frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin, üst düzey bilişsel alan becerilerini desteklediği belirtilmektedir (Şahin vd. 2004; Shieh ve Chang, 2014; Yıldırım ve Altun 2014; Tutak vd. 2017). Etkinliklerin üst düzey bilişsel becerileri destekleyebilmesi için bilgi ve kavrama düzeylerinde sınırlı kalmayarak uygulama ve üzeri becerilere yönelmesi gerekir. Bu bağlamda etkinlikler Bloom taksonomisinin bilişsel alanına göre beş düzeyde ele alınmıştır. Ayrıca analizlerde bazı etkinliklerin duyuşsal becerilere hitap ettiği saptanarak bu beceride dikkate alınmıştır. Etkinliklerin analizinde kullanılan

Bloom taksonomisinin bilişsel alan becerileri ve bazı etkinliklerde görülen duyuşsal bu becerilerinin tanımları Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12:** Bloom taksonomisi becerileri ve tanımları (Bümen,2006).

<b>Bilişsel Alan Becerileri</b>	<b>Beceri Tanımı</b>
<b>Bilgi</b>	Kavramlar bilgisi, olgular bilgisi, sınıflamalar bilgisi, sıra bilgisini içerir ve öğrencinin bilgiyi tanıma ve hatırlamasını gerektirir.
<b>Kavrama</b>	Öğretimsel mesajdan sözel, yazılı ya da grafiksel bir iletişim olarak anlam oluşturmayı gerektirir. Öğrencilerin bilgiyi; yorumlama, örnekleme, sınıflama, özetleme, sonuç çıkarma, karşılaştırma, açıklaması gerekir.
<b>Uygulama</b>	Verilen bir durumda işlemi uygulama ya da kullanmayı gerektirir. Öğrencilerin bilgiyi; yürütmesi ve bir durumda gerçekleştirmesi gerekir.
<b>Analiz</b>	Materyali bileşenlerine ayırma ve parçaların birbiriyle / bütünle nasıl bir ilişki içinde olduğunu tespit etmeyi gerektirir. Öğrencilerin bilgilerini kullanarak; bir bütünü ayrıştırması, örgütlemesi ve irdelemesi gerekir.
<b>Sentez</b>	Yaratma olarak da bilinen bu basamakta, öğeleri tutarlı ya da işlevsel bir yapıda bir araya getirme, öğeleri yeni bir örüntü ya da yapı içerisinde yeniden düzenlemek gerekir. Öğrencilerin oluşturma, planlama ve üretmeleri gerekir.
<b>Değerlendirme</b>	Ölçütlere ve standartlara dayalı yargıya varma gerektirir. Örneğin; bilim insanının gözlenmiş verilerle bilimsel bir sonuç çıkarıp çıkarmadığını belirlemesi.

Bilişsel alan beceri düzeylerinin yanı sıra, öğrencilerin duyuşsal alan becerileri geliştirmeleri de beklenir. Bu alan öğrencilerin tutum, inanç, değer ve yönelimlerini kapsamaktadır. Toplumsal değerlerle sıkı ilişkili olan duyuşsal alan hedeflerinin öğrenciye belirli bir dozda ve hem birbiriyle hem de toplumun değerleriyle çelişmeyecek biçimde kazandırılması beklenir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda STEM etkinliklerinde bu becerilerin desteklenmesinin önemi vardır. STEAM ile sanatı içine alan STEM yaklaşımı duyuşsal becerileri desteklemektedir (Remer, 1996; Özçelik, 1998; Sapancı 2005; Seidel vd. 2009). Tüm bunlar dikkate alınarak ders kitapları etkinliklerinde duyuşsal alan becerileri de analiz edilmiş, tespit edilen etkinliklerin genel etkinliklere frekansı ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

Alan yazında STEM etkinliklerinin uygulandığı birçok çalışmada etkinliklerin, öğrencilerin 21.yy. becerilerini desteklediği yönde etkisi bulunmuştur (Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2004; Bybee, 2010; Ostler, 2012; Yıldırım ve Altun 2014). Bu bağlamda ders kitaplarındaki etkinliklerde 21. yy. becerilerinin analizleri Tablo 13'deki tanımlar dikkate alınarak yapılmıştır.

**Tablo 13:** Etkinliklerde tespit edilen 21.yy . becerileri ve tanımları

21.yy. Becerisi	21.yy. Beceri Tanımı
<i>Yaratıcılık</i>	Özgün, beceriye dayalı bir ürün ortaya çıkarmak için, kendine özgü bir problem çözme süreci içeren, üretime dönük bilişsel yetenektir ( Aslan 2001).
<i>Problem Çözme</i>	Problem durumunun tanımlanması, bilgi toplama ve araştırma, olası çözüm önerilerini belirleme ve en uygun çözüm yolunu seçebilme yeteneğidir. (Kuzgun, 1992)
<i>Eleştirel Düşünme</i>	Bilgi, iddia ve önerileri eleştirel bakış açısıyla, doğru ve yanlış ayırt ederek, sorgulama; görüşleri sağlam gerekçelerle destekleyerek; bilgiyi karşılaştırma, değerlendirme yaparak kullanma; bilgiye özgün biçimde ulaşma ve otoriteye bağımlılıktan kurtulmaya yarayan bir düşünme biçimidir (Alkın, Şahin ve Tunca, 2015; Yüksel, Sarı Uzun ve Dost, 2013).
<i>Bilgiyi Yönetme</i>	Araç ve kaynakların kullanımını ve sorgulama becerilerini kapsar. Arama, analiz ve bilgi yapılandırma yeteneklerini gerektirir (Karakaş, 2015)
<i>Kendini Yönetme</i>	Öz yeterlik, hedef belirleme ve yükümlülük becerilerini kapsar. Öğrenci merkezli ortamlarda; öğrenme stillerini, hedeflerini ve stratejilerini öğrenci belirler ve kendi ilgi ve kararlarını verme alt becerilerini gerektirir (Karakaş, 2015).
<i>Sosyal ve Kültürler Arası Beceriler</i>	Sosyal ve işbirlikçi becerileri kapsar. Liderlik, takım çalışması ve sosyal hizmetleri yerine getirme alt becerilerini gerektirir (Karakaş 2015).
<i>Bilim Okuryazarlığı</i>	Bilimin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, bilimdeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır (Khishfe ve Lederman, 2006; Tan ve Temiz, 2013).
<i>Öğrenileni Pratiğe Aktarabilme</i>	Öğrencilerin bilgilerini uygulamalarla pekiştirebilmesidir.
<i>Medya ve Bilgi Okuryazarlığı</i>	Öğrencilere çeşitli biçimlerde mesajlara erişmek, analiz etmek, değerlendirmek ve oluşturmak için bir çerçeve sunulmasıdır (Thoman ve Jolls, 2008).
<i>Yenilikçilik</i>	Eski bilgi ve tecrübelerini geleceğe uyarlayabilme.



<b><i>İnisiyatif Kullanma</i></b>	Kişinin karar alma sürecinde inandığı şekilde davranmasıdır.
<b><i>Üretkenlik</i></b>	Verimli olarak, üretime dönük çalışma.
<b><i>Girişimcilik</i></b>	Yeni bir ürün veya hizmet oluşturmak için fırsatların tanımlanması (Fisher ve Reuber, 2010).
<b><i>Liderlik</i></b>	Bir konuya etki edebilen, yaptırım gücü olan, insanları, toplulukları kendi görüşü etrafında hareket ettirebilen kişilik yeteneği (Bakan, 2008).
<b><i>Matematiksel Beceri</i></b>	Matematiksel bilgi üretim sürecinde, problem çözüme ve ispat edebilme alanlarında başarı sağlama (Güder ve Gürbüz 2018).

Bu beceriler her bir etkinlikte var- yok şeklinde betimlenmiştir. Becerilerin frekans ve yüzdeleri her bir ders kitabında belirtilen becerinin yer alma düzeylerini betimlemek amacıyla hesaplanmıştır.

Her etkinliğin uygulanmasında kullanılan, etkinlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan yollar ve bunların uygulanma şekilleri yani bir strateji-yöntem ve tekniği vardır. Ders kitaplarındaki etkinlikleri bu bakımdan ele alarak STEM etkinliklerine uygunluğu incelenmiştir. Burada amaç eğitsel süreçte öğrenci rolüne bakmaktır. Çağdaş öğretim yöntemlerinde öğrencilerin derslerde aktif rol oynarken, geleneksel yöntemlerde öğrencilerin süreçte pasif dinleyici rolündedir. STEM etkinliklerinde öğrenciler; bilgiyi kullanan, günlük hayata uyarlayan, geliştiren, değiştiren bireylerdir (Bybee, 2010). Ayrıca öğrencilerin problem çözücü, yenilikçi ve teknolojik olarak okur-yazar olarak yetişmesinde etkilidir (National Academy of Sciences [NAS], 2014). Bundan dolayı STEM eğitimlerinde eğitsel süreçte en aktif rol öğrencilerindir.

STEM etkinliklerinde öğrencilerin girişimcilik becerilerinin geliştiği söylenmektedir (Deveci ve Çepni, 2018). Girişimcilik; yeni bir ürün veya hizmet oluşturmak için fırsatların tanımlanması veya fark edilmesi ile başlayan bir süreçtir (Fisher ve Reuber, 2010). STEM üretim odaklıdır (MEB, 2016). STEM etkinliklerinde öğrencilerin; günlük yaşam problemlerini çözmeye hizmet edecek bir ürün oluşturmaları (Bybee 2010; Akgündüz 2018); mühendislik tasarım sürecini bir ürün oluşturarak tamamlaması (Topçu ve Gökçe, 2018); fen ve matematik bilgisini kullanarak teknoloji ve mühendislik alanlarında bir ürün oluşturması (Yıldırım, 2016;)

beklenmektedir. Fen bilimleri öğretim programında bu alan da öğrencilerden ekonomiye girdi üretmeleri beklenmektedir (MEB,2018a). Bu durum öğretim programında şu şekilde açıklanmıştır;

*“Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir”* (MEB,2018a, s.10).

Bu ifadelerden fen bilimleri derslerinde uygulamalar yapılarak, öğrencilerin bir ürün geliştirme sürecine dâhil olmaları gerektiği görülmektedir. Tüm bu bağlamlarda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sonunda öğrencilerin bir ürün oluşturulmaları beklenecektir. Bu ürünün özgün bir ürün olması öğrencilerin girişimcilik becerilerinde katkı sağlayacaktır (MEB, 2018a). Ders kitaplarındaki etkinliklerin sonunda bir ürün oluşturulup, oluşturulmadığı ve bu ürünün özgün bir ürün olup olmadığı durumları araştırılmış ve durum frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

STEM etkinliklerinde ölçme değerlendirme yöntemleri dört temel disipline hizmet etmelidir (Akgündüz vd., 2015). Geleneksel yöntemler ile yapılan ölçme değerlendirmeler, STEM uygulamalarında öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemede yetersiz kalacaktır bu yüzden tüm öğrenme sürecini kapsayan ölçme araçları seçilmelidir. Ayrıca STEM eğitimlerinin her birinde farklı ölçme araçları kullanılmalıdır (Odabaşı, 2018). Ölçme araçları; öğrencilerin sorgulama, düşünme, araştırma sürecine girme, ürün geliştirme ve buluş yapma sürecine ne kadar katıldığını değerlendirmeye hizmet etmelidir (MEB, 2016a). Odabaşı STEM etkinliklerinde kullanılabilecek alternatif ölçme de değerlendirme araç ve yöntemleri olarak; günlük,

gözlem, görüşme, poster, kavram haritası, V-diyagramı, kontrol listesi, derecelendirme ölçekleri ve dereceli puanlama anahtarı olarak belirtmiştir.

Etkinlik sonunda yer alan etkinlik değerlendirme sorularını çalışma kapsamında incelemek çalışmanın bütünlüğü açısından gerekli görülmüştür. Alan yazında bulunan STEM değerlendirme ölçütleri taranmış ve iki uzmanın görüşüne başvurularak Etkinlik değerlendirme çerçevesi oluşturulmuştur. Bu bağlamda oluşturulan “*STEM Etkinliklerinde Sorulan Soruları Değerlendirme Çerçevesi*” Tablo 14’de verilen şekilde oluşturulmuştur.



**Tablo 14:** Fen Bilimleri Ders Kitabı Etkinlik Değerlendirme Sorularını STEM Ölçme ve Değerlendirme Kapsamında Değerlendirme Formu

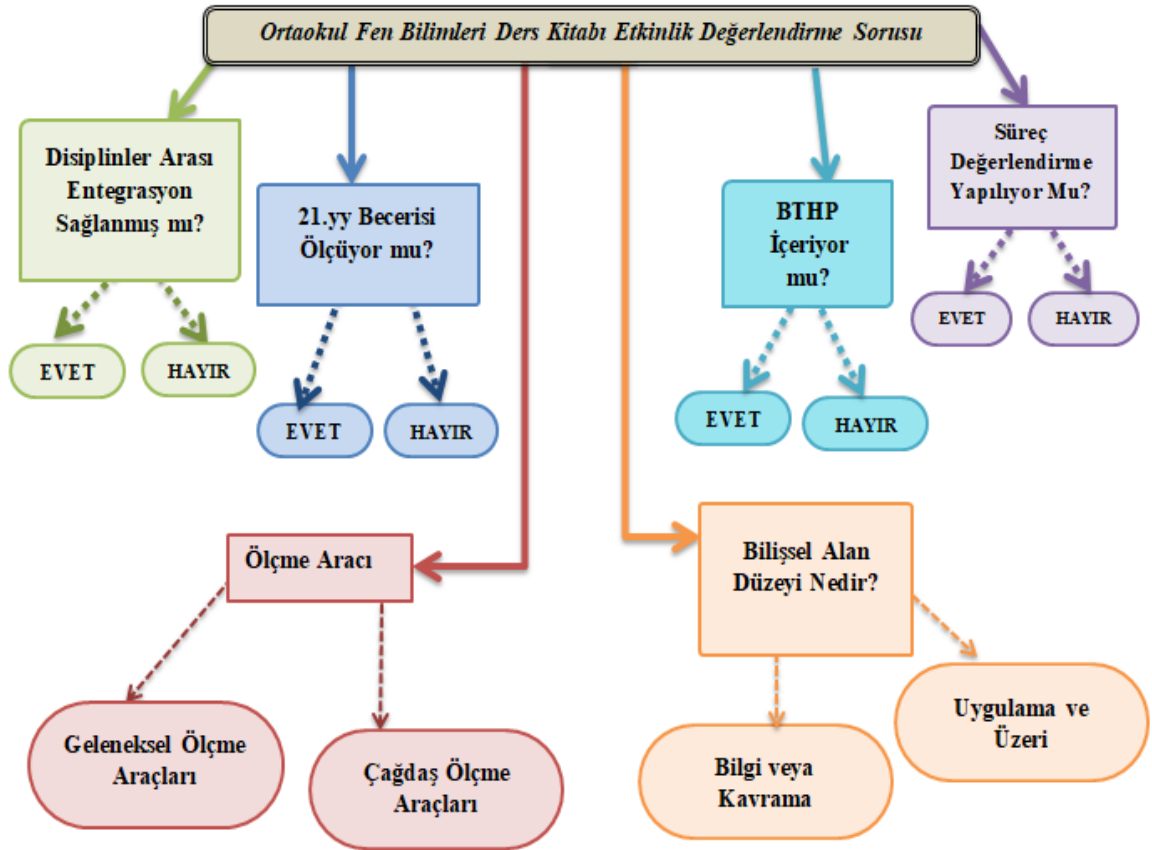
<i>STEM uygulamalarında Ürün + Süreç değerlendirilmelidir</i>	<i>STEM Etkinlikleri Değerlendirme Temaları</i>	<i>Temadan Beklenen</i>	<i>Kodlar</i>
	STEM Entegrasyonu	Değerlendirme testinde yer alan soru; bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımlarını entegre edebilme düzeyi;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fen Bilimleri</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Matematik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Matematik &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Mühendislik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Mühendislik Entegrasyonu</li> <li>▪ Fen Bilimleri &amp; Matematik &amp; Mühendislik &amp; Teknoloji Entegrasyonu</li> </ul>
<b>Ürün Değerlendirme</b>	Günlük Hayat Problemi	Soru günlük hayatta karşılaşılabilecek düzeyde mi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet</li> <li>• Hayır</li> </ul>

	21.yy. becerisi	Soru 21. yy. becerisini ölçüyor mu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Okuma/Dil Becerileri</li> <li>▪ Matematik Okuryazarlığı</li> <li>▪ Fen Okuryazarlığı</li> <li>▪ Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme</li> <li>▪ İletişim ve İşbirliği</li> <li>▪ Yaratıcılık ve Yenilikçilik</li> <li>▪ İnisiyatif Kullanma ve Kendini Yönlendirme</li> <li>▪ Sosyal, Kültürler Arası Beceriler, Liderlik ve Sorumluluk</li> <li>▪ Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik</li> <li>▪ Öğrenileni pratiğe aktarabilme</li> <li>▪ Medya, Enformasyon ve ICT Okuryazarlığı</li> </ul>		
	Bloom Taksonomisindeki düzeyi;	Soru Bloom taksonomisinde hangi düzeyi ölçüyor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilgi</li> <li>▪ Kavrama</li> <li>▪ Uygulama ve Üzeri</li> </ul>		
<b>Süreç Değerlendirme</b>	Süreç değerlendirme;	Etkinlik sürecinde edinilen beceriler ölçülüyor mu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evet</li> <li>▪ Hayır</li> </ul>		
	Ölçme aracı;	Değerlendirmede kullanılan ölçme-değerlendirme araçları nedir?	Geleneksel Ölçme Araçları	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Çoktan seçmeli testler</li> <li>▪ Doğru – yanlış testleri</li> <li>▪ Tamamlamalı Testler</li> <li>▪ Eşleştirmeli testler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci ürün dosyaları</li> <li>• Kavram haritaları</li> <li>• Zihin haritaları</li> <li>• Sergi</li> <li>• Gözlem <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Akran Gözlem</li> <li>○ Katılımcı Gözlem</li> </ul> </li> </ul>
			Çağdaş Ölçme Araçları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapılandırılmış grid</li> <li>• Tanılayıcı dallanmış ağaç</li> <li>• Akran değerlendirme</li> <li>• Öz değerlendirme</li> <li>• Rubrik</li> <li>• Projeler</li> <li>• Performans görevleri</li> </ul>	

STEM etkinliklerini değerlendirme de aranan özelliklerine alan yazında şu şekilde rastlanmaktadır;

- Süreç değerlendirmenin yapılması gerekir (Odabaşı,2018),
- Kavramsal entegrasyon ölçülebilmelidir (Akgündüz, vd. 2015),
- Sorular günlük yaşam problemi niteliğinde olmalıdır (Çorlu ve Çallı 2017),
- Bloom taksonomisinde üst düzey becerileri sorgulamalıdır (Akgündüz, vd. 2015),
- 21. yy. becerilerini sorgular nitelikte olmalıdır (Akgündüz, vd. 2015),
- Ölçme aracı olarak alternatif ölçme araçları kullanılmalıdır (Odabaşı,2018).

STEM etkinliklerini değerlendirme çerçevesine uyumunu incelemeye alan yazındaki STEM etkinlik değerlendirmelerinde olması gerekli durumlar belirtilmiştir. Bu kıstaslara göre ders kitaplarındaki etkinliklerde yer alan etkinlik değerlendirme sorularının, STEM etkinliklerini değerlendirme ölçütlerine uygunluğu incelenmiştir. Bu çalışmada etkinlik değerlendirme sorularının analiz kıstasları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6: Etkinlik değerlendirme soruları analizleri şablonu.

Etkinlik değerlendirme sorularında STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyini belirlemede; fen bilimleri etkinliklerinde değerlendirmede diğer STEM disiplinlerinin bulunma seviyeleri belirlenmiş, frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Soruların süreç değerlendirmeyi dikkate alması, hangi ölçme aracını kullanıldığı, bilim temelli hayat problemi içirme durumu, üst bilişsel basamaklarda olma ve 21.yy. becerisi ölçebilme düzeyleri belirlenerek frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

### *3.4.2. Öğretmen Görüşleri Analizi*

Öğretmenlerin ders kitabı etkinliklerinin STEM yaklaşımına uygunluğu hakkında görüşlerini, etkinlikler hakkındaki görüşleri ve etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğu hakkındaki görüşleri şeklinde analiz edilmiştir.

#### *3.4.2.1. Öğretmenlerin Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin Analizi*

Öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulama düzeyleri, etkinlikleri uygulamada kendilerini alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak yeterli bulma durumları ve uygulamada yaşadıkları zorluklar açık uçlu anket formunda verdikleri cevaplara göre incelenmiştir. Öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplara göre belirlenen düzeyler Şekil 7’de verilmiştir.



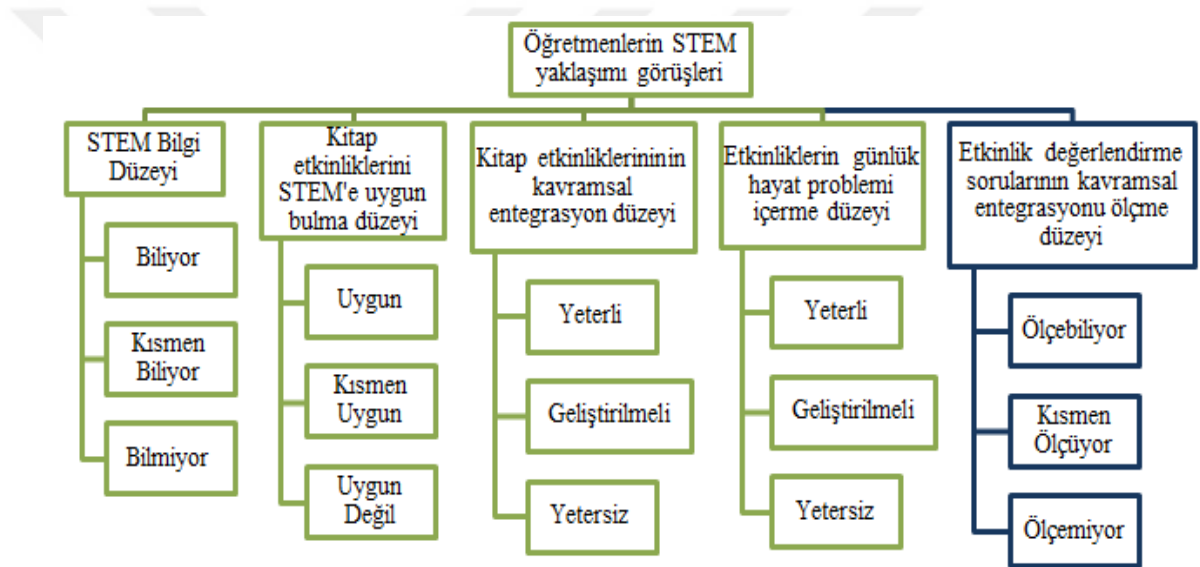
**Şekil 7:** Öğretmenlerin ders kitapları etkinliklerini uygulama düzeyi analizleri şablonu.

Öğretmenlerin ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulama düzeyleri, açık uçlu anket formunda verdikleri cevaplar doğrultusunda; uyguluyorum, bazen uyguluyorum, uygulamıyorum şeklinde sınıflandırılmıştır ve frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Öğretmenlerin etkinlikleri uygulamada kendilerini alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak yeterli bulma düzeyleri yeterli, geliştirilmeli ve yetersiz olarak sınıflandırılarak frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Ve öğretmenlerin etkinlikleri uygulamada yaşadıkları zorluklar açık uçlu anket formunda verdikleri cevaplara göre evet veya hayır şeklinde kodlanmıştır. Evet, cevaplarında yaşanan zorlukların sebepleri; okul şartları, laboratuvar imkânları, öğrenci düzeyleri, ders saatleri, materyal yetersizliği şeklinde kodlanarak frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır.



### 3.4.2.2. Öğretmenlerin Etkinliklerin STEM Yaklaşımın Uygunluğu Hakkındaki Görüşlerinin Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri Ders kitabında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkındaki görüşlerine başvuru olan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin açık uçlu anket formuna verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğretmenlerin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşleri; STEM kavramsal bilgi düzeyi, kitap etkinliklerini STEM yaklaşımına uygun bulma düzeyleri, etkinliklerin kavramsal entegrasyon düzeyleri, etkinliklerde günlük yaşam problemini içerme durumu ve etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyi hakkında görüşleri alınmıştır. Bu temalar altında belirlenen kodlar Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8: Öğretmenlerin ders kitapları etkinliklerini uygulama düzeyi analizleri şablonu.

Öğretmenlerin açık uçlu anket formunda verdikleri cevaplara göre; STEM kavramını bilgi düzeyleri; biliyor, kısmen biliyor, bilmiyor kodlarıyla; kitap etkinliklerini STEM yaklaşımına uygun bulma düzeyleri; uygun, kısmen uygun ve uygun değil kodlarıyla; etkinliklerin kavramsal etkinlik düzeyleri ve etkinliklerde günlük yaşam problemini içerme durumu; yeterli, geliştirilmeli ve yetersiz kodlarıyla; etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyi; ölçebiliyor, kısmen ölçebiliyor ve ölçemiyor kodlarıyla sınıflandırılarak frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

Yapılan mülakatlarda, öğretmenlerin açık uçlu görüşme formuna verdikleri cevapların tutarlılığı dikkate alınmıştır. Ayrıca öğretmenlerin formlardaki görüşlerinden

daha kapsamlı açıklama yapma imkânı bulduğu mülakatlarda belirttikleri görüşleri yazılı transkriptlere aktararak verilmiştir. Araştırmacı tarafından, öğretmenlerin derslerinde uyguladıkları etkinliklerden elde edilen gözlem sonuçları da diğer veri sonuçlarıyla birlikte çalışmanın bulgular bölümünde verilmiştir.

### 3.3 Geçerlilik Ve Güvenirlik

2018-2019 eğitim öğretim yılında Ortaokul Fen Bilimleri derslerinde okutulan 5-6-7 ve 8. Sınıf ders kitaplarının tamamı çalışmada incelenerek çalışmanın kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılacaktır.

Çalışmanın güvenirliliği, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile kod-tema- frekans tabloları oluşturularak sağlanacaktır. Ayrıca çalışma öncesinde iki araştırmacının belirlenen kod ve temalarda rastgele seçilen iki etkinliğin içerik analizleri yapmaları sağlanmıştır. Araştırmacılar arasında uyum % 95 çıkmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 15 ve Tablo 16’da verilmiştir.

**Tablo 15:** 6. Sınıf Güneş Sistemindeki Gezegenler Konusunda yer alan “Güneş Sistemi Modeli Yapalım” Etkinliğinin iki araştırmacı tarafından yapılan kod-tema analizi ve uygunluğu.

<i>Etkinlik Analizi</i>	<b>1.ARAŞTIRMACI</b>	<b>2.ARAŞTIRMACI</b>
<i>Entegrasyon</i>	Bilim, Teknoloji, Mühendislik & Matematik,	Bilim, Teknoloji, Mühendislik & Matematik,
<i>Günlük Hayat Problemi</i>	Yok	Yok
<i>Bloom Taksonomisi</i>	Uygulama ve Üzeri	Uygulama ve Üzeri
<i>Etkinlik Strateji/ Yöntem /Teknik</i>	Modelleme ve İşbirlikçi Öğrenme	Modelleme ve İşbirlikçi Öğrenme
<i>21.yy. Becerisi</i>	Yaratıcılık, Öğretileni Pratiğe Aktarma, İnisiyatif kullanma, Kendini Yönlendirme, Liderlik, Sorumluluk.	Yaratıcılık, Yenilik, Öğretileni Pratiğe Aktarma, İnisiyatif kullanma, Kendini Yönlendirme, Liderlik, Sorumluluk.
<i>Ürün</i>	Özgün bir Ürün	Özgün bir Ürün

<i>Değerlendirme Analizi</i>		<b>1.ARAŞTIRMACI</b>	<b>2.ARAŞTIRMACI</b>
<i>Ürün Değerlendirme</i>	<i>Entegrasyon</i>	Bilim, Mühendislik & Matematik	Bilim, Mühendislik & Matematik
	<i>Günlük Hayat Problemi</i>	Yok	Yok
	<i>21.yy. Becerisi</i>	Yaratıcılık, Öğretileni Pratiğe Aktarma	Yaratıcılık, Öğretileni Pratiğe Aktarma
	<i>Bloom Taksonomisi</i>	Kavrama	Kavrama
<i>Süreç Değerlendirme</i>	<i>Etkinlikte kazanılan beceriler ölçülüyor mu?</i>	Hayır	Hayır
	<i>Süreç hangi ölçme aracı ile değerlendiriliyor?</i>	Açık Uçlu ve Akran Değerlendirme	Açık Uçlu ve Akran Değerlendirme

**Tablo 16:** 7. Sınıf Uzay Araştırmaları Konusunda yer alan “Teleskop modeli Yapalım” etkinliğinin iki araştırmacı tarafından yapılan kod-tema analizi ve uygunluğu.

<i>Etkinlik Analizi</i>		<b>1.ARAŞTIRMACI</b>	<b>2.ARAŞTIRMACI</b>
<i>Entegrasyon</i>		Bilim, Teknoloji, Mühendislik & Matematik,	Bilim, Teknoloji, Mühendislik & Matematik,
<i>Günlük Hayat Problemi</i>		Yok	Yok
<i>Bloom Taksonomisi</i>		Uygulama ve Üzeri	Uygulama ve Üzeri
<i>Etkinlik Strateji/ Yöntem /Teknik</i>		Kapalı Uçlu	Kapalı Uçlu
<i>21.yy. Becerisi</i>		Öğretileni Pratiğe Aktarma	Öğretileni Pratiğe Aktarma
<i>Ürün</i>		Özgün bir ürün değil	Özgün bir ürün değil
<i>Değerlendirme Analizi</i>		<b>1.ARAŞTIRMACI</b>	<b>2.ARAŞTIRMACI</b>
<i>Ürün Değerlendirme</i>	<i>Entegrasyon</i>	Bilim ve Mühendislik	Bilim ve Mühendislik
	<i>Günlük Hayat</i>	Yok	Yok

	<b>Problemi</b>		
	<b>21.yy. Becerisi</b>	Yok	Yok
	<b>Bloom Taksonomisi</b>	Bilgi	Bilgi
<b>Süreç Değerlendirme</b>	<b>Etkinlikte kazanılan beceriler ölçülüyor mu?</b>	Hayır	Hayır
	<b>Süreç hangi ölçme aracı ile değerlendiriliyor?</b>	Açık Uçlu	Açık Uçlu

## 4. BÖLÜM

### BULGULAR

Fen bilimleri 5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerin, literatürde belirtildiği çerçevede STEM etkinliklerine uygunluğu incelenmiştir. Elde edilen bulguların analiz sonuçları ve bu bağlamda öğretmen görüşleri bu bölümde verilmiştir.

#### 4.1. Etkinlik Analizleri

Fen bilimleri ders kitabı analizlerinin açık, anlaşılır ve belirlenen sistematikte aktarılabilmesi için her inceleme için ayrı bir başlık ve gerektiğinde alt başlıklarla sunulmuştur.

##### 4.1.1. Etkinliklerin Disiplinler Arası Entegrasyon Analizleri

Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, diğer STEM disiplinlerinden; teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini bütünleştirme düzeyi incelenmiş ve etkinliklerin entegrasyon analizleri Tablo 17’de verilmiştir.

**Tablo 17:** Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyon analizleri

STEM Disiplinleri Entegrasyonu	Sınıf Düzeyine Göre Disiplinler Arası Entegrasyon Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Fen (Entegrasyon Yok)	27	61,4	13	27,6	20	38,5	8	28,6
Fen & Teknoloji	6	13,6	15	32	9	17,3	8	28,6
Fen & Mühendislik	6	13,6	1	2,1	3	5,8	1	3,6
Fen & Matematik	1	2,3	-	-	6	11,5	1	3,6
Fen & Sanat	-	-	1	2,1	-	-	-	-
Fen & Teknoloji & Mühendislik	3	6,8	7	14,9	4	7,7	1	3,6
Fen & Teknoloji & Matematik	-	-	6	12,8	3	5,8	6	21,4
Fen & Mühendislik & Matematik	1	2,3	1	2,1	-	-	-	-
Fen & Mühendislik & Sanat	-	-	-	-	1	1,9	-	-
Fen & Teknoloji & Mühendislik & Matematik	-	-	3	6,4	6	11,5	3	10,7
Toplam	44	100	47	100	52	100	28	100

Ortaokul fen bilimleri 5. sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyon düzeylerine bakıldığında; Fen ve Teknoloji ile Fen ve Mühendislik entegrasyonları %13,6; Fen ve Matematik ile Fen Mühendislik ve Matematik entegrasyonları %6,8; Fen, Teknoloji ve Matematik entegrasyonu ise %2,3 olduğu görülmüştür. Disiplinler arası entegrasyon olarak Fen ve Teknoloji entegrasyonu değeri

disiplinler arası entegrasyon yüzdelerinden yüksek değerde olduğu görülmektedir. Kitapta disiplinler arası entegrasyonun sağlandığı etkinliklerde, öğrenciler fen bilimleri dersinin etkinliklerine yönlendirilirken, STEM yaklaşımının diğer disiplinlerine de bazı etkinliklerde yer verilmiştir. *Teknoloji disiplinini de kapsayan etkinliklerde*; öğrenciler temel fen laboratuvarı malzemelerini (termometre, dinamometre, duy, ampul, pil yatağı vb.) kullanmaya yönlendirilmiştir. Ayrıca öğrencilere araştırma görevleri verilmiş, onların internet kullanmaları istenerek etkinliklerde teknoloji entegrasyonuna katkı sağlanmıştır. Teknoloji entegrasyonuna rastlanılan bazı etkinliklerden örneğin; Elektrik Devre ve Elemanları ünitesinde yer alan “*Bir ampulün parlaklığını nasıl değiştirebiliriz*” etkinliğinde pil yatağı, anahtar kullanılması; Madde ve Değişim ünitesindeki “*Her Isısalanın Sıcaklığı Artar Mı?*”, “*Sıvıdan Gaza, Gazdan Sıvıya*” gibi etkinliklerde kimya termometresinin kullanımı gibi. *Mühendislik disiplini içeren etkinliklerde*; öğrenciler modeller (Güneş – Dünya – Ay modeli, Ayın evreleri modeli, ışığın aldığı yolu gözleme modeli) veya tasarımlar (farklı sürtünme kuvveti etki eden araç yolu tasarımı, paraşüt yapımı, termometre tasarımı, güneş saati tasarımı, kapı giriş sistemi tasarımı) yaparak mühendislik çalışmalarına yönlendirilmiştir. Örneğin Güneş, Dünya ve Ay ünitesindeki “*Yıldızımız Güneş*” etkinliğinde öğrencilerden model oluşturmaları istenmesi. Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesindeki “*Paraşüt Yapımı*” etkinliğinde öğrencilerin bir tasarım geliştirmeleri istenmektedir. *Matematik disiplinini içeren etkinliklerde*; öğrencilerin ölçümler yapmaları ve sonuçlarını kaydetmeleri istenmektedir. Örneğin, Işığın Yayılması ünitesinde “*Yansımanın da Kuralı Var*” etkinliğinde öğrencilerin cetvel ve açıölçerle aynadan yansıyan ışınları ölçmeleri istenmektedir.

Ortaokul 6. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyon düzeylerine bakıldığında; Fen ve Teknoloji entegrasyonu %32; Fen ve Mühendislik, Fen ve Sanat ile Fen, Mühendislik ve Matematik entegrasyonları %2,1; Fen, Teknoloji ve Mühendislik entegrasyonu %14,9; Fen, Teknoloji ve Matematik entegrasyonu %12,8; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik entegrasyonu %6,4 düzeyinde görülmektedir. Yüzdeler baktığımızda disiplinler arası entegrasyonun en fazla Fen ve Teknoloji disiplinlerinde olduğu, diğer entegrasyon değerlerinin düşük yüzdelerde kaldığı görülmektedir. Aynı zamanda Fen ve Teknoloji entegrasyonunun en yüksek oranda bulunduğu sınıf düzeyi de 6. sınıf olarak

görülmektedir. 5. sınıf ders kitabından yüksek oranda disiplinler arası entegrasyonun sağlandığı etkinliklere ve entegrasyon yüzdelere rastlanmaktadır. Kitapta disiplinler arası entegrasyonun sağlandığı etkinliklerde fen bilimleri etkinliklerine teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerinin entegre edildiği görülmektedir. *Teknoloji disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler deney düzenekleri kurarken basit teknolojik araçlar (el feneri, makas, saç kurutma makinesi, kronometre vb.) veya temel fen bilimleri laboratuvar malzemelerini (dinamometre, hassas terazi, termometre, hava tulumbası, pil, duyu ampul yatağı vb.) kullanmaları istenmiştir. Örneğin; Kuvvet ve Hareket ünitesinde “*Farklı Kuvvetler, Farklı Etkiler*” etkinliğinde dinamometre kullanımı; Madde ve Isı ünitesinde “*Hangisi Daha Yoğun*” etkinliğinde hassas terazi kullanımı; Ses ve Özellikleri ünitesinde “*Ses Boşlukta Yayılır mı?*” etkinliğinde pistonlu hava emme tulumbası, kapı zili, güç kaynağı gibi bazı araçların kullanımı. *Mühendislik disiplinini entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler modeller (Güneş sistemi modeli, iskelet ve solunum sistemi modelleri vb.), deney düzenekleri veya tasarımlar (kargo kutusu tasarımı, ısı yalıtımlı çanta tasarımı, telefon tasarımı, ses yalıtımlı ortam tasarımı, ışıkla uyaran olta tasarımı vb.) yaptırılarak mühendislik çalışmalarına yönlendirilmiştir. Örneğin; Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde “Atık Maddelerden İskelet Sistemi Modeli Yapma” etkinliğinde model oluşturmaları, Madde ve Isı ünitesinde “*İçeceğimi Soğuk İçmek İstiyorum*” etkinliğinde öğrencilerin ısı yalıtımlı bir çanta tasarlanmaları istenmektedir. *Matematik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrencilerin ölçme yapıp, sonuçları kaydedip, gerekli hesaplamaları (yoğunluk hesaplama vb.) yapmaları istenmiştir. Örneğin, Madde ve Isı ünitesinde “*Buz mu Yoğun Su mu*” etkinliğinde öğrencilerin ölçümler yapıp yoğunluk hesaplamaları istenmektedir. *Sanat disiplininin entegre edildiği etkinlikte;* Ses ve Özellikleri ünitesindeki “*Farklı Sesler Oluşturalım*” etkinliğinde öğrenciler müzik bestesi yapmaya yönlendirilmişlerdir.

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyon düzeylerine bakıldığında; Fen ve Teknoloji %17,3; Fen ve Mühendislik ile Fen Teknoloji ve Mühendislik %5,8; Fen ve Matematik ile Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik %11,5; Fen, Teknoloji ve Mühendislik %7,7 Fen, Mühendislik ve Sanat % 1,9 düzeyinde görülmektedir. Etkinliklerden entegrasyonun en çok Fen ve Teknoloji disiplinleri arasında olduğu yüzdeler

üzerinden görülmektedir. 7. sınıf düzeyinde disiplinler arası entegrasyonun 6. sınıf ders kitabından düşük düzeyde olduğu ve yine entegrasyonların daha düşük yüzdelerde kaldığı görülmektedir. *Teknoloji disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler internet üzerinden araştırma yapmaya yönlendirilmiştir. Ayrıca basit teknolojik araçlar (makas, kronometre, lamba, ayna, fotoğraf makinesi vb.) veya temel laboratuvar malzemeleri (mercek, dinamometre, hassas terazi, termometre, ışık prizması, duy anahtar, pil yatağı vb.) kullanmaları istenmiştir. Kitapta yer alan “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik*” başlıklı etkinliklerde ise istenen tasarımlarda öğrencilere malzeme sınırı verilmemiştir. Yönergelerde öğrenciler farklı teknolojilere yönlendirilmiştir. Örneğin; Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki “*Uzay Araçlarını Tanıyalım*” etkinliğinde, öğrencilerin araştırma yapmaları için internet kaynaklarına yönlendirilmesi; Kuvvet ve Enerji ünitesinde “*Ellerimiz Isınıyor*” etkinliğinde kronometre kullanımı gibi. *Mühendislik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler modeller (hücre modeli, mitoz bölünme modeli, atom modeli vb.), deney düzenekleri (elektrik devreleri vb.) veya tasarımlar (uzay aracı tasarımı, teleskop tasarımı, kuş evi tasarımı, aynaları kullanarak tasarım geliştirme, dirençleri kullanarak aydınlatma tasarımı, hava veya su direncini kullanarak araç tasarlama, geri dönüşüm tasarımı vb.) yaptırılarak mühendislik çalışmalarına yönlendirilmiştir. Örneğin; Hücre ve Bölünmeler ünitesinde “*Hücre modelim*” etkinliğinde öğrencilerin model oluşturmaları, Işığın Madde İle Etkileşimi ünitesinde “*Araç Tasarlayalım*” etkinliğinde öğrencilerin bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçleri yönergelerinden yararlanarak ayna ve mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlama, Elektrik Devreleri ünitesinde “*Ampulleri Devreye Bağlayalım*” etkinliğinde öğrencilerin devre tasarlama istenmektedir. *Matematik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrencilerin araçlar (dynamometre, kronometre, cetvel veya eşit kollu terazi) kullanarak ölçüm yaparak veri toplama ve verileri kaydetmeleri ve grafik üzerinde göstermeleri istenmiştir. Örneğin; Kuvvet ve Enerji ünitesinde “*Yayların Esneklik Potansiyel Enerjileri*” etkinliğinde öğrencilerin ölçüm yapmaları istenmektedir. *Sanat disiplininin entegre edildiği etkinlikte;* Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde “*Kuşları Ev Sahibi Yapalım*” etkinliğinde görselliği önemli olan bir kuş evi tasarlama istenmiştir.

Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyon düzeylerine bakıldığında; Fen ve Teknoloji; % 28,6; Fen ve



Mühendislik; Fen ve Matematik; Fen, Teknoloji ve Mühendislik %3,6; Fen, Teknoloji ve Mühendislik %21,4; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik %10,7 düzeyinde görülmektedir. Etkinlik sayısının en az olduğu bu sınıf düzeyinde disiplinler arası entegrasyonun sağlandığı etkinliklerinde az olduğu, düşük entegrasyon yüzdeleriyle de görülmektedir. Etkinliklerde entegrasyon yüzdesi en yüksek olan disiplinler diğer sınıf düzeylerinde olduğu gibi Fen ve Teknoloji arasında görülmektedir. *Teknoloji disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler teknolojik araçlar (kronometre vb.) veya temel laboratuvar malzemeleri (termometre, manometre, ısıtıcı, elektroskop vb.) kullanmaya yönlendirilmiştir. Örneğin; Basınç ünitesindeki “*Sıvı Basıncı Nelere Bağlıdır*” etkinliğinde manometre kullanımı gibi. *Mühendislik disiplinini entegre edildiği etkinliklerde;* öğrenciler modeller (DNA modeli, vb.) ve tasarımlar (asit-baz ayracı, basit makine sistemi, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik araç tasarımı, enerji dönüşüm sistemi vb.) geliştirmeleri istenmiştir. Örneğin; Basit Makineler ünitesinde “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik*” etkinliğinde öğrencilerden basit makinalardan yararlanarak iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarımları istenmektedir. *Matematik disiplininin entegre edildiği etkinliklerde;* termometre ve cetvelle ölçüm yapmaları, ışın çizimleri, elde edilen verileri grafikler üzerinde göstermeleri istenmektedir. Örneğin; Madde ve Endüstri ünitesindeki “*Hal Değişimi ve Isı*” etkinliğinde öğrencilerden termometrelerle ölçüm yapıp elde ettikleri değerlerden ısınma ve soğuma grafikleri çizimleri istenmektedir.

Disiplinler arası entegrasyon sağlanmadan, yalnızca fen bilimleri dersini kapsayan etkinlikler; 5. sınıf etkinliklerinin %61,4’ünü; 6. sınıf etkinliklerinin %27,6’sını; 7. sınıf etkinliklerinin %38,5’ini; 8. sınıf etkinliklerinin ise %28,6’sını içermektedir. Sınıf düzeyi yükseldikçe, disiplinler arası entegrasyonun etkinliklerde arttığı görülmektedir. Ancak bu artışın yüzdeler oranda olduğu, etkinlik sayısının artmadığı da görülmektedir.

Ders kitaplarında yer alan etkinliklerde; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine ayrı ayrı veya bütünleşik öğretim şeklinde uygulamalara rastlanmıştır. Bu disiplinlerin her birinin, ayrı ayrı etkinliklerde yer verilme frekans ve yüzdeleri Tablo 17’de verilmiştir. Bu analizde Tablo 18’de ele alınan bütünleşik disiplinlerin her biri ayrı ayrı ele alınmıştır. Bir sonraki analizde disiplinlerin alt

boyutları ele alınacağı için her bir disiplinin ders kitabında bulunma yüzdesinin verilmesi gerekli görülmüştür.

**Tablo 18:** *Etkinliklerde yer alan STEM disiplinlerinin frekans ve yüzdeleri*

Disiplinler	Sınıf Düzeyine Göre Disiplinlerin Etkinliklere Dağılımı							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Fen Bilimleri</b>	44	100	47	100	52	100	28	100
<b>Teknoloji</b>	9	20,5	31	66	20	38,4	18	64,3
<b>Mühendislik</b>	10	22,7	12	25,5	14	27	5	17,9
<b>Matematik</b>	2	4,5	10	21,3	12	23,1	10	35,7
<b>Sanat</b>	-	-	1	2,1	1	1,9	-	-

STEM disiplinleri 5. sınıf ders kitabı etkinliklerinin; Fen Bilimleri %100'ünde; Teknoloji %20,5'inde; Mühendislik %22,7'sinde; Matematik %4,5'inde kullanılmıştır. 6. sınıf etkinliklerinin; Fen Bilimleri %100'ünde; Teknoloji %66'sında; Mühendislik %22,5'inde; Matematik %21,3'ünde; Sanat %2,1'inde kullanılmıştır. 7. sınıf etkinliklerinin; Fen Bilimleri %100'ünde; Teknoloji %38,4'ünde; Mühendislik %27'sinde; Matematik %23,1'inde; Sanat %1,9'unda kullanılmıştır. 8. sınıf ders kitabı etkinliklerinin; Fen Bilimleri %100'ünde; Teknoloji %64,3'ünde; Mühendislik %17,9'unda; Matematik %35,7'sinde kullanılmıştır. Ders kitaplarında diğer disiplinlere yer verilme yüzdelerine bakıldığında; Teknoloji disiplinine yer verilen en yüksek etkinlik 6. sınıf düzeyinde; Mühendislik ve Matematik disiplinleri en yüksek 7. sınıf düzeyinde görülmektedir. Sanat entegrasyonuna ise sadece 6. ve 7. sınıf düzeylerinde rastlanmıştır.

Çalışmada STEM etkinliklerinde yer alan disiplinlerin literatür kısmında belirtildiği şekilde ele alınması gerektiği benimsenmiştir. Bu bağlamda ders kitapları

etkinliklerinde yer alan bu disiplinlerin etkinliklerde uygulanma düzeyleri incelenmiş ve elde edilen bulgular ayrıca verilmiştir.

#### 4.1.1.1. Bilim Entegrasyonu

2017 Öğretim programında bilimsel süreç beceriler boyutu; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi çalışmalarda kullanılan beceriler verilmiştir. Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin analizi Tablo 19’da verilmiştir. Verilerde etkinlikte kazandırılan en üst düzey beceri dikkate alınmıştır.

**Tablo 19:** Etkinliklerde yer alan bilimsel süreç becerileri analizi

Bilimsel Süreç Becerileri		Sınıf Düzeyine Göre Bilimsel Süreç Becerileri							
		Frekans ve Yüzdeleri							
		Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
		f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Bilimsel Süreç Becerisi Yok</b>		-	-	-	-	-	-	1	3,6
<b>Temel Beceriler</b>	Gözlem Yapma	43	97,7	41	87,2	48	92,3	25	89,2
	Ölçme	26	59,1	18	38,3	20	38,5	19	67,9
	Sınıflama	13	29,5	2	4,3	8	15,4	3	10,7
	Verileri kaydetme,	27	61,4	8	17,1	7	13,5	8	28,6
<b>Üst Düzey Beceriler</b>	Hipotez kurma	7	15,9	-	-	-	-	3	10,7
	Verileri kullanma ve model oluşturma	22	50	1	2,1	-	-	5	17,9
	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	29	65,9	30	63,8	20	38,5	22	78,6
	Deney yapma	31	70,5	34	72,3	23	44,2	22	78,6
<b>Toplam Etkinlik Sayısı</b>		44	100	47	100	52	100	28	100

Ders kitabında sadece 8. sınıf düzeyinde DNA ve Genetik Kod ünitesinde yer alan “*Bul Bakalım*” etkinliğinde öğrencilere herhangi bir bilimsel süreç becerisi kazandırılmadığı görülmektedir. Bu da 8. sınıf düzeyi etkinliklerinin %3,6 düzeyini

oluşturmaktadır. 5. 6. ve 7. sınıf düzeyinde yer alan bütün etkinliklerde bilimsel süreç becerilerine etkinliklerde yer verilmiştir.

Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde; bilimsel süreç becerilerinden temel becerilerden gözlem yapma %97,7; üst düzey becerilerden deney yapma ise %70,5'dir. Öğrencileri hipotez kurmaya yönlendiren etkinlik oranı ise %15,9'dur. Etkinlikler öğrencileri bilimsel süreç basamaklarını sırayla takip etmeye yönlendirmemektedir. Öğrencilerin gözlemleri, deneylerin yapılışını izleme düzeyindedir ve gözlem sonuçlarını kaydetmeleri etkinliklerin %61,4'ünde istenmiştir. Etkinliklerin %65,9'unda, değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi öğrencilere hazır olarak sunulmuştur. Öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deney yapılan bütün etkinliklerde dâhil edilmemiştir.

Ortaokul 6. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde; bilimsel süreç becerilerinden temel becerilerden gözlem yapma %87,2; üst düzey becerilerden deney yapma ise %70,5'dir. Öğrencilerden hiçbir etkinlikte hipotez kurmaları istenmemiştir. Etkinliklerin %17,1'inde veriler toplanıp kaydedilmiştir, ancak verilerin kullanımı ve model oluşturma becerisini içeren etkinliklerin oranı %2,1'dir. Etkinliklerin %63,8'inde, değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi öğrencilere hazır olarak sunulmuştur. Öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deney yapılan etkinliklerin tamamında dâhil edilmemiştir.

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde; bilimsel süreç becerilerinden temel becerilerden gözlem yapma %92,3; üst düzey becerilerden deney yapma ise %44,2'dir. Etkinliklerin %13,5'inde öğrencilerin verileri kaydetmeleri istenmiş ancak hiçbir etkinlikte öğrencilerin hipotez kurma ve verileri kullanma becerileri ile model oluşturma becerisine yönelik etkinlik yer almamaktadır. Etkinliklerin %38,5'inde, değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi öğrencilere hazır olarak sunulmuştur. Öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deney yapılan etkinliklerin tamamında dâhil edilmemiştir.

Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerde; bilimsel süreç becerilerinden temel becerilerden gözlem yapma %89,2; üst düzey becerilerden değişkenleri kontrol etme ve deney yapma ise %78,6'dır. 8. sınıf ders kitabında da değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi öğrencilere hazır olarak sunulmuştur. Öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deney yapılan etkinliklerin tamamında dâhil edilmemiştir.

#### 4.1.1.2. Teknoloji Entegrasyonu

Çalışmanın kuramsal çerçeve kısmında belirtildiği gibi STEM etkinliklerinde, teknoloji disiplininin beklenen günlük hayat ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ürünler geliştirmektir. Bu ürünlerin gerek basit malzemeden, gerekse teknolojik sistemler kullanılarak hazırlanacağı da belirtilmiştir. Yine literatür bildirişlerinde ifade edildiği gibi STEM uygulamalarında teknolojiyi üretmenin yanında kullanmak da geçerli sayılmaktadır (Yıldırım 2016; Yıldırım ve Altun 2017). Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinliklerde teknoloji disiplininin analizi Tablo 20'de verilmiştir.

**Tablo 20:** Teknoloji entegrasyonu sağlanan etkinliklerin analizi

Teknoloji	Sınıf Düzeyine Göre Teknoloji Uygulamaları								
	Frekans ve Yüzdeleri								
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8		
	f	%	f	%	f	%	f	%	
<b>Üretilen Teknoloji</b>	<i>Basit Malzemelerle Teknoloji Üretme</i>	2	22,2	8	25,8	6	30	3	16,7
	<i>Teknoloji Sistemleri Kullanarak Üretme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kullanılan Teknoloji</b>	<i>Basit materyal kullanımı</i>	5	55,6	21	67,7	10	50	15	83,3
	<i>İnternet araştırması</i>	2	22,2	2	6,5	4	20	-	-
<b>Toplam Teknoloji Entegre Edilen Etkinlik</b>	9	20,5	31	66	20	38,4	18	64,3	

Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabında teknoloji disiplinini entegre eden etkinlik sayısı tüm sınıf düzeylerinden azdır. Öğrenciler teknoloji entegrasyonu sağlanan etkinliklerin; %22,2'sinde ise teknolojik materyalleri kullanarak ve teknolojiyi internet araştırması yaparak ve %55,5'inde ise basit malzemelerle teknolojik araçlar tasarlarken teknoloji disiplinini kullanmaya yönlendirilmişlerdir. Arduino, web2,0 veya web3,0 gibi üretime dönük teknolojik sistemlerin kullanılacağı etkinlik yer almamaktadır. Bu sınıf düzeyinde Bilişim Teknolojileri derslerinde programlama, veri kullanma gibi teknolojik sistemlerin kullanıldığı kazanımları edinen öğrencilerin, Fen Bilimleri ders kitaplarında bu becerilerin kullanılacağı etkinliklerin olmadığı görülmektedir. Örneğin; Işığın Yayılması ünitesindeki “*Gölge Oyunu*” etkinliğinde öğrencilerden el fenerinden gölge oyunu platformu oluşturmaları istenmiştir; Elektrik Devre Elemanları ünitesinde *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinliği olan, “*Kapı Giriş Sistemi*” etkinliğinde öğrencilerden özgün bir sinyal sistemi oluşturmaları istenir. Bu süreçte öğrencilerin internet araştırmaları yapması, devre elemanlarından sinyal sistemi geliştirmeleri beklenmektedir.

Ortaokul 6. sınıf fen bilimleri ders kitabında teknoloji disiplinini entegre eden etkinliklerde; Öğrenciler teknoloji entegrasyonu sağlanan etkinliklerin; %25,8'inde öğrencilerin basit malzemedен teknolojik araçlar geliştirmeleri istenmiştir. Etkinliklerin %6,5'inde teknolojiyi internet araştırması yaparak kullanırken %67,7'sinde ise basit teknolojik materyalleri veya temel laboratuvar malzemelerini kullanarak öğrenciler teknolojiye dâhil edilmişlerdir. Bilişim Teknolojileri derslerinde bu kazanımları edindikleri halde, üretime dönük teknolojik sistemlerin kullanılacağı bir etkinlik Fen Bilimleri ders kitaplarında yer almamaktadır. Örneğin; Kuvvet ve Hareket ünitesindeki “*Hangisi Daha Süratli*” etkinliğinde öğrencilerin kronometre kullanması, Ses ve Özellikleri ünitesindeki “*Sesin Yol Alışını Gözlemleyelim*” etkinliğinde öğrencileri konuyla ilgili internet araştırmalarına yönlendirilmiştir; Madde ve Isı ünitesindeki “*Nişastanın Gücü*” etkinliğinde nişasta, karton gibi materyallerden bir kargo kutulama sistemi üretmeleri yani basit materyallerden bir teknolojik sistem üretmeleri beklenmektedir.

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında teknoloji disiplinini entegre eden etkinliklerde; üretime dönük teknolojik sistemlerin kullanılacağı bir etkinlik yer

almamaktadır. Teknolojinin entegre edildiği etkinliklerin %50'sinde öğrenciler teknolojik bir cihaz veya temel laboratuvar malzemelerini kullanmaya yönlendirilirken; Entegre etkinliklerin %30'unda öğrenciler basit malzemeler kullanarak teknolojik bir ürün tasarlamışlar; etkinliklerin %20'sinde ise öğrenciler teknolojiyi internet araştırmaları sırasında kullanmışlardır. Örneğin; Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde “*Astronomların Bilime Katkısı*” etkinliğinde öğrenciler internet araştırmalarına yönlendirilmiştir. Aynı ünite de bulunan “*Teleskop Modeli Yapalım*” etkinliğinde öğrencilerden basit materyallerden bir teknolojik araç geliştirmeleri beklenmektedir. Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde “*Vejetatif Üreme*” etkinliğinde fotoğraf makinesi ile menekşe bitkisinin gelişmesini fotoğraf çekerek takip etmeye yönlendirilmektedir. Kuvvet ve Enerji ünitesinde “*Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır?*” etkinliğinde öğrenciler tartı, cetvel gibi basit materyal kullanımına yönlendirilmiştir.

Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında teknoloji disiplinini entegre eden etkinliklerde öğrencilerin; üretime dönük teknolojik sistemleri kullanacakları ve internet araştırmalarına yönlendirildikleri bir etkinlik yer almamaktadır. Entegre etkinliklerin %16,7'sinde öğrenciler basit materyallerle teknolojiyi üretirken; %83,3'ünde öğrenciler teknolojik cihazları veya temel laboratuvar malzemelerini kullanmaya yönlendirilmişlerdir. Örneğin; Mevsimler ve İklim ünitesinde “*Havaya Neler Oluyor?*” etkinliğinde öğrenciler termometre, barometre gibi laboratuvar araçlarını kullanmaya yönlendirilmiştir. Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinliğinde basit materyallerden enerji dönüşümünü temel alan bir model veya araç tasarımları beklenmektedir.

Ders kitaplarında, bütün sınıf düzeylerinde kitaptaki etkinliklerin, teknolojinin kullanma düzeyinde kaldığı, öğrencileri üretime yönlendirilmediği görülmektedir.

#### 4.1.1.3. Mühendislik Entegrasyonu

2018 Öğretim programında yer alan “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” kapsamında Ders kitabında mühendislik disiplininin kullanıldığı etkinliklerin bu tanımla bağdaşan ve bağdaşmayan etkinliklerin analizi Tablo 21’de verilmiştir.

**Tablo 21:** *Mühendislik entegrasyonu sağlanan etkinliklerde mühendislik disiplini analizi*

Etkinliğin Mühendislik ve Tasarım Becerilerine Uygunluğu	Sınıf Düzeyine Göre Mühendislik ve Tasarım Becerileri Uygulamaları Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Uygun	5	50	3	25	3	21,4	3	60
Uygun Değil	5	50	9	75	11	78,6	2	40
<b>Toplam Mühendislik Entegre Edilen Etkinlik</b>	10	22,7	12	25,5	14	27	5	17,9

Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabında mühendislik entegrasyonu yapılan etkinliklerin %50'si öğretim programında geçen, "Mühendislik ve Tasarım Becerilerine" uygun olarak tasarlanmıştır. "*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*" adlı bu etkinliklerde öğrencilerden günlük hayattan bir problemi çözen, mühendislik dizayn sürecine etkin katılıma yönlendiren, özgün bir ürün oluşturmaları istenmektedir. Geri kalan etkinliklerde ise öğrenciler mühendislik dizayn sürecine dâhil edilmemiş, süreçte malzemeler verilerek, öğrencilerin her bir adımı kitaptan takip etmeleri istenerek uygulanan model oluşturma etkinlikleridir. Örneğin; Işığın Yayılması ünitesindeki "*Güneş Saati Modeli*" etkinliğinde öğrenciler Mühendislik ve Tasarım Becerilerini destekleyecek uygulamalara yönlendirilirken; Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme etkinliğinde "*Dinamometre Yapımı*" veya "*Hareketi Zorlaştıran Nedir?*" etkinliklerinde yapım aşamaları verilen araçları öğrencilerin verildiği sırada uygulamaları beklenmektedir. Bu tür etkinlikler öğrencilerin Mühendislik ve Tasarım Becerilerine katkısı beklenen düzeyde olmayacaktır.

6. sınıf fen bilimleri ders kitabında mühendislik entegrasyonu sağlanan etkinliklerin %25'i , "Mühendislik ve Tasarım Becerilerine" uygunken; %75'i uygun değildir. Örneğin; Madde ve Isı ünitesinde "*Yeni Bir Yalıtım Malzemesi Hazırlayalım*" etkinliğinde öğrencilerin etkinlikte verilen malzemelerden, verilen aşamaları takip ederek süreci takip etmeleri beklenmektedir. Bu tür etkinlikler öğrencilerin Mühendislik ve Tasarım Becerilerine katkısı beklenen düzeyde olmayacaktır. Vücudumuzdaki



Sistemler ünitesindeki “*Atık Maddelerden İskelet Modeli Yapma*” etkinliğinde ise öğrencilerin istedikleri malzemeleri kullanarak iskelet modeli oluşturmalarının beklenmesi öğrencilerin Mühendislik ve Tasarım Becerilerine katkısı olacaktır. Fakat modelin yapım aşamalarının etkinlikte verilmesi ve etkinlikteki iskelet resimleri bu becerinin beklenen düzeyde geliştirilmesini sınırlandıracaktır.

7. sınıf fen bilimleri ders kitabında mühendislik entegrasyonu sağlanan etkinliklerin de %21,4’ü “Mühendislik ve Tasarım Becerilerine” uygunken; %78,6’sı uygun değildir. Örneğin; Kuvvet ve Enerji ünitede yer alan “*Araç Tasarlayalım*” etkinliğinde öğrencilerden basit materyaller kullanarak hava ve su direncini azaltmaya yönelik araç tasarımları beklenmektedir. Etkinlikte öğrenciler kitapta yer alan yönergelerle *Mühendislik Tasarım Süreci*’ne yönlendirilmektedirler. Ancak Hücre ve Bölünmeler ünitesindeki “*Mitoz Evreleri*” etkinliğinde öğrencilerin önceden öğrendiği bir görseli çeşitli malzemelerden yararlanarak poster tasarlamasının beklenmesi veya Elektrik Devreleri ünitesinde “*Ampulleri Devreye Bağlayalım*” etkinliğinde öğrencilerin etkinlik görselindeki gibi devre tasarımlarının beklenmesi *Mühendislik Tasarım Becerilerini* geliştirmeye uygun etkinlikler değildir.

8. sınıflarda ise mühendislik entegrasyonu olan etkinliklerin %60’ı “Mühendislik ve Tasarım Becerilerine” uygunken; %40’ı bu becerileri kazandırmaya uygun değildir. Örneğin; Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitesinde *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinliğinde öğrencilerden kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik bir ürün tasarımları istenmektedir. Bu süreçte kitapta ayrı bir yönerge ile verilen “*Tasarım Süreç Döngüsüne*” yönlendirilmişlerdir. Bu uygulama Mühendislik ve Tasarım Becerilerine uygundur. Ancak DNA ve Genetik Kod ünitesindeki “*DNA Modeli Yapma*” etkinliğindeki süreç, etkinlikte verilen modelleme basamaklarını takip etme şeklinde ilerlemesi veya Madde ve Endüstri ünitesindeki “*Isı ve Kütle*” etkinliğinde öğrencilerin deney düzeneğini verildiği gibi tasarlayarak bir sonuca ulaşmaları beklenmesi Mühendislik ve Tasarım Becerilerini geliştirebilecek etkinliklere uygun değildir.

#### 4.1.1.4. Matematik Entegrasyonu

Ortaokul matematik öğretim programında beş tane öğrenme alanı mevcuttur. Matematiğin doğası gereği, Matematiksel modelleme becerileri bu öğrenme alanları içeriklerinde öğrencilere aktarılır (MEB, 2018b). Sınıf düzeylerine göre fen bilimleri ders kitabı etkinliklerinde matematiksel entegrasyonun sağlandığı etkinliklerin matematik öğrenme alanlarına göre analizi Tablo 22’de verilmiştir.

**Tablo 22:** Etkinliklerde yer alan matematik disiplini analizi

Matematik Öğrenme Alanları	Sınıf Düzeyine Göre Matematik Öğrenme Alanları							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Sayılar ve İşlemler	-	-	4	40	4	33,3	6	60
Cebir	-	-	-	-	-	-	-	-
Geometri ve Ölçme	2	100	6	60	7	58,3	3	30
Veri İşleme	-	-	-	-	1	8,3	1	10
Olasılık	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Toplam Matematik Entegre Edilen Etkinlik</b>	2	4,5	10	21,3	12	23,1	10	35,7

5. sınıf ders kitabında matematik disipliniyle entegre edilen iki etkinlikten birincisi, Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesinde “*Dinamometre Yapımı*” etkinliğidir. Bu etkinlikte, öğrencilerin bir uzunluğu ölçerek birimlere ayırması istenmektedir. Diğeri ise; Işığın Yayılması ünitesindeki “*Yansımanın da Kuralı Var*” etkinliğinde öğrencilerin ışık ışınlarını gözlemleyip, ışınları çizerek doğru parçasını göstermeleri istenmektedir. Bu etkinlikler matematik öğretim programındaki tek bir öğrenme alanındaki becerileri içermektedir ve alt düzey matematiksel becerileri içerir.

6. sınıf ders kitabında matematik disipliniyle entegre edilen etkinliklerde öğrencilerin, *sayılar ve işlemler* öğrenme alanının da; kronometrede değer okuması ve termometre ile ölçüm yapması istenmiştir. Örneğin; Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme

ünitesindeki “*Kuvvetin Özellikleri Nelerdir?*”, “*Eşit ve Zıt Yönlü Kuvvetler*” etkinliklerinde öğrenciler dinamometre ile ölçümler yapmaya yönlendirilmişlerdir. *Geometri ve ölçme* öğrenme alanını içeren etkinliklerde ise öğrencilerin bir cismin kütesini, enini, boyunu, derinliğini ölçmeleri ve hacim hesaplamaları istenmektedir. Örneğin; Madde ve Değişim ünitesinde “*Kütle ve Hacim*” , “*Taşın Yoğunluğunu Hesaplayalım*” etkinliklerinde öğrencilerin cisimlerin üç boyutlu ölçümlerini almaları ve hesaplama yapmaları istenmektedir.

7. sınıf ders kitabında matematik disipliniyle entegre edilen etkinliklerde öğrencilerin; *sayılar ve işlemler* öğrenme alanının da; kronometrede değer okuması, dinamometre ile ölçüm yapması ve sayı değerleri arasında büyüklük ilişkisi kurmaları istenmiştir. Örneğin; Kuvvet ve Enerji ünitesinde “*Çekim Potansiyel Enerjisi Hangi Değişkenlere Bağlıdır?*”, “*Yayların Esneklik Potansiyel Enerjileri*” etkinliklerinde öğrencilerin metre ile ölçüm yapmaları ve sonuçlarını kıyaslamaları istenmektedir. *Geometri ve ölçme* öğrenme alanını içeren etkinliklerde öğrencilerin; cetvelle uzunluk ölçmeleri, eşit kollu terazi ile kütle ölçmeleri ve ölçüm sonuçlarını kaydederek hesaplamalar ve büyüklük ilişkileri kurmaları istenmiştir. *Veri işleme* öğrenme alanını içeren bir etkinlikte ise öğrencilerin elde ettiği verilerden yararlanarak grafik oluşturmaları istenmektedir. Elektrik devreleri ünitesinde “*Gerilim İle Akım Arasındaki İlişki*” etkinliğinde öğrencilerin voltmetre ve ampermetrede değer ölçmeleri, elde ettikleri değerleri tablolara yazıp, verileri gerilim akım grafiğinde göstermeleri istenmektedir.

8. sınıf ders kitabında matematik disipliniyle entegre edilen etkinliklerde öğrencilerin; *sayılar ve işlemler* öğrenme alanının da; termometreyle ölçüm yapmaları ve kaydetmeleri istenmektedir. Örneğin; Madde ve Endüstri ünitesinde “*Nelere Bağlı*” etkinliğinde öğrencilerin kronometre ve termometre kullanarak ölçümler yapmaları istenmektedir. *Geometri ve ölçme* öğrenme alanını içeren etkinliklerde öğrencilerin; cetvelle uzunluk ölçmeleri, ışın çizimleri istenmektedir. Örneğin; Mevsimler ve İklim ünitesindeki “*Dünya'nın Hareketleri ve Mevsimler*” etkinliğinde öğrencilerin matematiksel becerilerinden yola çıkılarak yörünge, elips çizme gibi beceriler beklenmektedir. *Veri işleme* öğrenme alanını içeren bir etkinlikte ise öğrencilerin elde ettiği verilerden yararlanarak grafik oluşturmaları istenmektedir. Madde ve Endüstri

ünitesinde “*Hal Değişimi ve Isı*” etkinliğinde öğrencilerin termometre kullanarak ölçümler yapmaları, verileri kaydetmeleri ve sıcaklık zaman grafikleri çizmeleri istenmektedir.

Genel olarak tüm sınıf düzeylerinde matematiksel becerilerin temel beceriler düzeyinde olduğu, matematiğin ayrı bir disiplin olarak değil de fen bilimleri dersini destekler şekilde entegre edilerek verildiği görülmekte. Hiçbir sınıf düzeyindeki etkinlikte matematik disiplini ayrı bir ders olarak verilmemiş ve matematiksel bir problem öğrencilere sunulmamıştır.

#### 4.1.2. Etkinliklerin Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim temelli hayat problemi içerme durumu analizleri Tablo 23’de verilmiştir.

**Tablo 23:** *Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim temelli hayat problemi içerme durumu analizleri.*

Bilim temelli hayat problemi içerme durumu	Sınıf Düzeyine Göre Bilim Temelli Hayat Problemi							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Var	5	11,4	8	17	10	19,2	3	10,7
Yok	39	88,6	39	83	42	80,8	25	89,3
Toplam	44	100	47	100	52	100	28	100

Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sınıf düzeylerine göre; 5. sınıf etkinliklerinin %11,4’ü; 6. sınıf etkinliklerinin; %17’sinde; 7. sınıf etkinliklerinin %19,2’sinde ve 8. sınıf etkinliklerinin %10,7’sinde bilim temelli hayat problemi içerdiği görülür. Bu etkinliklerde, öğrencilerin günlük hayatla ilişkili bir problem durumu çevresinde etkinliği gerçekleştirmeleri istenmektedir.

5. sınıf düzeyinde; İnsan ve Çevre ünitesinde “*Yöremizin Zenginlikleri*” etkinliğinde öğrencilerin yaşadıkları çevrenin bitki ve hayvan çeşitliliğini

araştırmalarının istenmesi; yine aynı ünite de “*Çevre Sorunları*” ve “*Ben Bir Ağacım ve Haklarım Var*” etkinliğinde öğrencilerin yaşadıkları çevreye, doğaya yönelik çalışmalar yapmaya yönlendirilmesi etkinliklerin bilim temelli hayat problemleri içerdiklerini gösterir. Ancak kitabın genelinde bilim temelli hayat problemi içermeyen etkinlikler vardır. Örneğin; Canlılar Dünyası ünitesinde “*Bitkileri İnceleyelim*” etkinliğinde öğrencilerden etkinlikte verilen bitkilerin incelenmesi istenmektedir. Ancak etkinlikte öğrencilerin yaşadıkları çevreye has bitkileri seçme şansı verilmemesi, bu etkinliğin günlük hayattan kopuk hale gelmesine neden olmuştur.

6. sınıf düzeyinde yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinde günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir sorun verilmesi, öğrencilerden oluşturacakları ürün için kullanacakları malzemeleri ulaşabilecekleri, günlük hayattan seçmelerinin söylenmesi etkinlikleri günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini sağlayacaktır. Ancak kitabın geneli için bu durum geçerli değildir. Diğer etkinliklerde günlük yaşam ilişkisi kurulmamıştır. Örneğin; Ses ve Özellikleri ünitesindeki “*Ses Boşlukta Yayılır mı?*” etkinliğinde, etkinlik günlük hayattan kopuk, yaşamla hiçbir ilişki, bağıntı kurulmadan öğrenciler uygulamaya yönlendirmektedir.

7. sınıf düzeyinde; Saf Madde ve Karışımlar ünitesinde “*Hangi Maddeler Geri Dönüştürülebilir*” etkinliğinde ise öğrencilerden yaşadıkları çevreyi gözlemlenmeleri istenerek etkinliğin günlük yaşam bağlantısı kurulmuştur. Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde “*Tohum Koleksiyonu Yapma*” etkinliğinde öğrencilerin yakın çevrelerinde gözlemler yapması, örnekler toplaması günlük yaşam bağlantısı sağlanmıştır. Ancak Saf Madde ve Karışımlar ünitesinde “*Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler*” etkinliğinde öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurabileceği durumlar verilmemiştir. Bu gibi pek çok etkinlikte günlük yaşam bağlantısı kurulamamaktadır.

8. sınıf düzeyinde; Mevsimler ve İklim ünitesindeki “*Havaya Neler Oluyor?*” etkinliğinde öğrencilerin bir hafta boyunca havayı gözlemlenmeleri, ölçümler yapmaları istenerek günlük yaşamla etkinliğin ilişkisi kurulmuştur. Basit Makinalar ve Elektrik Yükleri ve Enerji Dönüşümleri ünitelerindeki Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinde öğrencilerin yapacakları tasarımlarda günlük hayatta bir ihtiyacı karşılayabilir olma ölçütü verilerek etkinlikler ile günlük hayat ilişkisi kurulmaktadır. Bu etkinlikler dışında diğer etkinliklerde günlük yaşam ilişkisi yoktur. Örneğin; Madde

ve Endüstri ünitesindeki “*Sıcaklık ve Kütle*” etkinliğinde, etkinlik ile günlük yaşam ilişkisi kurulmamıştır. Etkinlik laboratuvar ortamında sistematik olarak uygulamaya yönlendirmektedir.

#### 4.1.3. Etkinliklerin Bilişsel Alan Analizleri

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilişsel alan düzeyleri analizleri Tablo 24’de verilmiştir.

**Tablo 24:** Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilişsel alan basamakları düzeyleri analizleri

Bilişsel Alan	Sınıf Düzeyine Göre Bilişsel Alan							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilgi	9	20,4	1	2,1	6	11,5	3	10,7
Kavrama	5	11,4	-	-	8	15,4	-	-
Uygulama	29	65,9	44	93,6	33	63,5	25	89,3
Analiz	1	2,3	1	2,1	1	1,9	-	-
Sentez	-	-	-	-	3	5,8	-	-
Değerlendirme	-	-	-	-	1	1,9	-	-
<b>Duyuşsal Alan</b>	-	-	1	2,1	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	44	100	47	100	52	100	28	100

5. sınıf etkinliklerinin, %20,4’ü bilgi, %11,4’ü kavrama, %65,9’u uygulama, %2,3’ü analiz basamağında yer almaktadır. Sentez ve değerlendirme basamaklarında etkinlik kitapta yer almamaktadır. Güneş, Dünya ve Ay ünitesindeki “*Durmadan Dönüyorlar*” etkinliğinde öğrenciler, öğrendikleri güneş, dünya ve ayın hareketlerini hatırlayarak etkinliği uygulayabildikleri için bu etkinlik, bilişsel alanın bilgi basamağında becerilerin gelişimini destekler. Canlılar Dünyası ünitesindeki “*Bitkileri İnceleyelim*” etkinliğinde, öğrencilerden bilgilerini kullanarak yorum yapmaları, bitkileri karşılaştırmaları, gözlem sonuçlarını kendi cümleleri ile ifade etmeleri

istenmektedir. Bu etkinlik öğrencilerin bilişsel alanda kavrama düzeyinde becerilerinin gelişimini destekleyecektir. Yine aynı ünite de yer alan “*Canlıların Sınıflandırılması*” etkinliğinde öğrencilerden konuyla ilgili ön bilgilerini kullanarak, topladığı resimlere uygun olarak bir sınıflandırma posterini hazırlaması istenmektedir. Bu etkinlik de öğrencilerin Bloom taksonomisinde uygulama basamağında becerilerini destekleyecektir. İnsan ve Çevre ünitesindeki “*Çevre Sorunları*” etkinliğinde öğrencilerden yakın çevrelerinden bir çevre sorunu belirlemeleri ve bu soruna kendilerinin bir çözüm önerisi üretmeleri istenmektedir. Bu etkinlik de öğrencilerin Bloom taksonomisinde analiz basamağında becerilerini destekleyecektir.

6. sınıf etkinliklerinin; %2,1’i bilgi, %93,6’sı uygulama ve %2,1’i analiz basamağında gerçekleştirilen etkinliklerdir. Bilişsel alanın sentez ve değerlendirme basamağında yer alan becerileri destekleyecek etkinlikler bulunmamaktadır. Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı ünitesindeki üç etkinliği ele alırsak; “*Nasıl Tat Alırız*” etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlaması istenmektedir. Bu etkinlik öğrencilerin Bloom taksonomisinde bilgi basamağındaki becerileri desteklemektedir. “*Meyveleri Koklayarak Ayırt Edebilir Miyiz?*” etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini yeni durumlara aktarmaları beklenmektedir. Bu etkinlik de öğrencilerin Bloom taksonomisinde uygulama basamağındaki becerilerini destekleyecektir. “*Sistemlerin Eşgüdümlü Çalışması*” etkinliğinde ise verilen metin üzerinden öğrencilerin konuyla ilgili çıkarımlarda bulunmaları istenmektedir. Bu etkinlik de öğrencilerin Bloom taksonomisinde analiz basamağına becerilerini destekleyecektir. Yine aynı ünite de bulunan, öğrencilerin empati yapmalarının beklediği “*Bana Neler Oldu?*” etkinliğinde ise duyuşsal alan becerileri desteklenmektedir. Duyuşsal alanın alma basamağında olan bu etkinlikte öğrencilerin psikolojik bir durumda farkındalık kazanmaları hedeflenmiştir.

7. sınıf etkinliklerinin; %11,5’i bilgi, %15,4’ü kavrama, %63,5’i uygulama, %1,9’u analiz ve değerlendirme, %5,8’i sentez basamağında gerçekleştirilen etkinliklerdir. Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki “*Hangi Maddeler Geri Dönüştürülebilir*” etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlayarak çevrelerindeki geri dönüşüm maddelerini ayırt etmelerinin beklenmesi onların Bloom taksonomisinde bilgi basamağında ki becerilerini destekleyecektir. Yine aynı ünite de bulunan “*Bence-Fence*”

etkinliğinde öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini yorumlamaları, kendi cümleleri ile ifade etmelerinin beklenmesi onların kavrama düzeyinde beceriler kazanmalarını destekleyecektir. Öğrencilerin Bloom taksonomisinde uygulama basamağındaki becerilerini destekleyecek olan, Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki “*Teleskop Modeli Yapalım*” etkinliğinde öğrencilerin öğrendiklerini pratiğe aktararak bir araç tasarımları beklenmektedir. Yine aynı üniteye yer alan “*Uzay Araçlarını Tanıyalım*” etkinliğinde ise öğrencilerden yapacakları araştırma sonuçlarından çıkarımlar elde ederek sonuçlarını poster halinde sunmalarının beklenmesi öğrencilerin analiz basamağında beceriler kazanmalarını destekleyecektir. Ders kitabındaki *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinlikleri ise öğrencilerden yaratıcılıklarını kullanarak yeni özgün fikirler geliştirmelerini, ön bilgilerini kullanarak bütünsel bir projede görev almaları beklendiği için Bloom taksonomisindeki sentez basamağında becerilerini destekleyecektir. Öğrencilerden sosyal sorumluluk geliştirmelerini bekleyen “*İhtiyacı Olanlara Yardım Kampanyası*” etkinliğinde ise öğrencilerin kendi değer yargılarını geliştirmelerini destekleyen becerilerin gelişmesini hedeflediği için değerlendirme basamağında becerileri destekleyecektir.

8. sınıf etkinliklerinin %10,7’si bilgi, %89,3’ü bilişsel alanın uygulama basamağında yer alan etkinliklerdir. Kitabın büyük bölümünde yer alan etkinliklerde öğrenciler ön bilgilerinden yararlanarak yeni durumlarda kullandıkları, etkinlikte aktif beceri gösterdikleri görülür. Örneğin; Basınç ünitesindeki “*Kumdan İzler*” etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerini hatırlamaları beklenir. Bu etkinlik Bloom taksonomisinde bilgi basamağını destekler. Aynı üniteye yer alan “*Sıvı Basıncı Nelere Bağlıdır?*” etkinliğinde ise öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini yeni durumlarda kullanmaları beklenir. Bu etkinlik de Bloom taksonomisinde bilişsel düzeyin uygulama basamağını destekleyecektir.

5. sınıf etkinliklerinde görülen en üst bilişsel basamak analiz iken; 8. sınıf etkinliklerinde sadece bilgi ve uygulama basamağında yer alan etkinlikler vardır. 6. sınıf etkinliklerinde bilgi, uygulama ve analiz basamaklarından etkinlikler görülürken; 7.sınıf etkinliklerinde bilişsel basamakların hepsinden etkinlik görülmektedir. Sınıf düzeyleri arttıkça Bilişsel düzeyin üst basamaklarında becerileri destekleyen etkinliklerin



görülmesi beklenir ancak verilen yüzdelerin bu durumun kitaplarda yansıtılmadığını göstermektedir.

#### 4.1.4. Etkinliklerin Yöntem /Strateji/ Teknik Analizleri

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan yollar ve bunların uygulanma şekilleri analizleri Tablo 25’de verilmiştir.

**Tablo 25:** Ders kitaplarında yer alan etkinlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan yollar ve bunların uygulanma şekilleri analizleri

Strateji/ Yöntem/ Teknik	Sınıf Düzeyine Göre Strateji/ Yöntem/ Teknik Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Deney	23	52,2	34	72,3	23	44,2	22	78,6
Modelleme	4	9,1	6	12,8	5	9,7	1	3,6
Proje Tabanlı	1	2,3	1	2,1	8	15,4	3	10,7
İşbirlikli Öğrenme	4	9,1	1	2,1	1	1,9	1	3,6
Bireysel Öğrenme	6	13,6	3	6,4	12	23,1	-	-
Eğitsel Oyun	2	4,5	-	-	1	1,9	1	3,6
Drama	1	2,3	1	2,1	-	-	-	-
Rol Oynama	1	2,3	-	-	-	-	-	-
Bilimsel Tartışma	1	2,3	-	-	-	-	-	-
Gezi Gözlem	1	2,3	-	-	-	-	-	-
Örnek Olay	-	-	1	2,1	-	-	-	-
Araştırma- Sorgulama	-	-	-	-	1	1,9	-	-
Gözlem -Tahmin-Açıklama	-	-	-	-	1	1,9	-	-
<b>Toplam</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında sınıf düzeylerine göre etkinliklerin hedeflerine ulaşmak için kullandığı öğrenme yollarından en sık kullanılan deney yöntemi; 5. sınıf düzeyinde etkinliklerin %52,2’si; 6. sınıf düzeyinde etkinliklerin

%72,3'ü; 7. sınıf düzeyinde etkinliklerin %44,2'sinde; 8. sınıf düzeyinde etkinliklerin %78,6'sında görülmektedir. Örneğin; 5. Sınıf Madde ve Değişim ünitesindeki etkinliklerde, 6. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesindeki etkinliklerin genelinde, 7. sınıf Işığın Madde ile Etkileşimi ünitesindeki etkinliklerde ve 8. sınıf Basınç ünitesinde yer alan etkinliklerin tamamında bu yöntem kullanılmaktadır.

5. sınıf etkinliklerinde; modelleme, proje tabanlı öğrenme, İşbirlikli öğrenme, bireysel öğrenme, eğitsel oyun, drama, rol oynama, bilimsel tartışma ve gezi gözlem yöntemlerinin kullanıldığı etkinlikler görülmektedir. 6. sınıf etkinliklerinde; modelleme, proje tabanlı öğrenme, İşbirlikli öğrenme, bireysel öğrenme, eğitsel oyun, drama ve örnek olay yöntemlerinin kullanıldığı etkinlikler görülmektedir. 7. sınıf etkinliklerinde; modelleme, proje tabanlı öğrenme, İşbirlikli öğrenme, bireysel öğrenme, eğitsel oyun, araştırma sorgulama ve gözlem-tahmin- açıklama yöntemlerinin kullanıldığı etkinlikler görülmektedir. 8. sınıf etkinliklerinde; modelleme, proje tabanlı öğrenme, İşbirlikli öğrenme, bireysel öğrenme ve eğitsel oyun yöntemlerinin kullanıldığı etkinlikler görülmektedir.

Modelleme yöntemi tüm sınıf düzeylerinde kullanılan bir yöntemdir. 5. sınıf “*Ay’ın Evreler Modeli*” etkinliğinde öğrenciler için soyut olan gök cisimleri kavramları somutlaştırabilmeleri için aslına benzerlerini geliştirdikleri görülür. Aynı şekilde 6. sınıf “*Solunum Sistemi Modeli Oluşturalım*” etkinliğinde öğrencilerden bir solunum sistemi modeli tasarımları istenmektedir. 7. sınıf “*Molekül Modelleri Oluşturalım*” etkinliğinde öğrencilerin molekül kavramını somut öğrenebilmesi için moleküller tasarımları beklenmektedir. 8. sınıf “*DNA Modeli Yapalım*” etkinliğinde de öğrencilerin soyut kavram olan DNA’yı bir model üzerinde tasarlayarak somutlaştırmaları beklenmektedir.

Ders kitaplarında yer alan *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinlikleri proje tabanlı öğrenme yöntemi dikkate alınarak geliştirilmişlerdir. Bu başlıklardaki etkinliklerde öğrencilere günlük hayatta karşılaşılabilecek bir problem durumu verilerek disiplinler arası bağıntılarla bu probleme çözüm üretmeleri beklenmektedir.

İşbirlikli öğrenme yöntem ile geliştirilen etkinliklerde öğrencilerin akranları ile birlikte çalıştığı, birbirlerinin öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlendikleri

görülmektedir. Örneğin; 5. sınıf “*Çevre Sorunları*” etkinliğinde öğrencilerin gruplar oluşturmaları, arkadaşları ile iş bölümü yapmaları istenir. 7. sınıf “*Atom Modellerinin Tarihsel Süreci*” etkinliğinde de öğrencilerin gruplar oluşturması, araştırmalar yapıp elde ettikleri bilgileri arkadaşlarının araştırma sonuçları ile birleştirmelerinin istenmesi. 8. sınıf “*Havaya Neler Oluyor?*” etkinliğinde ise öğrencilerin dört gruba ayrılması, her grubun farklı görevleri üstlenmesi ve sonunda tüm grupların elde ettiği bilgileri paylaşmasının istenmesi işbirlikli öğrenme örneğidir.

Bireysel öğrenme 7. sınıf kitabında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Örneğin; “*Bence- Fence*” etkinliklerinde öğrencilerin bireysel tahminlerde bulunup not etmeleri beklenmektedir. 5. sınıf “*Devre Elemanlarını Sembolik Olarak Çizelim*” etkinliğinde öğrencilerin bireysel çalışmaları istenmektedir.

5. sınıf ders kitabındaki “*Gölge Oyunu*” etkinliğinde eğitsel bir amaç gözetilerek, konunun yaş grubuna uygun olan eğitsel oyun yöntemiyle öğrencilerin eğlenerek öğrenmeleri sağlamaktadır. 7. sınıf ders kitabındaki “*Tombala Oyunu*” etkinliği de elementleri tombala oyunu ile öğretmeyi amaçlamaktadır. 8. Sınıfta ise bu yöntem “*Bul Bakalım*” etkinliği ile kullanılmaktadır. Etkinlikte öğrencilerin dikkat çekici renkteki boncukları verilen sürede daha kısa sürede bulduklarını göstererek adaptasyon ile uyum sağlayabilen canlıların doğada korunma yollarının bu etkinlikle ilişkisi kurulmuştur.

6. sınıf ders kitabında drama yönteminin kullanıldığı “*Bana Neler Oldu?*” etkinliğinde öğrencilerin empati kurarak engelli insan rolünü oynamaları istenmektedir. 5. sınıf ders kitabında ise bu yöntem “*Ben Bir Ağacım Haklarım Var*” etkinliğinde görülmektedir. 5. Sınıf ders kitabında “*Durmadan Dönüyorlar*” etkinliği ile öğrencilerin Dünya, Güneş ve Ay rollerinde olmaları istenerek rol oynama yöntemi kullanılmıştır. Yine 5. sınıf ders kitabında “*Gezelim Gözlemleyelim*” etkinliği ile öğrencilerin bitkileri gözlemleyecekleri bir alana gezi düzenlemeleri istenmesi bu etkinliğin gezi- gözlem yöntemi ile uygulanacağını gösterir.

7. sınıf ders kitabındaki “*Araştırma Yapalım*” etkinliğinde öğrencilerin güneş enerjisiyle ilgili araştırma yapıp, güneş enerjisinin önemini sorgulamaları beklenmesi ile bu etkinlikte araştırma- sorgulama yöntemi kullanılacaktır. Yine 7. sınıf ders

kitabındaki “Çiçekli Bitkilerin Kısımları” etkinliğinde öğrencilerin çiçekli bitkileri gözlemleyip, şeklini çizip, kısımlarını tahmin etmelerinin istenmesi de bu etkinliğin gözlem – tahmin – açıklama yöntemi ile uygulanacağını göstermektedir.

Genel olarak ders kitaplarına bakıldığında 5. sınıf düzeyinde etkinliklerin uygulandığı yöntem tekniklerde çeşitliliğin çok olduğu, sınıf seviyesi büyüdükçe yöntem çeşitliliğinin azaldığı görülmektedir.

#### 4.1.5. Etkinliklerin Geliştirdiği 21.yy. Beceri Analizleri

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin geliştirdiği 21.yy. becerileri analizleri Tablo 26’da verilmiştir.

**Tablo 26:** Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin geliştirdiği 21.yy. becerileri analizleri

21.yy. Becerisi		Sınıf Düzeyine Göre Etkinliklerin Geliştirdiği 21.yy. Becerileri Frekans ve Yüzdeleri							
		Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilim Okuryazarlığı	Var	44	100	47	100	52	100	28	100
	Yok	-	-	-	-	-	-	-	-
Sosyal, Kültürler Arası Beceriler	Var	28	63,4	11	23,4	11	21,1	4	14,3
	Yok	16	36,4	36	76,6	41	79,9	24	85,7
Öğrenileni Pratiğe Aktarabilme	Var	7	15,9	7	14,9	11	21,2	3	10,7
	Yok	37	84,1	40	85,1	41	78,8	25	89,3
Eleştirel Düşünme	Var	2	4,6	3	6,4	4	7,7	3	10,7
	Yok	42	95,4	44	93,6	48	92,3	25	89,3
Problem Çözme	Var	5	11,4	8	17	10	19,2	3	10,7
	Yok	39	88,6	39	83	42	80,8	25	89,3
Medya Okuryazarlığı	Var	8	18,2	-	-	6	11,5	2	7,1
	Yok	36	81,8	-	-	46	88,5	26	92,9
Yaratıcılık	Var	9	20,5	8	17	5	9,6	2	7,1
	Yok	35	79,5	39	83	37	90,4	26	92,9
Yenilikçilik	Var	2	4,6	-	-	3	5,8	3	10,7
	Yok	42	95,4	-	-	49	94,2	25	89,3
İnisiyatif Kullanma	Var	4	9,1	2	4,3	7	13,5	2	7,2
	Yok	40	90,9	45	95,7	35	86,5	26	92,8
Üretkenlik	Var	7	15,9	7	14,9	4	7,7	3	10,7
	Yok	37	84,1	40	85,1	38	92,3	25	89,3
Girişimcilik	Var	-	-	-	-	3	5,8	3	10,7
	Yok	-	-	-	-	49	94,2	25	89,3
Kendini Yönetme	Var	-	-	1	2,1	1	1,9	2	7,2
	Yok	-	-	46	97,9	51	98,1	26	92,8
Liderlik	Var	-	-	1	2,1	-	-	2	7,2
	Yok	-	-	46	97,9	-	-	26	92,8
Matematiksel Beceri	Var	7	15,9	7	14,9	2	3,8	2	7,2
	Yok	37	84,1	40	85,1	50	96,2	26	92,8

*Bilim okuryazarlığı* 5. , 6. , 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında tüm etkinliklerde görülmektedir. Bilim okuryazarlığı literatür bildirişlerinde de belirtildiği gibi bilimsel süreç becerilerini içerir. Bu bağlamda etkinliklerin bu beceriyi hangi düzeyde içerdiğini detaylı açıklayabilmek adına ders kitaplarının bilim okuryazarlığı içeriği analizi ile Tablo 26'da STEM etkinliklerinin Bilim entegrasyonu boyutu ile ilişkilendirilebilir.

Sosyal, kültürler arası beceriler, öğrenileni pratiğe aktarma, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, inisiyatif kullanma, üretkenlik becerileri; tüm sınıf düzeylerinde yer alan etkinliklerde görülmektedir. Ancak bu becerilerin ders kitaplarındaki etkinliklerde çok düşük yüzdelerde oldukları görülmektedir. *Sosyal, kültürler arası beceriler* ders kitaplarında öğrencilere; grup çalışmaları ve sunum yaptırma gibi iletişim temelli durumlarla kazandırılmakta iken sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde verilme yüzdelerinin azaldığı görülmektedir. Yani öğrencilerin yaşı arttıkça etkinliklerde sosyal becerilere daha az yer verilmektedir. *Öğrenileni pratiğe aktarabilme* becerisi ders kitaplarında öğrencilere; genellikle modelleme yöntemi kullanılarak kazandırılmaya çalışılmıştır. En yüksek 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerde görülmektedir.

*Eleştirel düşünme* becerisi etkinliklerde öğrencilerin; tercihlerde buldukları durumlarda iyi – kötü; uygun – uygun değil gibi ikili durumlarla aktarılmaya çalışılmıştır. Bu beceri sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde daha fazla yer bulmuştur ancak yeteri kadar etkinliklerde yer verilmemiştir. En yüksek oranda 8. sınıfta %10,7 seviyesindedir. *Problem çözme becerisi* ise; günlük hayatta karşılaşılabilecek bir problem durumunu çözebilmeye yönlendirilerek kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu beceri en yüksek 7. sınıf ders kitabında %19,2 seviyesinde bulunmaktadır. *Yaratıcılık becerisini* içeren etkinliklerde; öğrencilerin yeni durumlar oluşturmaya, özgün ürünler üretmeye yönlendirildikleri görülmektedir. En yüksek 5. Sınıf düzeyinde %20,5 seviyesindedir. Sınıf düzeyi arttıkça yaratıcılık becerisi seviyesinin azaldığı, öğrencilerin yaşı arttıkça ders kitaplarındaki etkinliklerde yaratıcılık becerisine daha az yer verildiği görülmektedir.

*Inisiyatif kullanma becerisini* içeren etkinliklerde öğrenciler; zamanı verimli kullanma, etkinlikte kullanacağı malzemeleri kendisinin seçmesi gibi karar verme

durumlarına yönlendirilmektedir. Bu beceri 7. Sınıf ders kitabında %13,5 seviyesinde iken, 8. sınıf ders kitabında sadece 2 etkinlikte %7,2 seviyesinde kalmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça etkinliklerde bu becerinin artması beklenirken 8. sınıf ders kitabında bu beceriye çok az yer verilmiştir. *Üretkenlik becerisinde* bir ürün oluşturma sürecine öğrenciler yönlendirilmektedir. Bu beceriye de sınıf seviyesi azaldıkça etkinliklerde daha az yer verildiği görülmektedir.

5., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde medya okur yazarlığı ve yenilikçilik becerilerini içeren etkinlikler yer almaktadır. *Medya okuryazarlığı* becerisini geliştiren etkinliklerde öğrenciler internet, yazılı veya sözlü basın yayın araçlarına; *yenilikçilik becerisinde* ise öğrenciler özgün bir ürün oluşturmaya yönlendirilmektedir. Sınıf seviyeleri yükseldikçe medya okuryazarlığı becerisinin azaldığı görülmektedir. Yenilikçilik becerisi ise en yüksek 8. sınıf ders kitabında %10,7 gibi çok düşük seviyelerde görülmektedir. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde yer alan etkinliklerde öğrenciler bir ürün tasarlayarak onu pazarlama, tanıtmaya yönlendirilerek *girişimcilik becerisi* kazandırılmaya çalışılmaktadır. 5,6 ve 8. sınıf ders kitaplarında toplam 14 tane *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik* etkinliklerinde hedeflenen bu beceriyi geliştiren sadece 7. ve 8. sınıf ders kitaplarındaki 3'er tane etkinlikte yer verilmiştir. 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde yer alan bir veya ikişer etkinlikle; öğrencilerin içsel motivasyonla bireysel sorumluluklar alarak *kendini yönetme becerisi* geliştirmelerini desteklemektedir. Öğrencilere buldukları grubun sorumluluğunu alarak sunum yapma, ürün tanıtmaya gibi aktif görevlerde yer alarak *liderlik becerisi* geliştirmeleri destekleyen 6. sınıfta bir, 8. sınıf ders kitabında ise iki etkinlik vardır.

*Matematik okuryazarlığı* 5. , 6. , 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında tüm etkinliklerde görülmektedir. Matematik okuryazarlığı kuramsal çerçevede de belirtildiği gibi Matematik öğretim programındaki öğrenme alanlarını da içermektedir. Bu bağlamda etkinliklerin bu beceriyi hangi düzeyde içerdiğini detaylı açıklayabilmek adına ders kitaplarının matematik okuryazarlığı içeriği analizi ile Tablo 22'de STEM etkinliklerinin Matematik entegrasyon boyutu ilişkilendirilebilir. Bu becerinin sınıf seviyeleri arttıkça azaldığı görülmektedir.

#### 4.1.6. Etkinlikler Sonunda Bir Ürün Elde Edilme Durumu Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinlikler sonucunda bir ürün oluşturulma durumu analizleri Tablo 27’de verilmiştir.

**Tablo 27:** Ders kitaplarında yer alan etkinlikler sonucunda bir ürün oluşturulma durumu analizleri

Etkinlik Sonucu Bir Ürün Oluşturuldu mu?		Sınıf Düzeyine Göre Etkinlikler Sonunda Bir Ürün Elde Edilme Durumu Frekans ve Yüzdeleri							
		Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Evet	Özgün	10	22,7	4	8,51	7	13,5	3	10,7
	Özgün değil	5	11,4	5	10,64	15	28,8	1	3,6
Hayır		29	65,9	38	80,85	30	57,7	24	85,7
Toplam		44	100	47	100	52	100	28	100

Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sonunda öğrencilerin özgün bir ürün oluşturduğu etkinlikler sınıf düzeylerine göre; 5. sınıf etkinliklerinin %22,7’si; 6. sınıf etkinliklerinin %13,5’i; 8. sınıf etkinliklerinin %10,7 sinde görülmektedir. Örneğin; 5. sınıf “*Paraşüt Yapımı*” etkinliğinde öğrencilerden hava direncini dikkate alarak bir paraşüt tasarımları istenmektedir. 6. sınıf “*Ses Yalıtımlı Ortam Tasarlayalım*” etkinliğinde öğrencilerin özgün, ses yalıtımı ve akustiği düzenlenmiş bir salon tasarımları istenmektedir. 7. sınıf ders kitabındaki “*Araç Tasarlayalım*” etkinliklerinde öğrencilerden özgün ürünler beklenmektedir. 8. sınıf “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik*” etkinliklerinde öğrencilerden kendilerine özgü yeni ürünler geliştirmeleri istenmektedir.

5. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %11,4’ü; 6. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %10,64’ü; 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %28,8’i ve 8. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %3,6’sı özgün olmayan, öğrencilere yapım aşamaları etkinlik kısmında adım adım verilen ürünlerdir. Örneğin; 5. sınıf “*Dinamometre Yapımı*” etkinliğinde dinamometrenin yapım aşamalarının, malzemelerinin ve etkinlikte resim olarak verilmesi özgün bir ürünün oluşmasını engellemiştir. 6. sınıf ders kitabındaki “*Yeni Bir*

*Yalıtım Malzemesi*” etkinliğinde oluşacak ürünün yapım aşaması ve gerekli malzemeleri etkinlikte verilmiştir. 7. sınıf “*Hücre Modelim*” etkinliğinde öğrencilerin öğrendikleri hücre modelini üç boyutlu tasarımları istenmektedir. 8. sınıf ders kitabında ise “*DNA Modelim*” etkinliğinde öğrencilerin daha önceden öğrendikleri DNA’nın üç boyutlu maketini yapmaları istenmektedir.

Etkinliklerin büyük bölümünde öğrenciler bir ürün oluşturmaya yönlendirilmemiştir. 5. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %65,9’unda; 6. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %80,85’inde; 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %57,7’sinde ve 8. sınıf düzeyindeki etkinliklerin %85,7’sinde öğrencilere herhangi bir ürün oluşturulmamıştır. Sınıf seviyesi arttıkça genellikle etkinliklerde bir ürün oluşturma durumu azalma göstermektedir. Düşük seviyeli sınıflarda daha fazla ürüne yönelik etkinlik bulunmaktadır. Sınıf seviyelerinin tamamında, özgün ürün geliştirilen etkinliklerin oldukça düşük yüzdelerde kaldığı da görülmektedir.

#### 4.2. Etkinlik Değerlendirme Soruları Analizi

Ders kitaplarında yer alan etkinlikler sonunda farklı başlıklarda, açık uçlu veya rubrik şeklinde etkinlik değerlendirme soruları yer almaktadır. Bu bölümde etkinlik değerlendirme sorularının; disiplinler arası entegrasyon, bilim temelli hayat problemi sorgulama durumu, Bloom taksonomi düzeyi, 21.yy. becerisi sorgulama düzeyi, süreç değerlendirme içerme durumu ve kullanılan ölçme aracına yönelik bulgular verilmiştir.

##### 4.2.1. Etkinlik Sonu Değerlendirme Bölümü Analizi

Ders kitaplarında ki etkinlikler sonunda değerlendirme sorularının olup olmadığı Tablo 28’de verilmiştir.

**Tablo 28:** Etkinlik sonunda değerlendirme sorusu içerme analizi

Değerlendirme Sorusu	Sınıf Düzeyine Değerlendirme Sorusu içerme Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Var	39	88,6	41	87,2	37	71,2	26	92,9
Yok	5	11,4	6	12,8	15	28,8	2	7,1
Toplam	44	100	47	100	52	100	28	100



5. sınıf ders kitabı etkinliklerinin %88,6'sı etkinlik sonunda “*Soruları Cevaplayalım*” başlığıyla değerlendirme soruları sormuş, %11,4’ünde etkinlik sonu değerlendirme soruları sormamıştır. 6. sınıf ders kitabı etkinliklerinin %87,2’si etkinlik sonunda “*Sorular*” başlığıyla değerlendirme soruları sormuş, %12,8’inde etkinlik sonu değerlendirme soruları sormamıştır. 7. sınıf ders kitabı etkinliklerinin %71,2’si etkinlik sonunda “*Analiz*” başlığıyla değerlendirme soruları sormuş, %28,8’inde etkinlik sonu değerlendirme soruları sormamıştır. 8. sınıf ders kitabı etkinliklerinin %92,9’unda etkinlik sonunda “*Neler Gözlemlediniz?*” başlığıyla değerlendirme soruları sormuş, %7,1’inde etkinlik sonu değerlendirme soruları sormamıştır.

#### 4.2.2. Etkinlik Analiz Sorularının Disiplinler Arası Entegrasyon Analizi

Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sonunda yer alan değerlendirme bölümünün STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu sağlayarak ölçme değerlendirme düzeyi soruların entegrasyon düzeyine bağlıdır. Bu bağlamda ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan değerlendirme sorularının entegrasyon analizi Tablo 29’da verilmiştir.

**Tablo 29:** Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının entegrasyon analizleri

Entegrasyon	Sınıf Düzeyine Göre Entegrasyon Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Fen (Entegrasyon Yok)	32	82	38	92,7	30	81,1	25	96,1
Fen & Teknoloji	2	5,1	-	-	-	-	-	-
Fen & Mühendislik	3	7,7	1	2,4	2	5,4	-	-
Fen & Matematik	1	2,6	1	2,4	5	13,5	1	3,9
Fen & Teknoloji & Mühendislik	1	2,6	-	-	-	-	-	-
Fen & Teknoloji & Matematik	-	-	-	-	-	-	-	-
Fen & Mühendislik & Matematik	-	-	1	2,4	-	-	-	-
Fen & Teknoloji & Mühendislik & Matematik	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

Sınıf düzeylerine göre entegrasyon analizlerine bakıldığında; 5. sınıf düzeyinde değerlendirme bölümlerinin; %82’si; 6. sınıf düzeyinde değerlendirme bölümlerinin %92,7’si; 7. sınıf düzeyinde değerlendirme bölümlerinin %81,1’i ve 8. sınıf düzeyinde değerlendirme bölümlerinin %96,1’inde disiplinler arası entegrasyon sağlanmadığı

görülmektedir. Etkinlik değerlendirme sorularının büyük bir bölümünde yer alan soruların yalnızca fen bilimleri disiplinini içerdiği görülmektedir.

5. sınıf etkinlik değerlendirme bölümünde yer alan soruların; %5,1' Fen ve Teknoloji; %7,7'si Fen ve Mühendislik; %2,6'sı; Fen ve Matematik; %2,6'sı; Fen, Teknoloji ve Mühendislik entegrasyonunu sağlamaktadır. 6. sınıf etkinlik değerlendirme bölümünde yer alan soruları %2,4'erlik kısımlarla Fen ve Matematik; Fen ve Mühendislik ve Fen, Mühendislik ve Matematik entegrasyonu sağlamaktadır. 7. sınıf etkinlik değerlendirme bölümünde yer alan soruların; %5,4'ü Fen ve Mühendislik; %13,5'i Fen ve Matematik entegrasyonu sağlamaktadır. 8. sınıf etkinlik değerlendirme bölümünde yer alan soruların %3,9'u Fen ve Matematik entegrasyonu sağlamaktadır.

Örneğin; 5. sınıf ders kitabındaki “*Ay, Dünya etrafında dönerken kendi etrafında hangi hareketi yapar?*”; 6. sınıf ders kitabındaki “*Farklı boyutlardaki tahtaların kütle/hacim oranı için ne söylenebilir?*”; 7. sınıf ders kitabındaki “*Mum ile ayna ve mumun görüntüsü ile ayna arasındaki mesafe için ne söylersiniz arasındaki mesafe için ne söylersiniz?*” veya 8. sınıf ders kitabındaki “*Aynı miktardaki etil alkol ve suyun buharlaşması için hangisine daha uzun süre ısı verildi?*” sorularında matematiksel beceriler de sorgulanmaktadır.

5. sınıf ders kitabında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinde etkinlik değerlendirmede verilen rubriklerde, öğrencilerin tasarımlarının yaratıcılığı, özgünlüğü değerlendirilmiştir. Bu bağlamda mühendislik becerileri ölçüldüğü görülmektedir. 6. sınıf ders kitabındaki “*Güneş Sistemi Modeli Yapalım*” etkinliğinde yer alan etkinlik değerlendirme sorularının ve 7. sınıf “*Teleskop Modeli Yapalım*” etkinliğindeki “*Görüntüyü netleştirmek için ne yaparsınız?*” sorusunun mühendislik becerilerini ölçüldüğü görülmektedir.

#### 4.2.3. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının bilim temelli yaşam problemi içerme durumu analizleri Tablo 30'da verilmiştir.

**Tablo 30:** Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının bilim temelli yaşam problemi içerme durumu analizleri.

Bilim Temelli Hayat Problemi İçerme Durumu	Sınıf Düzeyine Göre Entegrasyon							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Var	4	10,2	5	12,2	-	-	2	7,7
Yok	35	89,8	36	87,8	37	100	24	92,3
<b>Toplam</b>	39	100	41	100	37	100	26	100

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının sınıf düzeylerine göre; 5. sınıf kitabında soruların %10,2'si; 6. sınıf kitabında soruların %12,2'si; 8. sınıf kitabında soruların %7,7'si bilim temelli yaşam problemi içermektedir. 7. sınıf fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının hiçbirinde bilim temelli yaşam problemine rastlanmamaktadır.

5. sınıf ders kitabında yer alan “*Etkinliği yaparken hijyen kurallarına dikkat etmeniz önemini nasıl açıklarsınız? Buna dikkat etmeseydiniz hangi durumlarla karşı karşıya kalırdınız? Davranışlarınızı kontrol etmeniz ve sorumluluğu almanız sağlayacağı faydalar neler olabilir?*” etkinlik değerlendirme sorusu bilim temelli yaşam problemi içermektedir. 6. sınıf ders kitabında yer alan “*Yaptığınız bu yalıtım malzemesini nerelerde kullanabilirsiniz?*” etkinlik değerlendirme sorusu ile bilim temelli yaşam problem durumu verilmiştir. 8. sınıf ders kitabında yer alan “*Havaya Neler Oluyor?*” etkinliğindeki etkinlik değerlendirme soruları ile bilim temelli yaşam problemi sorgulanmaktadır.

#### 4.2.4. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Bilişsel Alan Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının bilişsel alan düzeyleri analizleri Tablo 31’de verilmiştir.

**Tablo 31:** Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının bilişsel alan düzeyleri analizleri

Bilişsel Düzeyler	Sınıf Düzeyine Soruların Bilişsel Düzeyi							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilgi	8	20,5	26	63,4	16	43,2	4	15,4
Kavrama	21	53,8	14	34,1	21	56,8	21	80,8
Uygulama	2	5,1	-	-	-	-	-	-
Analiz	7	18	-	-	-	-	1	3,8
Sentez	-	-	-	-	-	-	-	-
Değerlendirme	1	2,6	-	-	-	-	-	-
Duyuşsal	-	-	1	2,5	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

5. sınıf etkinlik değerlendirme sorularında, bilişsel basamakların diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla dağılım gösterdiği görülmektedir. Bilgi basamağı %20,5; kavrama basamağı %53,8; uygulama basamağı %5,1; analiz basamağı %18; değerlendirme basamağında %2,6'dır. Bu sınıf düzeyinde sentez basamağında etkinlik değerlendirme sorusu yer alamamaktadır. Etkinlik değerlendirme sorularında, bilişsel alanın kavrama düzeyinde %53,8 oranında yer alan bu sorular öğrencilerin etkinlikle edindiği bilgiyi; yorumlamalarını, tahminlerde bulunmalarını, tartışmalara katılarak kendi cümleleri ile ifade etmelerini, matematiksel ifade veya grafiklerle açıklamaları istenmiştir. Bilgi basamağında, öğrencilerin etkinlikte öğrendiği bilgileri öğrendikleri şekilde ifade etmeleri, yapılan deneylerde geçen durumları tekrar etmeleri, gözlemlerini anlatmaları gibi ezbere dayalı, öğrenilen bilgileri yorumlamadan yalın şekilde ifade etmeleri beklenmektedir. Sınıf düzeylerine bakıldığında analiz düzeyinde en fazla sorunun yer aldığı 5. sınıf değerlendirme sorularında “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*” etkinlikleriyle, öğrencilerin edindiği bilgi ve becerileri, akranlarıyla birlikte, tahlil etmeleri, benzerlik ve farklılıklarını ortaya çıkarmaları ve parçalar arası

ilişkiler kurmaları verilen rubriklerde istenmiştir. Sınıf düzeylerinde bilişsel taksonominin en üst düzeyinde yer alan değerlendirme basamağını kapsayan bir soru, 5. sınıf değerlendirme sorularında sorulmuştur. “İnsan ve Çevre” ünitesinde uygulanması istenen etkinliğin sorularında; öğrencilerin çevre sorunlarını yargılamaları, değerlendirmelerde bulunup, geçerli sonuçlara ulaşım, gerekli tedbirleri almaları istenmektedir.

6. sınıf etkinlik değerlendirme sorularında; Bilgi basamağı %23,4; kavrama basamağı %34,1'dir. Bu sınıf düzeyinde uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamağında etkinlik değerlendirme sorusu yer alamamaktadır. Ayrıca 5. sınıf değerlendirme sorularının %2,6'sını içeren, drama yöntemi ile öğrencilerin engellilerle empati kurmalarını sağlanan bir etkinliğin değerlendirme sorularında, Bloom taksonomisinin Duyuşsal alanının, alma basamağını içeren sorular yer almaktadır. Bu sorularda öğrencilerin etkinlik sırasında edindikleri tecrübeleri, hisleri, farkındalıkları ifade etmeleri istenmiştir.

5. sınıf etkinlik değerlendirme sorularından “Güneş'in ve Ay'ın büyüklüğü hakkında neler söyleyebilirsiniz?” veya “Bu etkinlikte Ay ve Dünya'nın kaç tür hareketini belirlediniz? Bu hareketler nelerdir?” soruları bilgi basamağında becerileri ölçebilirler. 6. sınıflar kitabındaki “Devrenizde test uçlarına hangi maddeleri temas ettirdiğinizde ampuller ışık verdi?”, 7. sınıf ders kitabında “Yaptığınız teleskop modeli hangi teleskop çeşidine girer?” ve 8. sınıf ders kitabındaki “Üst üste yerleştirdiğiniz tuğla sayısı arttığında kumdaki iz derinliği nasıl değişti? Neden?” soruları öğrencilerin ön bilgilerini hatırlayarak cevaplayabilecekleri için, Bloom taksonomisinde bilişsel düzeyin bilgi basamağında becerileri sorgulayabilir.

Bloom taksonomisinde bilişsel düzeyin kavrama basamağını ölçebilen sorulardan; 5. sınıf seviyesinde “Soğuk ortam, su buharı üzerinde nasıl bir değişime neden oldu?”, 6. sınıf “Hangi ölçümünüzde top daha süratli hareket etti neden?” , 7. sınıf “Hazırladığımız hücre modelinin, diğer gruptaki arkadaşlarınızın hazırladığı modellerle benzer yönleri var mıdır? Varsa bu yönler nelerdir?” ve 8. sınıf “Gözlemlediğiniz günlük hava durumlarında bir değişiklik var mı? Karşılaştırınız.” sorularını öğrencilerin kendi cümleleri ile yorumlayarak cevaplamaları gerekir.

5. sınıf ders kitabındaki “Işık kaynağının önünde arkadaşınız dursaydı aydınlatılan bölgede nasıl bir değişiklik olmasını beklerdiniz? Tahmininizi test ederek doğrulayabilirsiniz.” etkinlik değerlendirme sorusu öğrencilerin var olan bilgisini değişen yeni bir durumda sorguladığı için bilişsel alanın uygulama basamağında yer alır. Yine 5. sınıf ders kitabında yer alan “Etkinliği yaparken hijyen kurallarına dikkat etmenizin önemini nasıl açıklarsınız? Buna dikkat etmeseydiniz hangi durumlarla karşı karşıya kalırdınız? Davranışlarınızı kontrol etmenizin ve sorumluluğu almanızın sağlayacağı faydalar neler olabilir?” etkinlik değerlendirme sorusu, öğrencilerin bir durumla ilgili fayda ve zarar ilişkisi ortaya koyma becerisini ölçtüğünden bilişsel alanın analiz basamağında yer alır. Aynı sınıf düzeyindeki ders kitabında “Çevre Sorunları” etkinliğinde sorulan “Eğer siz bir yönetici veya yetkili kişi olsaydınız ne gibi tedbirler alırdınız?” sorusunu öğrenciler kendi görüşleri ve değerleri ile yargılarda bulunarak cevaplayacakları için bilişsel düzeyin değerlendirme basamağında yer alır.

#### 4.2.5. Etkinlik Değerlendirme Sorularının 21.yy. Becerilerini Ölçme Düzeyleri Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının ölçtüğü 21.yy. becerileri analizleri Tablo 32’de verilmiştir.

**Tablo 32:** Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının ölçtüğü 21.yy. becerileri analizleri

21.yy. Becerisi		Sınıf Düzeyine Göre Etkinliklerin Geliştirdiği 21.yy. Becerileri Frekans ve Yüzdeleri							
		Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
		f	%	f	%	f	%	f	%
21.yy Becerisi	Yok	4	11,4	-	-	1	2,8	-	-
Bilim Okuryazarlığı	Var	34	97,3	38	92,7	34	94,4	26	100
	Yok	1	0,7	3	7,3	2	5,6	-	-
Sosyal, Kültürler Arası Beceriler	Var	7	20	2	4,9	5	13,9	5	19,2
	Yok	28	80	39	95,1	32	86,1	21	80,8
Öğrenileni Pratiğe Aktarabilme	Var	3	8,6	1	2,4	-	-	1	3,9
	Yok	36	91,4	40	97,6	-	-	25	96,1

Eleştirel Düşünme	Var	5	14,3	1	2,4	1	2,8	9	34,6
	Yok	30	85,7	40	97,6	36	97,2	17	65,4
Problem Çözme	Var	2	5,7	2	4,9	1	2,8	1	3,9
	Yok	33	94,3	39	95,1	36	97,2	25	96,1
Medya Okuryazarlığı	Var	5	14,3	-	-	-	-	-	-
	Yok	30	85,7	-	-	-	-	-	-
Yaratıcılık	Var	4	11,4	2	4,9	-	-	-	-
	Yok	31	88,6	39	95,1	-	-	-	-
İnisiyatif Kullanma	Var	3	8,6	-	-	-	-	-	-
	Yok	36	91,4	-	-	-	-	-	-
Kendini Yönetme	Var	2	5,7	-	-	-	-	-	-
	Yok	33	94,3	-	-	-	-	-	-
İletişim	Var	1	2,9	-	-	-	-	1	3,9
	Yok	33	97,1	-	-	-	-	25	96,1
Matematiksel Beceri	Var	-	-	1	2,4	2	5,6	-	-
	Yok	-	-	40	97,6	34	94,4	-	-
<b>Toplam</b>		35	100	41	100	36	100	26	100

Bilim okuryazarlığı, sosyal beceriler, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine tüm sınıf düzeylerinde etkinlik değerlendirme bölümünde yer verilmiştir. *Bilim okuryazarlığı ve problem çözme becerileri* öğrencilere etkinlik sonunda yöneltilen fen bilimleri dersi sorularıyla ölçülmüştür. *Medya okuryazarlığı* becerisi öğrencilerin etkinlikteki araştırmalarını değerlendirerek ölçülmüştür. *İnisiyatif kullanma, sosyal beceriler, iletişim, yaratıcılık, kendini yönetme ve iletişim becerileri* öğrencilerin hazırladıkları projeleri sunduktan sonra akranlarınca kitapta verilen rubriklerle ölçülmüştür. *Matematiksel beceri* değerlendirme bölümlerinde verilen hesaplamalarla ölçülmüştür. *Öğrenileni pratiğe aktarma ve eleştirel düşünme becerileri* öğrencilerin etkinlik sonucunda oluşturulan modellerin akranlarınca kitapta verilen rubriklerle ölçülmüştür.

5. sınıf ders kitabında yer alan rubrikler öğrencilerin yaratıcı düşünme, akran değerlendirme ile sosyal beceriler, eleştirel düşünme becerilerini sorgulamaktadır.

Etkinlikler sonunda elde edilen ürünleri, araştırma sürecini değerlendiren maddeler yer almaktadır. Beklenen performans olarak grup çalışması, araştırma yapma, ürün tasarlama, bütçe çalışması yapma, rapor hazırlama, poster, bilgi iletişim teknolojilerini kullanma kriterleri yer almaktadır.

#### 4.2.6. Etkinlik değerlendirme Sorularının Süreç Değerlendirme Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının süreç değerlendirme analizleri Tablo 33’de verilmiştir.

**Tablo 33:** Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının süreç değerlendirme analizleri

Süreç Değerlendirme	Sınıf Düzeyine Soruların Süreç Değerlendirme							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Var	7	17,9	-	-	-	-	-	-
Yok	32	82,1	41	100	37	100	26	100
Toplam	39	100	41	100	37	100	26	100

5. sınıf ders kitabında süreç değerlendirme etkinlikler sonunda verilen rubriklerle sağlanmıştır. Diğer sınıf düzeylerinde süreç değerlendirme yapılmamaktadır. Açık uçlu sorularla etkinlik sonuçları değerlendirilmiştir.

#### 4.2.7. Etkinlik Değerlendirme Sorularının Ölçme Aracı Analizi

Ortaokul Fen Bilimleri ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının ölçme aracı analizleri Tablo 34’de verilmiştir.



**Tablo 34:** *Ders kitaplarında ki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının ölçme aracı analizleri*

Ölçme Aracı	Sınıf Düzeyine Soruların Ölçme Aracı							
	Frekans ve Yüzdeleri							
	Fen Bilimleri 5		Fen Bilimleri 6		Fen Bilimleri 7		Fen Bilimleri 8	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Açık Uçlu	32	82,1	41	100	37	100	26	100
Rubrik	7	17,9	-	-	-	-	-	-
Toplam	39	100	41	100	37	100	26	100

5. sınıf ders kitabında etkinliklerin %17,9'unda değerlendirme bölümü ölçme aracı olarak rubrikler kullanılmıştır. Diğer sınıf düzeylerinde ise değerlendirme bölümlerinde ölçme aracı olarak açık uçlu sorular yer almaktadır.

### 4.3. ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Bu bölümde, araştırma çerçevesinde ders kitabı etkinlikleri hakkında yazılı ve sözlü görüş bildiren FBÖ'nden elde edilen bulgular yer almaktadır. Öğretmen görüşleri bulguları desteklemek amacı ile aynen verilmiştir.

#### 4.3.1 Öğretmenlerin Ders Kitabı Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri

FBÖ'nin ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulama düzeyleri, ders kitabı etkinliklerini uygulamada yaşadıkları zorluklar, bu konuda kendilerini alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak yeterli bulma düzeyleri ve etkinliklerin günlük hayat problemlerini yansıtabilme düzeyleri hakkındaki görüşlerine ait bulgular bu kısımda verilmiştir.

##### 4.3.1.1. Fen Bilimler Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulama Düzeyleri

FBÖ'ne yöneltilen "Ortaokul Fen Bilimleri Ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uyguluyor musunuz?" sorusuna açık uçlu anket formunda verilen cevaplar Tablo 35'de verilmiştir.

**Tablo 35:** Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulama Düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek Açıklama
Uyguluyor	26	41,3	<p><b>FBÖ7:</b> “Ders kitabında yer alan bütün etkinlikleri yapıyorum ve ekstra yapılabilecek okul şartları ve öğrenci özelliklerine uygun etkinlikleri de yapıyorum. Etkinlikler kolay ve malzemeleri uygun olduğu için yapılabiliyorlar.”</p> <p><b>FBÖ8:</b> “Evet, etkinlikleri faydalı buluyorum. Kazanımların somutlaştırılması açısından çok yararlı buluyorum. Aynı zamanda kalıcı ve etkili öğrenmeyi de kolaylaştırıyorlar.”</p> <p><b>FBÖ20:</b> “Evet. Etkinlikler çok güzel ve açıklayıcı. Öğrenciler çok severek yapıyorlar.”</p> <p><b>FBÖ50:</b> “Evet. Çünkü konunun pekiştirilmesini sağlıyor.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Evet. Uyguluyorum. Fen bilimleri dersinin somutlaştırarak verimli eğitimi sağlanabilir. Bu yüzden dersin verimliliğini arttırmak anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla kullanıyorum.”</p>
Bazen Uyguluyor	28	44,4	<p><b>FBÖ4:</b> “Kısmen uyguluyorum. Kazanımlara ayrılan zaman yeterli olmadığı için uygulayamıyorum. Çocuklar konuyu somutlaştırabilsin diye uygulamaya çalışıyorum.”</p> <p><b>FBÖ13:</b> “Etkinliklerin hepsini yapamıyorum.”</p> <p><b>FBÖ16:</b> Kitaptaki bazı etkinlikleri uygulamaktayım çünkü öğrenci hareket ve davranışlarından dolayı bazı etkinliklerin tehlikeli olduğunu düşünüyorum.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “Etkinliklerin hepsini uyguluyorum. Öğrencilere gerçekten bir şey katacağını düşündüğüm etkinlikler var ise onları yaptırıyorum. Maalesef ders kitapları bizim çocukluğumuzdaki kaliteye sahip değil. Bilimsel hatalar ve kavram yanlışları ile dolu ders kitapları şu an.”</p> <p><b>FBÖ21:</b> “Bazı konulardaki etkinlikleri uygulayabiliyorum, bazılarını uygulayamıyorum. Çünkü öğrencilere farklı kaynak ve araştırmalarda uygulama yapıyorum.”</p> <p><b>FBÖ44:</b> “Kısmen. Etkinlikler güzel ama yeterli değil. Daha fazla günlük hayat problemi içeren ve çoklu çözüm yoluna öğrencileri düşündürerek vardırın, disiplinler arası yaklaşımın uygulanabildiği etkinlikler bularak kullanmayı tercih ediyorum.”</p>
Uygulamıyor	9	14,3	<p><b>FBÖ5:</b> “Hayır etkinlikler çağın gereksinimlerine uygun geliştirilebilir, hiçbir temel alt yapı taşıyor. Teknoloji ve mühendislik alanlarının ilerletilmesine uygun etkinlikler değil. Bazı etkinlikler zaten uygulanabilirlik açısından bir facia. Zaman ve mekân şartlarını sağlamak bazen mümkün olmuyor.”</p> <p><b>FBÖ27:</b> “Hayır. Etkinlikleri kitap üzerinde uyguluyorum. Fatih projesi kapsamında okullarda bulunan etkileşimli tahtalardan yararlanarak etkinlikleri kısa sürede ve daha çok ilgi çekici şekilde uygulama şansına sahip oluyorum.”</p> <p><b>FBÖ47:</b> “Uygulamıyorum. Mekân ve koşulların uygun olmadığını düşünüyorum.”</p>

FBÖ'nin %41,3'ü ders kitabı etkinliklerini derslerinde uyguladıklarını, %44,4'ü bazı etkinliklere derslerinde yer verdiklerini, %14,3'si ise etkinlikleri derslerinde kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

FBÖ ile yapılan mülakatlarda ise; FBÖ15, FBÖ39 ve FBÖ53 derslerinde kitaplarda yer alan etkinlikleri uyguladıklarını, FBÖ13, FBÖ18, FBÖ52, FBÖ54,

FBÖ55 ve FBÖ56 bazı etkinlikleri uyguladıklarını, FBÖ5 ise etkinlikleri derslerinde uygulamadığını belirtmiştir.

Kitap etkinliklerini derslerinde uyguladığını formda “*Etkinlikler güzel*” şeklinde belirten FBÖ15 mülakat sırasında; “*Evet uyguluyorum. Etkinlikler öğrencilerin seviyesine, gelişim dönemlerine, psikolojilerine, sınıf seviyelerine, ders konularına uygun olduğundan ve anlayabileceklerini düşündüğümden uyguluyorum.*” açıklamalarıyla formda belirttiği değerlendirmesini daha geniş bir çerçevede açıklamıştır. FBÖ53; “*Evet uyguluyorum. Kitaplarda bu yıl yapılan değişiklikler beraberinde öğrencileri derse hazırlayan ön çalışma etkinlikleri oluşturmaktadır. Bu etkinlikler öğrencilerin derse dair önceki öğrenmelerini hatırlamalarını sağlıyor. Aynı zamanda ders içinde aktif katılımlarını sağlayacak etkinlikleri materyaller doğrultusunda yettiği kadar kullanmaya çalışıyorum.*” ifadeleriyle etkinliklerin öğrenciler üzerinde ki olumlu yönlerinden bahsetmiştir. Mülakat sırasında FBÖ39 ise “*Evet uyguluyorum öğrenciler üzerinde kalıcılık, soyut bilgilerin somuta dönüştürülmesini sağlıyor. Öğrencilerin derse karşı ilgi, isteği ve merakı artıyor, güdülenmişlik artıyor, öğrencileri derse aktif tutabilmek için güzel etkinliklerin olduğunu düşünüyorum.*” ifadeleri ile etkinlikleri derslerinde uyguladığını belirtmiştir.

Kitap etkinliklerini derslerinde bazen uygulayan FBÖ13 mülakat sırasında: “*Ders kitapları günlük hayattan problemleri dikkate alırken bilimsel güncel gelişmeleri de takip etmeli. Etkinlikler hep kapalı uçlu deney şeklinde. Açık uçlu deneylere yer verilmiyor. Kitapta öğrencilerin merak duygusunu harekete geçirerek, bir problem durumunu o konuya uyarlayan etkinliklere yer verilmemiş. Etkinlikler kapalı uçlu, bir yemek tarifi gibi öğrencilere aşamalar veriliyor, uygulanması isteniyor. Bu yüzden kitapların öğretmenleri STEM etkinliklerine yönlendirdiğini düşünmüyorum. Ayrıca konuyu da açıklamıyor. Öğrencilerin etkinliği yaparak kendisinin keşfetmesi bekleniyor. Ancak tüm deneylerin aynı sonucu vermeyeceği ihtimali göz ardı ediliyor. Bu yüzden kitaplardaki etkinliklerin sonunda ulaşılmaması gereken sonuçlara da yer verilmelidir. Etkinliklerin hepsini yapamıyorum. Sınıfın durumuna göre etkinlikleri yapıyorum.*” ifadeleriyle etkinlikleri genel olarak değerlendirmiştir.

Bu yıl 5,6 ve 7. sınıfları okutan FBÖ52 formda etkinlikleri uygulayamadığını belirtmiştir. Mülakat sırasında ise bazı sıkıntılardan dolayı etkinlikleri kısmen

uyguladığını şu şekilde ifade etmiştir: “Çok fazla uygulayamıyorum. Çünkü bu yılki müfredat zaman alıyor. 5. Sınıflarda uygulayabiliyorum ama geri kaldığım zamanlar oluyor. Zaman yeterli değil etkinlikleri uygulayabilmek için. Öğrencilere yoğun bir bilgi akışı veriyoruz. Bu bilgi akışının yanında etkinlikleri de uygulamamız isteniyor. Fakat etkinlikleri sadece bu zaman akışına bağlayamıyorum. Okulumda laboratuvarın olmaması, laboratuvar koşullarının uygun almaması. Malzeme eksikliği etkinlikleri uygulamama engel oluyor”.

Mülakat sırasında FBÖ5; “Hayır uygulayamıyorum. 7. ve 8. sınıfların dersine giriyorum. 8. sınıflara uygulayamama nedenim öğrenciler sınav odaklı çalışıyor, öğrenciler değerlendirilirken mühendislik, matematik gibi disiplinler arası bağlantılı uygulamaya dönük bir geleceğe hazırlanmıyorlar. Sadece soru çözmeye dönük geleceğe hazırlanmaları gerektiği için bende derslerimde bunlara ağırlık veriyorum. 7. sınıflardaysa sınıf mevcutları kalabalık, zaman ve mekân anlamında yetersizliklerden dolayı etkinliklerin tamamını uygulayamıyoruz.” ifadelerini kullanarak derslerinde kitaplarda yer alan etkinlikleri kullanmadığını formda belirttiği görüşe uygun olarak açıklamıştır.

#### 4.3.1.2.Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Yaşadıkları Zorluk Düzeyleri

FBÖ’ne yöneltilen “Kitap etkinliklerini uygularken herhangi bir zorluk yaşıyor musunuz?” sorusuna açık uçlu anket formunda verilen cevaplar Tablo 36’da verilmiştir.

**Tablo 36:** Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Zorluk Yaşama Düzeyleri

Kategori	Kod	f	%	Örnek Açıklama
Evet	Laboratuvar eksiklikleri	40	63,5	<p><b>FBÖ22:</b> “Laboratuvarımızın fiziksel durumu öğrencilerin dikkatinin çok çabuk dağılmasına ve etkinliğe odaklanamamalarına neden oluyor. Aynı zamanda öğrencilerin bilişsel durumları yetiştiği sosyokültürel ortam da etkinliklerin uygulamasını etkiliyor. Öğrenci birçok şeyle ilk kez karşılaştığı için en küçük bir laboratuvar malzemesi bile onun dikkatinin etkinlikten uzaklaşmasına neden olabiliyor.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Evet yaşıyorum. En büyük sorunum laboratuvar ve deney malzemesi bulmak oluyor.”</p>
	Öğrenci düzeyleri yetersiz			<p><b>FBÖ13:</b> “Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyinin yetersizliği, öğrencilerin bilgi yetersizliğinden dolayı zorlanıyorum.”</p>
	Ders Saatleri Yetersiz			<p><b>FBÖ5:</b> Zaman ve mekan sıkıntısı yaşıyorum. Ama her şeyden önemlisi öğrencilerin göstermeleri gereken performansları uygulanabilirlik açısından değil de test tekniğiyle ezber bilgi ölçme düzeyinde olduğu için çocuklara daha iyi sonuç aldırabilmek açısından etkinlikleri yapmayıp test çözüyorum. Çünkü eğitim sistemimiz öğrencinin öğrenmesini değil test çözmesini istiyor.”</p>
	Mevcutların kalabalık olması			<p><b>FBÖ2:</b> “Mevcutların kalabalık olması yüzünden etkinlikler uygulansa bile gösteri deneyleri şeklinde oluyor. Öğrencinin birebir katılımı evde ödev şeklinde oluyor.”</p> <p><b>FBÖ36:</b> “Bazı etkinlikler sınıf sayısı düşük olan sınıflarda uygulanabildiği için kalabalık sınıflarda uygulanabilirliği tartışılabilir. Sınıf yönetimi konusunda ve öğrenciye gerekli ilgi laka gösterilemeye bilmekte.”</p>
	Materyallere ulaşamıyorum			<p><b>FBÖ12:</b> “Çoğu zaman malzemeleri temin etme ve uygulama konusunda zorluk yaşıyorum.”</p> <p><b>FBÖ16:</b> “Kitaptaki etkinliklerde en çok yaşadığım sorun malzeme sıkıntısıdır. Birde bazı etkinliklerin tehlikeli olduğunu düşünüyorum. Ne kadar gerekli önlemlerle alsak da öğrencilerin meraklı hallerinden dolayı sorunlar yaşayabiliyoruz.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “İlk çalıştığım okulda deney malzemelerim olduğu için etkinlikleri yapmakta herhangi bir sıkıntı yaşamıyordum fakat şu an ki çalıştığım okulda malzeme sıkıntısı var. Bu yüzden bazı etkinlikleri atlayabiliyorum.</p>
	Müfredat			<p><b>FBÖ3:</b> “Müfredat çok dolu olduğu için bunlarla ilgilenmekten ve anlatmaktan, test çözmekten vakit</p>

	yoğunluğu			kalmıyor.”
	Etkinlikleri yetersiz buluyorum			<b>FBÖ46:</b> “Bazen öğretilen kavramlar ile etkinlikler tam örtüşmüyor. Bu yüzden etkinlik kavram öğretimini tamamlamıyorum.”
<b>Hayır</b>		<b>23</b>	<b>37,5</b>	<b>FBÖ7:</b> “Basit olduğu için kolayca yapılabilirler. Önergeleri eksik buluyorum. Deney ile ilgili sonuçlar yoruma açık bırakılmış.” <b>FBÖ15:</b> “Hayır.” <b>FBÖ19:</b> “Öğrencilerin çoğunun isteksiz olması dışında uygulamada her hangi bir zorluk yaşamıyorum.”

FBÖ'nin %37,5'i ders kitabı etkinliklerini uygularken herhangi bir zorluk yaşamadığını belirtirken; %63,5'i yaşadığı çeşitli zorluklardan bahsetmiştir. Öğretmenler genellikle yaşadıkları zorluğun sebebini laboratuvar eksikliklerine, öğrenci düzeylerinin yetersizliğiyle, ders saatlerinin yetersizliğiyle, sınıf mevcutlarının kalabalık olmasıyla, materyal eksikliğinden, müfredat yoğunluğundan etkinliklerin yetersiz olduğunu belirtmiştir.

Mülakatlarda öğretmenlerin tamamı etkinlikleri uygulamada çeşitli zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Mülakat sırasında bu yıl 8. sınıfları okutan FBÖ13 “*Evet. Örneğin raptiyeyle DNA modeli oluşturma etkinliğinde, o kadar çok raptiye bulamadım ve öğrencilere raptiyeleri ellerine batırabilirlerdi, veremedim. Bunu uygulayacak ortamım müsait değildi. Verilen süre yetersizdi. Evde yapıp okula getirmelerini isteyebilirdim. Sınıf içinde o etkinliği uygulayamadım. Bazı etkinliklerde de etkinlik sırasında konunun anlaşılması bekleniyor ancak anlayamıyorum. Örneğin suyun kaynama sıcaklığının 100°C dendiği etkinliğin 1atm basınçta olması gerekir. Van da açık hava basıncı 1atm'den düşük olduğu için su 100°C'den daha düşük sıcaklıkta kaynadığı için öğrencilerin kafası karıştı. Be tip etkinlikler standartlar oluşturularak yapılan etkinliklerdir. Bu deneyleri Van'da uyguladığımda kitapta belirtilen sonuçlara ulaşamayacağım için öğrencilerin kafası karışacak. Kavram yanlışları olacak. Çözüm olarak; animasyon, simülasyonlar kullanılmalı. Malzeme sıkıntısı, öğrencilerin ön bilgisi yani hazır bulunuşlukları daha önceden böyle bir şey yapmadıkları için zorlanıyorlar. 8. sınıflar bile daha önceden yapmadıkları için bilmiyorlar yapamıyorlar.*” şeklinde yaşadığı zorlukları açıklamıştır. Mülakat sırasında araştırmacı

tarafından yöneltilen “Sizce ders kitaplarındaki etkinlikler ders nasıl yazılmalı?” sorusuna FBÖ13 “Etkinlikler yazılırken basit malzemelerle yapılan çer-çöp deneylerine yönelmeli kitap. Bunları fizik konularında görüyorum, yapılabilir. Kimya konularında animasyonlara yönlendirilmek daha verimli olacaktır. Biyoloji konularında model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin en sevdiği etkinlikler oluyor. Bu etkinliklerde model oluşturma basamaklarının verilmesi sonunda ürünün oluşturmalarını kolaylaştırıyor. Bu yüzden basamaklar bu etkinliklerde verilebilir.” şeklinde cevaplamıştır.

Yapılan mülakatta FBÖ54 etkinlikleri uygularken yaşadığı zorlukları şu şekilde sıralamıştır; “En önemli sıkıntım atölye veya laboratuvar ortamının olmaması. Öğrenciler her dersi işlediği sınıfta fen derslerini işleyip, deneyler yaptığında kalıcı olmuyor. Sınıf mevcutları kalabalık olduğu için disiplin problemleri yaşıyoruz. Grup çalışmalarını bu durum çok etkiliyor. Öğrenciler 5. sınıfa gelene kadar hiçbir deney veya etkinlik yapmamış oluyorlar ilk defa deneyle karşılaşan bir öğrenci derste nasıl davranması gerektiğini de bilmiyor. Ders saatinin de az olması en çok beni 7. sınıflarda zorluyor. Etkinliklerim yarım kalıyor tamamlayamıyorum. Laboratuvarım olmadığı için öğrencilerden malzeme istiyorum. Pek çok öğrenci unutup veya getirmiyor bu da etkinlikleri yapmama engel oluyor. Bir laboratuvar ortamının olması, ders saatlerinin uzatılması ve mevcutların azaltılması gibi durumların iyileştirilmesiyle etkinlikler ve deneyler daha iyi yapılır. Öğrencilerde kalıcılık artar.”

Bu yıl 7. sınıfları okutan FBÖ56 “Deneylerde zaman sıkıntısı yaşıyorduk. 40 dakikalık bir sürede bir ders saati boyunca bir deney yapmakla geçiyor. Tüm öğrencileri katmak istediğimizde fakat müfredattan geride kalabiliyorduk. Aynı şekilde bu da geçerli. Buda bizim deneylerimizin biraz değişmiş versiyonu. Bu yüzden bu etkinlikleri düzenlemek, her öğrencinin katılımını sağlamak, grupları yapmak yeterince zaman alan şeyler. Bu yüzden ben ders süreci bakımından süre bakımından yetersiz kaldığını düşünüyorum. Bir de çocukların malzeme getirme sıkıntısı var. Her ne kadar kolay bulunabilir malzemeler istense de öğrenciler malzemeleri getirmeyebiliyorlar. Biz hepsine almak istediğimizde de maddiyatta külfet oluyor. Bu kısımda sıkıntı yaşıyoruz.” ifadeleriyle yaşadığı zorluklardan bahsetmiştir. Formda zorluk yaşamadığını belirten FBÖ15 mülakat sırasında “ En büyük sıkıntım sınıf yönetimi. Hiçbir öğrenci aynı düzeyde değil. Gruplar oluştururken heterojen grupları göz önünde bulunduruyorum.

*Bunu da öğrenci istemiyor. Grup arkadaşlarını kendi seçmek istiyor. Matematik bilgisi içeren bir etkinlikte, öğrenci matematik dersinde o konuyu derste henüz işlememiş veya bilgi yetersizliği varsa öğrenciye bu bilgiyi verirken zaman kaybediyorum.”* açıklamalarında bulunmuştur.

FBÖ5 mülakat sırasında “*8. sınıflarda mevcutlar kalabalık, etkinlikleri yapmak istediğimizde ders saatleri yeterli olmuyor. Bir diğer sıkıntıda öğrencilere etkinlik bazlı bir gelecek değil de sınav sistemleri, soru çözme, dört şıklı, ezbere dayalı sistemlerin ön koşul sunulmasından dolayı, öğrencilerde etkinliği yapabilecek yeterli güdüyü sağlayamıyoruz. Öğrenciler gelecekleri için soru çözmek istiyor. Çünkü soru çözdükleri zaman daha başarılı olacaklarını düşünüyorlar ve etkinlikler uygulandığında derse aktif katılmıyorlar. 7. Sınıflarda ise mevcutlar kalabalık, etkinlik yapma anlamında zaman ve mekân sıkıntılı, laboratuvar malzemelerimiz yeterli değil.”* şeklindeki açıklamalarıyla formda belirttiği sıkıntıları yinelemiştir. Aynı şekilde FBÖ18 mülakat sırasında “*Ders kitaplarında ki etkinlikler zor etkinlikler değil. Tek sıkıntım çalıştığım okulda malzeme sıkıntısı yaşıyabiliyoruz. Malzemeler olmadığı zaman etkinlikleri yapamıyorum. Öğrenciler etkinlik yapmayı çok seviyorlar, soru çözmekten ziyade deney ve etkinlik yapılması onların daha çok hoşuna gidiyor. Bazen dersleri yetiştirememe kaygısı oluyor. Bazen atladığım etkinlikler oluyor. Müfredatı yetiştirememe kaygısı yaşadığım oluyor.”* şeklindeki ifadeleriyle formda yazılı olarak belirttiği durumları sözlü olarak da ifade etmiştir.

#### *4.3.1.3.Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri*

FBÖ’ne yöneltilen “*Kitap etkinliklerini uygulamada kendinizi alan bilgisi olarak yeterli buluyor musunuz ?”* sorusuna açık uçlu anket formunda verilen cevaplar Tablo 37’de verilmiştir.



**Tablo 37:** Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek Açıklamalar
<b>Evet</b>	<b>56</b>	<b>88,9</b>	<p><b>FBÖ5:</b> “Evet. Lisans eğitimi aldığım sırada kitapta bulunan etkinliklerin birçoğunun türevini zaten yapmıştık. Etkinlikler bilgi düzeyine göre aşağıda kaldığı için alan bilgisi anlamında hiç zorlandığımı söyleyemem.”</p> <p><b>FBÖ15:</b> “Evet yeterli buluyorum. Alan bilgisi aldığım bir üniversite ve KPSS eğitiminden geçtim. Halen daha alan bilgimi genişletmek için dersler almaktayım ve okumalar yapmaktayım.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “Ders kitaplarındaki etkinlikler basit etkinlikler laboratuvarınız varsa, deney malzemeleriniz varsa o etkinlikleri her fen bilimleri öğretmeni yaptırabilir. O yüzden kendimi yeterli buluyorum.”</p> <p><b>FBÖ39:</b> “Evet eğitimini aldığımından dolayı etkinlikleri uygularken sorun yaşamıyorum.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Evet yeterli buluyorum. Öğretim yapabilmek için dersin alan bilgisini kullanmanız gerekir eğer kullanamıyorsak zaten verimli öğretim yapılamaz.”</p> <p><b>FBÖ53:</b> “Evet yeterli buluyorum. Ders kitabında bulunan etkinlikleri yapmakta yeterli alan bilgisine sahibim ama etkinliklerin tamamı sınıf ortamında yapılacak etkinlikler olmadığından ve materyal eksikliklerinden kaynaklı tam anlamıyla uygulayamıyorum.”</p>
<b>Kısmen Yeterli</b>	<b>4</b>	<b>6,3</b>	<p><b>FBÖ3:</b> Alan bilgisi olarak yeterliyim ama çok yeterli değil. Uygulamam yeterli değil. Aradan uzun yıllar geçtiği için laboratuvar uygulamaları tekrar pekiştirilmeli.</p> <p><b>FBÖ47:</b> “Kendimi yeterli buluyorum ancak bazı durumlarda sonuçları kestiremediğim oluyor.”</p>
<b>Hayır</b>	<b>3</b>	<b>4,8</b>	<p><b>FBÖ14:</b> “Bazı etkinliklerde kendimi yetersiz hissediyorum. Sebebi ise zamanında bu alanda yeterli eğitim almamış olmam. Mesela mikroskop kullanma konusunda bile iyi değilim.”</p>

FBÖ'nin %88,9'u ders kitabı etkinliklerini uygulamada kendini alan bilgisi olarak yeterli buluyorken, %6,3'ü kısmen yeterli olduklarını, % 4,8'i ise yetersiz olduklarını belirtmişlerdir.

Mülakatlar sırasında FBÖ15 etkinlikleri uygularken kendini alan bilgisi olarak kısmen yeterli bulurken diğer dokuz görüşmeci yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olduğunu belirtmiştir.

Mülakat sırasında FBÖ5 formda belirttiği durumla tutarlı olarak: “*KPSS alan bilgisi ile atanıp buraya gelmiş birisi olarak kendimi alan bilgisinde yeterli görüyorum. Pedagojik anlamda da yeterli görüyorum ancak tecrübe olarak tabii ki eksikliklerim var.*”

*Yeterli zaman verilse ve sınav sistemleri değiştirilse etkinlikler yapılabilir. Bu yüzden 8. sınıflarda etkinliklerin uygulanabilirliği zor. Diğer sınıflarda da alan bilgim olmasına rağmen etkinlikleri yapamıyoruz. Bu deneylerin, etkinliklerin hemen hemen hepsini bizler üniversitede uygulayıp buraya geldik. Hatta bu etkinliklerin bir iki üst basamağını da çok daha derinlemesine uyguladığımızdan kendimi bu konuda yeterli görüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. Aynı şekilde formda alan bilgisi olarak kendini yeterli bulduğunu belirten FBÖ53: *“Evet alan bilgimi yeterli buluyorum. Çünkü ortaokul seviyesindeki fen konusunda kendimi oldukça geliştiriyorum. Yenilenen sorulara yenilenen müfredata göre ön hazırlıklı oluyorum. Bu yüzden etkinlikleri uygularken zorlanmıyorum. Ortaokul seviyesi olduğu için de zorlanılacağını düşünmüyorum. Çok rahat uyguluyorum hem de üzerine bir şeyler katarak uygulamaya çalışıyorum.”* açıklamasıyla sözlü ve yazılı görüşmeler sırasında tutarlılık göstermektedir. Yine formda yeterli alan bilgisine sahip olduğunu belirten FBÖ52: *“Etkinlikleri uygulama konusunda alan bilgimi evet yeterli buluyorum. Çünkü müfredatımız biraz daha daraltıldı bu sene, bu sebeple hazırlanan etkinliklerin yüzeysel olduğunu düşünüyorum. Bu da bizim etkinlikleri yapabilmemizi sağlıyor.”* şeklindeki açıklamasıyla mülakat sırasında tutarlılık göstermektedir. FBÖ18 görüşme formunda belirttiği gibi mülakat sırasında da *“Kitaptaki etkinlikler karışık spesifik şeyler değil. Kendimi bu konuda yeterli buluyorum. Okulumdaki laboratuvarında malzemeler olduğu sürece etkinlikleri yapmada bir sıkıntı yaşamıyorum.”* ifadeleriyle kendini alan bilgisi olarak yeterli düzeyde bulduğunu belirtmiştir.

Açık uçlu görüşme formunda yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olduğunu belirten FBÖ15 mülakat sırasında *“Kimsenin bilgisi tam değildir. Her zaman ilerlemem gerektiğini düşünüyorum. Fen bilimleri kitaplarında yer alan deneyler genellikle hâkim olduğumuz konular ama bunun üzerine öğrencilere katkılarda bulunmamamız gerekiyor. Öğrencilere bilimin doğası becerilerini, matematiksel becerileri, mühendislik becerileri kazandırmamız gerekiyor. Bunun yanında yaratıcılığını da geliştirmeliyiz. Bu anlamda kendimi yeterli görmüyorum. Geliştirmeye gayret ediyorum. Bir öğrencinin aynı zamanda günümüz teknolojisini karşılayabilecek becerilere de sahip olması gerekiyor. Bunlar sadece telefon veya bilgisayar programları ile sınırlı olmamalıdır. Bunun dışındaki teknolojik becerileri kazandırabilmek için de kendimi geliştirmeye gayret ediyorum.”* şeklinde kısmen yeterli olduğunu açıklamıştır.

4.3.1.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Pedagojik Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri

FBÖ'ne yöneltilen "Kitap etkinliklerini uygulamada kendinizi pedagojik alan bilgisi olarak yeterli buluyor musunuz?" sorusuna görüşme formunda verilen cevaplar Tablo 38'de verilmiştir.

**Tablo 38:** Açık Uçlu Görüşme Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinlikleri Uygulamada Kendini Pedagojik Alan Bilgisi Olarak Yeterli Bulma Düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek Açıklamalar
Evet	50	79,4	<p><b>FBÖ15:</b> " Evet ben yeterli olduğumu düşünüyorum. Çünkü bilim doğası, matematiğin doğası ve teknolojinin doğası kavramlarını deneylerin içine entegre ederek dersimi işliyorum. Dijital hikâyeleştirmeler, dijital oyunlar, videolar, bilimin özellikleri, matematiğin özellikleri ve teknolojinin özelliklerine yer vererek ürün oluşturuyorlar. Bu ürünleri eğlenerek yapıyorlar. Problemi verdiğim zaman neye göre karar vermeleri gerektiğinin kendileri farkındalar."</p> <p><b>FBÖ17:</b> Evet buluyorum. Sürekli araştıran sorgulayan bir öğretmen olduğum için ve alanıma hakim olduğum için etkinlikleri uygulamada sıkıntı yaşamıyorum."</p> <p><b>FBÖ18:</b> "Ders kitaplarındaki etkinlikler basit etkinlikler laboratuvarınız varsa, deney malzemeleriniz varsa o etkinlikleri her fen bilimleri öğretmeni yaptırabilir. O yüzden kendimi yeterli buluyorum."</p> <p><b>FBÖ52:</b> "Evet yeterli buluyorum çünkü sadece alan bilgisinin yeterli olması öğretimin verimi için yeterli olmaz pedagojik olarak verilmesi de öğretimi verimli hale getirir."</p> <p><b>FBÖ54:</b> "5. ve 7. sınıflarda kendimi daha yeterli görüyorum. Çünkü 3-4 yıldır sürekli 5 ve 7. sınıflara ders veriyorum. 5 ve 7. sınıf öğrencilerine o konuları nasıl aktarabileceğimi deneyimlerimle kazandım."</p>
Kısmen	9	14,3	<p><b>FBÖ7:</b> "Kimse tam anlamıyla evet diyemez. Konuyla ilgili genel ve ayrıntılı kısımları konusunda seminerlere katıldım. Birçok üniversite gezdim. Özel okullarda dersin işlenişini gördüm. Üniversitedeki hocalarım aracılığıyla birçok Avrupa ülkesindeki eğitim özelliklerini tanıdım. Tecrübeli birçok öğretmen arkadaş tanıdım. Fen ile ilgili birçok kitap ve ansiklopedi belgesel izledim".</p> <p><b>FBÖ22:</b> "Kısmen yeterli buluyorum. Çünkü insan faktörü için içine girdiğinde daha önce tecrübe etmediğimiz durumlarla karşılaşabilme olasılığımız artıyor, kitaplarda öğrenilen bilgiler bu durumlar için yeterli olamayabiliyor".</p> <p><b>FBÖ47:</b> "Sanırım sınıf yönetimi açısından bir soru. Uyguladığım belli etkinlikler oluyor. Birçoğunu uygulayamıyorum. Kalabalık sınıflarda sınıf yönetimi sorun olabiliyor. Bu açıdan da uygulamadığım etkinlikler oluyor".</p> <p><b>FBÖ53:</b> "Ders kitaplarındaki etkinlikleri uygularken sadece kitap bunu veriyor diye etkinlikler yapmayıp, bu etkinlikleri çocukların yaşadığı çevre ve yaşam koşullarıyla entegre etmem gerekiyor. Ama okulun bulunduğu ortamdaki sosyal ortam farklılıklarından kaynaklı, her çocuğa yetebilecek kadar pedagojik sınırlarımı oluşturamaya biliyorum".</p>
Hayır	3	6,3	<p><b>FBÖ4:</b> "Sınıf mevcudu fazla olduğu için pedagojik alan bilgisi teoride kalıyor. Alan bilgim yeterli olmasına rağmen uygulamada sıkıntılar yaşıyorum."</p>

FBÖ'nin %79,4'ü ders kitabı etkinliklerini uygulamada kendini pedagojik alan bilgisi olarak yeterli buluyorken, %14,3'ü kısmen yeterli olduklarını, %6,3'ü ise yetersiz olduklarını belirtmişlerdir.

Mülakatlar sırasında FBÖ5, FBÖ18 ve FBÖ53 etkinlikleri uygularken kendini pedagojik alan bilgisi olarak kısmen yeterli bulurken diğer öğretmenler mülakatlarda yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olduğunu belirtmiştir.

Mülakatta FBÖ13 formda belirttiği şekilde kendini pedagojik alan bilgisi olarak yeterli bulduğunu açıklamıştır. Mülakat sırasında araştırmacı tarafından yöneltilen *“Ders kitabında yer alan bir etkinliği sınıfınızda uygularken hangi yöntem veya tekniği kullanacağınızı nasıl belirliyorsunuz?”* sorusuna şu şekilde yanıt vermiştir: *“Kazanıma uygun bulduğum kitap etkinliklerini kendi kafamda şekillendirdiğim bir yöntem tekniği kullanarak genellikle kapalı uçlu bazen de açık uçlu etkinlik şeklinde uyarlayarak yaptırıyorum. Örneğin; yarış arabalarında hava sürtünmesini önleyecek tasarımları istiyorum. Bir öğrencim “Bugatti” aracını biliyordu bu ön bilgisini etkinlikte kullandı. Bu tip etkinliklerde kitabın yönergelerine uymuyorum süreci kendi kafamda tasarlayarak ilerletiyorum”*.

FBÖ54 formda da belirttiği gibi mülakat sırasında yöneltilen aynı soruya pedagojik açıdan kendini yeterli bulduğunu belirtmiştir. Araştırmacı tarafından sorulan *“Ders içi etkinlikleri uygularken hangi yöntem ve teknikleri uyguluyorsunuz? Ders kitabı sizi bu konuda yönlendiriyor mu?”* sorusunu şu şekilde açıklamıştır: *“Ben derslerimde genellikle buluş yöntemini kullanıyorum. Öğrencilerimin kendini bilim insanlarının yerine koyarak deneyler tasarlamasını daha etkili ve daha eğlenceli olduğunu düşünüyorum. Aynı zamanda, tahmin-gözlem –açıklama yöntemini kullanıyorum. Etkinlikler sırasında soru- cevap yaparak, öğrencilerin etkinliği tahmin etmesini ve açıklamalarını istiyorum. Deneylerde birden fazla yöntemi harmanlayarak kullanıyorum. Ders kitapları ise; konudan konuya değişiyor. Kitapta verilen şartlar okulun şartlarına uygunsa, malzemeler yeterliyse yönlendiriyor. Ancak bazı konularda, örneğin madde konusunda; kitap tamamen laboratuvar deneyleri verilmiş, okulunda bu şartlar olmadığı için yapamıyorum. Kitabı genel olarak incelediğimde yapamadığım bir etkinliğin yerine alternatif bir etkinliği kendim geliştirim. Kitaplarda yıllardır aynı deneyler var ve deneyler hiç değişmiyor. Kitap genel olarak güncellendi, konu kapsamı*

*değiştirdi, kazanımlar azaltıldı, ama deney ve etkinlikler hep aynı şekilde devam ediyor. Çok nadir farklı deneyler eklenmiş ve bunlar da okulun fiziki koşullarına göre öğretmenin şartları ayarlaması gerekir. Ancak kitap bu konuda öğretmeni orta düzeyde yönlendiriyor diyebilirim”.*

FBÖ52 mülakat sırasında formda belirttiği gibi kendini pedagojik alan bilgisi olarak yeterli bulduğunu belirten şu açıklamayı yapmıştır: *“Pedagojik olarak yeterli buluyorum çünkü fen bilimleri öğretim programı ve müfredatı 5e öğretim modelini temel alır bunun yanında yaklaşım olarak yapılandırmacılığı benimser 2017 yılında disiplinler arası yaklaşımı ve fen mühendislik girişimcilik uygulamalarını temele aldı bunların ortak noktaları ise öğrencinin günlük yaşam problemlerine çözüm üretmeleri gibi becerileri sağlamaktır. Ben dersimde etkinlikleri uygularken bunu temel alıyorum öğrencinin kendisinin etkinliği yapmasına rehberlik ediyorum. Bu yüzden de yeterli buluyorum”.*

FBÖ53 formda belirttiği ile tutarlı olarak şu açıklamalarda bulunmuştur. *“Tam anlamıyla yeterliyim veya yetersizim diyemem. Kısmen yeterliyim diyebilirim. Çünkü ders kitaplarındaki etkinlikleri uygularken sadece kitap bunu veriyor diye etkinlikler yapmayı, bu etkinlikleri çocukların yaşadığı çevre ve yaşam koşullarıyla entegre etmem gerekiyor. Ama okulun bulunduğu ortamdaki sosyal ortam farklılıklarından kaynaklı, her çocuğa yetebilecek kadar pedagojik sınırlarımı oluşturamaya biliyorum.”*

Mülakat sırasında FBÖ18 formda belirttiği ifadelerle benze olarak *“Tabi ki farklı yöntem ve teknikleri uygulamayı istiyorum. Fakat çalıştığım yerde öğrencilerin temeli biraz düşük. O yüzden bazı yöntem ve teknikleri uygulamada sıkıntı yaşıyorum. Daha önceki okulumdaki öğrenci seviyesi daha yüksekti orada daha çok yöntem ve teknik uygulayabiliyordum. Kendimi yöntem ve teknik uygulamada yeterli buluyorum öğrencilerin seviyesi uygunsa öğrencilerin durumu uygunsa ben her türlü yöntem ve tekniği uygulayabilirim. Yani etkinliklerdeki yöntem ve teknikleri uygulayabileceğime inanıyorum. Kitaplarda yöntem tekniklerle ilgili bir yönlendirme çok yok. Hangi etkinliğin uygulanacağı noktasında tercihler bizlere bırakılıyor. Kitap herhangi bir yönlendirmede bulunmuyor.”* şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Yine FBÖ15’de formda belirttiği durumla tutarlı olarak *“Ders kitabı etkinliklerini uygularken sınıf*

durumuna göre etkinliğin uygulama modelini revize edebiliyorum. Bu yüzden kendimi yeterli buluyorum.” açıklamasını yapmıştır.

#### 4.3.1.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin Günlük Hayattan Problemleri Yansıta Bilirliği Hakkındaki Görüşleri

FBÖ’ne yöneltilen “Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri yansıtabilme düzeyi nedir?” sorusuna açık uçlu anket formunda verilen cevaplar Tablo 39’da verilmiştir.

**Tablo 39:** Açık Uçlu Anket Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri yansıtabilme görüşleri düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek
Evet	22	34,9	<p><b>FBÖ13:</b> “Etkinliklerin günlük hayatla bağlantı kurulmak amaçlı yazıldığını düşünüyorum.”</p> <p><b>FBÖ22:</b> “Kitapta bulunan etkinlikler çoğunlukla tarif et, öğrenci yapsın şeklinde olduğu için öğrencilerin problem çözme becerilerine katkısının oldukça düşük olduğunu düşünüyorum ancak yapılan etkinlikler öğrencilerin çoğunlukla günlük hayatta karşılaştığı durumlar ile ilgili olduğu için etkinlik sonrasında günlük hayat durumlarıyla ilişki kurmakta zorlanacaklarını düşünmüyorum.”</p> <p><b>FBÖ39:</b> “Aktüaliteye uygundur. Öğrenilen beceriler günlük yaşama aktarılıyor.”</p> <p><b>FBÖ54:</b> “Öğrenciler etkinlikler sonunda etkinliklerin günlük hayatla bağlantısını kurabiliyorlar.”</p> <p><b>FBÖ63:</b> “Özellikle fizik etkinlikleri çocukların günlük hayatta ki yasadıkları problemlere daha yakın olduğunu gözlemliyoruz.”</p>
Kısmen	30	47,6	<p><b>FBÖ15:</b> “Bence günlük hayat problemlerini kısmen yansıtıyor. Örneğin basınç konusunda öğrenci manometreyi nereye entegre edeceğinin farkında değil. Kitap sadece öğrenciye bilimin doğası becerisi kazandırıyor.”</p> <p><b>FBÖ35:</b> “Bu konuda bir ölçüde yeterli olabileceğini düşünüyorum. Günlük hayattaki problemleri yansıtabilir fakat bu problemler karşısında problem çözmeye ve düşünmeye sevk etme konusunda yetersiz olduğunu düşünüyorum”</p> <p><b>FBÖ44:</b> Az. Ders kitaplarında daha fazla günlük hayat problemi içeren etkinlikler yer almalıdır.</p> <p><b>FBÖ53:</b> “Kısmen yansıtabiliyor. Yapılan yeni ders kitabında yer alan etkinliklerin biraz daha açık uçlu olması gerekmektedir. Her öğrencinin yaşadığı çevre, ekonomik düzeyi, aile içi yada sosyal yaşantısı farklıdır. Etkinlikleri her öğrenci için uygulanabilir hale getirirsek gerçeğe günlük hayata daha yakın olup, günlük hayattaki problemleri daha iyi yansıtacaktır.”</p> <p><b>FBÖ55:</b> “Kısmen yansıttığını düşünüyorum.”</p> <p><b>FBÖ56:</b> “Bazı etkinlikler sağlarken bazıları bunu sağlayamıyor.”</p> <p><b>FBÖ59:</b> Kısmen yeterli ancak çokta başarılı değil çokta çocuğun karşılaşılabileceği düzeyde değil veya çok basit çözümlenebilecek problemler</p>
Hayır	11	17,5	<p><b>FBÖ52:</b> “Yansıtmaya düzeyi oldukça düşüktür. Çünkü öğrenciye günlük yaşamdan bir durum sunmuyor sadece mevcut konu ile ilgili kapalı uçlu bir deney olarak öğrenciye sunuluyor günlük hayatta olan bağlantısı oldukça az olarak gözleniyor.”</p>

FBÖ'nin %34,9'ü etkinliklerin bilim temelli yaşam problemi içerdiğini, % 47,6'sı kısmen içerdiğini, %17,5'i etkinliklerin bilim temelli yaşam problemi yansıtmadığını belirtmişlerdir.

Mülakatlar sırasında FBÖ15, FBÖ52, FBÖ53 ve FBÖ56 etkinliklerin günlük hayattan problemleri ile kısmen ilişkili olduğunu belirtirken, diğer öğretmenler etkinliklerin günlük hayat problemini yansıtabildiğini ifade etmişlerdir.

Açık uçlu görüşme formunda etkinliklerin kısmen günlük yaşamla ilişkili olduğunu belirten FBÖ15, mülakat sırasında; *“Öğrenciler bilgiyi aldıktan sonra günlük hayata uyarlayabilmeleri kendi elinde. Örneğin ders kitabında kimya konularından asitler, bazlar, yanıcılar, yakıcılar konusundaki verilen maddelerle öğrenciler günlük hayatta karşılaşabilir.”* açıklamalarıyla etkinlikleri günlük hayatla ilişkili olduğu yönde görüşü bildirmiştir. Yine FBÖ52 formda belirttiği açıklamalara ek olarak mülakatta: *“Çağımızın 21.yy becerilerini kazandırma çağı. 21. yy becerilerinin en temel becerisidir problem çözme becerisi. Bu beceriyi günlük yaşamdan bir problemi çözme olarak ele alırsak öğrenci okulu günlük hayata benzetmeyi amaçlar yani günlük yaşamda karşısına çıkabilecek problemlerin çözümünü bu yolları okulunda arar. Okul onun günlük yaşamı gibi olmalıdır. Bu düşüncelere uygun bir eğitim yaklaşımını ele alıyoruz biz hali hazırda. Bu yılki etkinliklere baktığımızda günlük yaşamdaki bir problem durumu hiç karşıma gelmedi. Bu yüzden de öğrenciler bu beceriyi kitaptaki bu etkinliklerle kazanamayacaktır. Çünkü öğrenciye bir problem durumu vermeden bir yönerge doğrultusunda bir şeyler tasarlamalarını bekliyoruz. Bu şekilde uygun olmaz. Eğer bir problem durumu olmazsa öğrencinin görmesi, problemi anlaması ve bu problemi çözmek için ne yapabilirim diye sorgulaması gerekmektedir. Ancak kitap etkinlikleri bu beceriyi desteklemiyor.”* görüşleri ile de etkinliklerin günlük hayat problemini yansıta bilirliliğini kısmen yeterli bulduğunu destekler açıklamalarda bulunmuştur.

FBÖ53 formda da belirttiği gibi etkinliklerin günlük hayat problemini kısmen yansıttığı fikrini destekleyen şu açıklamada bulunmuştur : *“Kısmen yansıtabiliyor. Yani yapılan yeni ders kitabında yer alan etkinliklerin biraz daha açık uçlu olması gerekmekte. Her öğrencinin yaşadığı çevre ekonomik düzeyi aile içi ya da sosyal yaşantısı farklı. Etkinlikleri her öğrenci için uygulanabilir hale getirebilirsek yani*

*günlük hayata daha yakın ve açık uçlu etkinlikler oluşturabilirsek problemleri daha iyi yansıtacaktır diye düşünüyorum*". FBÖ56 ise: *"Etkinlikler genel olarak günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlara yönelik değil. Bazı tek tük etkinliklerde var ama genel olarak hepsiyle günlük hayatta karşılaşmıyoruz. Bu yüzden günlük hayattan karşılaşılabilecek noktada eksikliği var. Etkinlikler daha çok güncel durumlara uyarlanabilir ki fen normalde komple günlük hayatla ilişkilendirilmeli bu yüzden etkinlikler tekrar gözden geçirilerek günlük hayatta kullanılabilecek düzeye getirilmelidir."* ifadeleriyle bazı etkinliklerin günlük hayatla ilişkili olduğunu açıklamıştır.

Mülakat sırasında FBÖ13: *"Evet. Genel olarak etkinliklerin amacı günlük yaşamla bağdaştırmak bence. Etkinlik örnekleri hep günlük hayattan seçiliyor."* ifadeleriyle formdakine benzer şekilde açıklamıştır. FBÖ54'de: *"Evet. Öğrenciler etkinlikler sonunda neden bu etkinliği yaptığımızı, günlük hayatla bağlantısını keşfedebiliyor. Örneğin sürtünme kuvvetinin etkilerini yaptığımız etkinlikler sonunda günlük hayatla bağdaştırabiliyorlar. Daha fazla dikkat edeceklerini, sürtünmeyi azaltıp hafa hızlı yol alacam, buzlu yollarda sürtünmeyi arttıracam şeklinde dönütler alıyorum."* şeklindeki açıklamalarıyla etkinlikleri günlük hayatla bağdaştırdığını formda belirttiğine benzer olarak açıklamışlardır.

FBÖ55 mülakat sırasında: *"Bunu tüm etkinlikler için söylemememiz mümkün değil. Bazı etkinliklerde günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri öğrencilere yansıtıyor. Bizde etkinlikleri yaparken öğrencilerin günlük hayatta yaşayabileceği durumlardan örnekler vererek etkinliklerin üzerinde duruyoruz."* şeklinde formda belirttiği ifadeleri daha geniş ölçüde açıklamıştır. Mülakatta FBÖ5: *"Ders kitabı öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözebilmeleri üzerine hazırlandığını söyleyebilirim."* ifadeleriyle açık uçlu anket formunda verdiği cevapları desteklemektedir. FBÖ39 ile yapılan mülakatta: *"Buna aslında pedagojik olarak bakıldığında aktüalite deniliyor. Aktüaliteye uygundur STEM etkinlikleri. Çünkü öğrenilen beceriler günlük yaşama aktarılabilir. Örneğin bakteriler anlatılırken sebep olduğu bir hastalığı öğrenen çocuk ailesinden veya çevresinden birinde bu hastalığı gördüğünde hemen ilgisi ve merakı artıyor. Öğrendiği bilgiyi günlük yaşama aktarabilir."* açıklamalarıyla formdaki açıklamalarını genişletmiştir. FBÖ18 ise:



“Güzel etkinlikler var. Günlük hayattaki problemleri çözmeye yönelik ama bunların STEM’le bağlantılı olduğunu düşünmüyorum. STEM’in resmi olarak müfredata girmesi gerekiyor bence şu anki etkinlikler STEM’le bağlantılı değil ama günlük hayattaki problemleri çözmeye yönelik etkinlikler var.” ifadeleri ile ders kitaplarında yer alan etkinliklerin günlük hayat problemini içerdiği yönde görüş bildirmiştir.

#### 4.3.2. Öğretmenlerin Ders Kitabı Etkinliklerinin STEM Yaklaşımına Uygunluğu Hakkındaki Görüşleri

FBÖ’nin STEM kavramını bilgi düzeyleri ve ders kitabı etkinliklerinin kavramsal entegrasyon STEM’e uygunluğu hakkındaki görüşlerine ait bulgular bu kısımda verilmiştir.

##### 4.3.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Kavramı Bilgi Düzeyleri

Yapılan analiz sonuçlarına göre ortaokul fen bilimleri öğretmenin STEM kavramını bilgi düzeyleri Tablo 40’da verilmiştir.

**Tablo 40:** Öğretmen Görüşme Formuna Katılan Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Kavramı Bilgi Düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek
Doğru	31	49,2	<p><b>FBÖ5:</b> “Disiplinler arası ve uygulamaya yönelik yaklaşımı içeren, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi önemli disiplinlerin birbiriyle entegrasyonunu hedefleyen öğretim sistemidir.”</p> <p><b>FBÖ13:</b> “Dört temel disiplini kullanarak bir probleme farklı bakış açılarıyla çözüm üretmektir.”</p> <p><b>FBÖ14:</b> “Fen ve Matematik derslerinde anlatılan konuların hayatı kolaylaştıracak şekilde bilimsel buluşlara dönüşmesine STEM denir.”</p> <p><b>FBÖ15:</b> “Fen Teknoloji Matematik Mühendislik kelimelerinin İngilizcelerin baş harflerinin birleşimi oluşur. Yani ez dört ana disiplin çevresinde derslerin işlenmesi olayıdır. Merkezinde günlük hayatın problemlerinin yer aldığı, öğrencilerin farklı boyut açılarının yer aldığı bir eğitim yaklaşımıdır. Öğrenci dört disiplinin bir arada incelendiği bir ders planı konuyu ve özelliklerini daha iyi kavrayacağı düşünülebilir.”</p> <p><b>FBÖ17:</b> “Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının etkinlikler bazında ortak kullanımı sonucu meydana gelen disiplinler arası yaklaşımdır. Öğrencilerin problem çözme sürecinde dört disiplini göz önünde bulundurarak beceri geliştirmesidir.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “STEM matematik, fen, mühendislik ve teknolojik uygulamaları içeren disiplinler arası bir yaklaşımdır.”</p> <p><b>FBÖ27:</b> “STEM öğrencilerin okulda akademik olarak öğrendikleri bilgileri diğer</p>

			<p>disiplinler (mühendislik, matematik gibi) birleştirerek yeni ürünler ortaya çıkarma uygulamasıdır.”</p> <p><b>FBÖ44:</b> “Bir problemi ve alt nedenlerini ayrı ayrı düşünmekten ziyade bir bütün olarak disiplinler arası bir yaklaşım ile bakıp görmek demek.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünlük olarak öğrencilere kazandırılmasıdır.”</p> <p><b>FBÖ53:</b> “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harfleri kullanılarak oluşturulmuş olan FeTeMM sözcüğünün İngilizce baş harflerinin kısaltmasıdır.”</p>
<b>Kısmen Doğru</b>	<b>22</b>	<b>34,9</b>	<p><b>FBÖ4:</b> “Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik gibi önemli anabilim dallarının disiplinler arası ilişkisini inceleyen eğitim kurumu.”</p> <p><b>FBÖ10:</b> Eğitim, mühendislik, fen ile ilgili eğlen, öğren ve öğret eğitimleri.</p> <p><b>FBÖ39:</b> “Fen, Bilim, Teknoloji ile alakalı bir stratejidir.”</p> <p><b>FBÖ46:</b> “Fen ve mühendislik programları.”</p>
<b>Yanlış</b>	<b>10</b>	<b>15,9</b>	<p><b>FBÖ16:</b> “İngilizce olarak kök anlamına geldiğini duymuştum.”</p> <p><b>FBÖ37:</b> “Problem çözme yöntemlerinden sadece biri. Özellikle günümüzde en popüler olanı”</p> <p><b>FBÖ43:</b> “Ezber olmadan öğrenme.”</p>

FBÖ’ne yöneltilen “Sizce STEM nedir?” sorusuna katılımcı öğretmenlerin %49,2’si doğru, %34,9’u kısmen doğru, %15,9’u ise yanlış cevap vermiştir. Görüldüğü üzere katılımcı FBÖ’nin büyük çoğunluğu STEM kavramını doğru tanımlayabiliyor veya kısmen tanımlayabiliyor.

Mülakatlarda FBÖ’ne yöneltilen “Sizce STEM nedir?” sorusuna, FBÖ39 ve FBÖ54 öğretmenleri, STEM’i kavramsal olarak kısmen doğru cevap verirken, diğer sekiz fen bilimleri öğretmeni yeterli kavramsal tanımlamayı yapmıştır. Mülakatlar da STEM’i kavramsal olarak yanlış tanımlayan fen bilimleri öğretmeni olmamıştır.

FBÖ18’un “Fen bilgisi, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarını içeren disiplinler arası bir yaklaşımdır.” tanımlaması öğretmenin yeterli STEM kavramsal bilgisine sahip olduğunu göstermektedir ve görüşme formunda belirttiği tanıma benzerdir. FBÖ15 ile yapılan mülakatta “Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitimiyle hedeflenen, matematik ve fen bilgisine ait becerilerin birleştirilip mühendislik sürecinin oluşturulduğu ve sonunda teknolojik ürün elde edebilme çabası içine

*girdiğimiz bir eğitim yaklaşımıdır. Aynı zamanda 21.yy. becerileri kazanma sürecidir.”* şeklinde açıklama yaparak, görüşme formundaki açıklamalarının dışına çıkmış ve mühendislik eğitimi ve mühendislik süreci, teknolojik ürün elde etme ve 21.yy becerileri kazandırma vurgusu ile diğer mülakat katılımcılarından farklı olarak STEM’in uygulama sürecinde disiplinler arası entegrasyonuna değinmiştir.

Mülakat sırasında STEM’i *“Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bir bütün halinde öğrenciye disiplinler arası bir yaklaşımla verilmesidir. Bu sadece dört alanla sınırlandırılmamalıdır. Tüm disiplinler bu kuram içerisine girebilir.”* şeklinde tanımlayan FBÖ52, dört temel disiplinin dışına çıkılması gerektiğini yine diğer katılımcılardan farklı olarak belirtmiştir. FBÖ13’in *“Günlük yaşantıdan bir probleme, birlikte çalışarak, iş birliği ile bilimi, matematiği, teknolojiyi ve mühendisliği kullanarak çözüm üretebilmektir.”* şeklindeki STEM tanımlamasında günlük yaşamdan bir problem durumunun gerekliliğini yazılı olarak belirttiği gibi mülakat esnasında da vurgulamıştır.

FBÖ53 görüşme formunda belirttiği STEM tanımını mülakat sırasında tekrar şu şekilde açıklamıştır: *“Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harfleri kullanılarak oluşturulmuş olan FeTeMM sözcüğünün İngilizce baş harflerinin kısaltmasıdır”*.

FBÖ54 mülakat sırasında STEM’i *“Teknolojiyi fene uygulamaktır. Teknolojik uygulamaları fende kullanmaktır.”* şeklinde kısmen kabul edilebilir bir STEM tanımı yapmıştır. Ayrıca FBÖ39’un *“Öğrencilerin fen, matematik, bilim, teknoloji gibi alanlarda üst bilişsel yöntemlerini, zekâlarını geliştirebilmek için oluşturulmuş bir stratejidir.”* şeklindeki STEM tanımında, STEM’in strateji olarak ele alınması hatalı bulunmuştur.

#### 4.3.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Disiplinlerinin Kavramsal Entegrasyonu Sağlaya Bilirlik Düzeyleri

FBÖ’ne yöneltilen *“Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu sağlaya bilirlik düzeyi sizce nedir?”* sorusuna görüşme formunda verilen cevaplar Tablo 41’de verilmiştir.

**Tablo 41:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitaplarında yer alan etkinlikleri kavramsal entegrasyonu sağlayabilme görüşleri düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek Açıklama
Yeterli	7	11,1	<p><b>FBÖ38:</b> “Evet yeterli ancak ders süresinin ve etkinlik süreçlerinin daha dengeli olması kanaatindeyim. Bazı etkinlikler iki ders saatini aşabilecek durumda. Özellikle 8. sınıf etkinlikleri bu durumda bu da uygulamayı azaltıyor. Maalesef.”</p> <p><b>FBÖ39:</b> “Bu aslında okuldan okula öğrenciden öğrenciye farklılık gösterir. Çünkü bireysel farklılıklar ön plandadır, öğrenciler arasında. Fakat etkinliklerine son derece uygundur.”</p> <p><b>FBÖ54:</b> “Etkinliklere baktığımızda feni, teknolojiyi, mühendislik uygulamalarını kullanıyoruz, tasarım yapıyoruz. Ve kitap STEM’e uygun yazmış ancak bizim bunları uygulamamız sıkıntılı.”</p>
Geliştirilmeli	33	52,4	<p><b>FBÖ15:</b> “STEM kavramsal entegrasyonu ve fen bilgisi kavramsal entegrasyonu birbiri entegre edilirse dersler kazanım boyutunda ilerletilebilir. Normalde örneğin sürat konusunu işlerken fizik ile matematiğin entegrasyonunu yapmaya uğraşıyorduk. Şu an var olan kitaplarımız bunun üzerine kurulu aşamada. Ancak STEM yaklaşımı ile yapılan etkinliklerde öğrencilerimizin artık teknolojiyi de aktif kullanması gerekiyor. Böylelikle bir ürün oluşturması mühendislik süreçlerine katılmalarını içeriyor.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “Kitaplardaki etkinliklerin ben STEM’e uygun olduğunu düşünmüyorum. Zaten STEM’in müfredatta resmi olarak olmadığını düşünürsek bu gayet normal. STEM’in disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu düşünürsek Matematik, Fen Teknoloji Tasarım ve Bilişim derslerinde ortak etkinlikler yapılabilir. Bunun için ise ders kitaplarının güncellenmesi gerektiğini düşünüyorum.”</p> <p><b>FBÖ23:</b> “Fen ve matematik alanında bir ilişki var ancak teknoloji ve mühendislik anlamında üst düzey bir disiplinler arası ilişki konusunda zayıf kalıyor.”</p> <p><b>FBÖ44:</b> “Pek fazla değil. Etkinliklerde çoğunlukla o dersin ilgili kazanımı hedef alınarak etkinlikler yapılandırılmış. Ama önemli olan disiplinler arası bir öğrenme gerçekleştirme olmaktır. Bir rüzgârgülü yapacak öğrenciye bile rüzgârgülünce ihtiyaç duyacağı problem durumu verilmeli ve rüzgârgülünü kullanma fikri öğrenciden gelmelidir. Bu fikri çıktı doğrultusunda ise bilim matematik bilgisi teknoloji ve tasarım kullanılarak öğrencinin problemine göre rüzgârgülü tasarlayıp yapması beklenmelidir.”</p>
Yetersiz	23	36,5	<p><b>FBÖ5:</b> “Kitaplarımız çağın gereksinimi dijital bilgi ile uygulanabilirliği tartışılır etkinliklerin yığınla ve geliştirilemez bir biçimde depolandığı kağıt yığınları gibi. 8. sınıf kitabı sanki yazmak için yazılmış ve resmen öğrencide var olan bilginde körelmesi üzerine hazırlanmış gibi. Diğer disiplinlerle kavramsal bir bağlantı bulmak zor. Ya da sadece kağıt üzerinde.”</p> <p><b>FBÖ13:</b> “Hayır uygun değil.”</p> <p><b>FBÖ31:</b> “Hayır. Daha çok geleneksel yıllardır uygulanagelen bildiğimiz etkinlikler kitapta yer alıyor.”</p> <p><b>FBÖ35:</b> “Hayır uygun bulmuyorum, etkinlikler tek bir disiplin adı altında veriliyor. Oysaki etkinlikler araştırmaya, düşünmeye, incelemeye, probleme çözüm bulmaya, birden fazla disipline hitap etmediği için uygun bulmuyorum.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Kavramsal entegrasyon için bir çok disiplinin bir arada kullanılabilmesi gerekmektedir veya öğrenciye kazandırılabilmesi gerekir. Fakat bu etkinlikler genellikle fen bilimleri disiplini barındıran diğer disiplinleri barındırmayan etkinlikleri oluşturuyor.”</p>

FBÖ'nin %11,1'i etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonu bakımından yeterli, %52,4'ü geliştirilmeli, %36,5'i de yetersiz olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir.

Mülakatlarda FBÖ5, FBÖ39, FBÖ54 ve FBÖ55 ders kitabı etkinliklerini STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu sağlanabilirliğini uygun bulmuşlardır. FÖ53 ve FÖ8 etkinliklerin bu konuda geliştirilmesi gerektiğini, FÖ13, FÖ15, FÖ18 ve FÖ52 ise etkinliklerin STEM disiplinleri kavramsal entegrasyonunu sağlanabilirliğinin uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Mülakat sırasında FBÖ54 görüşme formunda yer verdiği görüşlerini destekler şekilde şu açıklamalarda bulunmuştur: *“Etkinliklere baktığımızda feni, teknolojiyi, mühendislik uygulamalarını kullanıyoruz, tasarım yapıyoruz. Bütün olarak uygulamaya geçtiğimizde, uygulama da sıkıntılar yaşıyoruz. Nedeni hem konuyu anlatmak, hem öğrenciye soru çözdürmek, hem konunun anlaşılabilirliğini sağlamak hem de etkinlik yaptırmak için ders süremiz yetersiz. Fen dersi haricinde bilim uygulamaları dersleri zorunlu olsa, derste konuyu kavratır, bilim uygulamalarında da etkinlikleri yaptırabiliriz. Bu kitaplarda yeni gelen STEM etkinlikleri süre yeterli olsa uygulansa, evet dört başlıkta incelersek STEM'e uygun etkinlikler, ama biz bunu pratikte uygulayamıyoruz. Yeni girilen bir konuyu önce öğrenci sindirmeli daha sonra etkinliğe geçildiğinde zamanımızı alıyor, konular yetişmiyor. Eğer bilim uygulamaları dersi her okulda zorunlu olsa STEM çok güzel bir şekilde işler. 4 saat fen dersinde konumuzu anlatırız. 2 saat bilim uygulamaları dersinde de uygulamalı bir bilim olan STEM etkinliklerini, bütün ünitelerde kullanabiliriz. Öğrenciler de daha güzel öğrenir. 4 saat fen dersinde konu anlatımı, etkinlikleri yaptırmak, soru çözdürmek, öğrencileri sınava hazırlamak zaman alan şeyler ve bu yüzden uygulanamaz. Bilim uygulamaları dersi zorunlu olsa etkinlikler yapılabilir. Kitap STEM'e uygun yazmış ama bizim bunları uygulamamız sıkıntılı.”* İfadeleriyle FBÖ54 etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonuna uygun bulmaktadır. Aynı şekilde FBÖ55 mülakat sırasında: *“Genel olarak 7. sınıf etkinliklerinde matematik, mühendislik, fen alanlarında düşünmesini sağlayacak, beceriler içeren etkinlikler.”* Şeklinde açıklamalarıyla etkinlikleri STEM disiplinleri entegrasyonuna uygun bulmaktadır.

FBÖ5 görüşme formunda etkinliklerin STEM entegrasyonuna uygun olmadığını açıklamıştır. Ancak mülakat sırasında “*Etkinlikler sınıfta uygulanabilirse ve öğrenciler tüm aşamalara aktif katılabilirse diğer disiplinlerle entegrasyonunun sağlanabileceğini düşünüyorum. Etkinliklerin alt yapısı buna uygun. STEM bağlantıları düşünülerek yapılmış.*” şeklinde açıklama yaparak etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonuna uygun olduğu görüşünde bulunmuştur.

FBÖ39 görüşme formunda etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonunun uygun olduğuna yönelik görüş bildirmiştir: Mülakat sırasında ise bu konudaki görüşlerini şu şekilde açıklamıştır: “*Birçok etkinlikte matematiksel işlemlerin fene entegrasyonunda güçlük çekilebiliyor. Bu öğrencilerin matematik düzeyiyle alakalı aslında fakat mühendislik ve girişimcilik becerilerinin, tasarım becerilerinin fene entegrasyonu oldukça kolaylık sağlıyor. Çünkü öğrencilerdeki ilgi düzeyini artırıyor*”. FBÖ39’a “*Görüşünüzü STEM disiplinlerini baz alarak açıklar mısınız?*” sorusu yöneltilme gereği duyulmuştur. FBÖ9’un bu soruya cevabı şu şekilde olmuştur: “*Etkinlikler diğer derslerle entegre edilmiş. Sadece feni kapsayan bir durum yok. Matematikle, mühendislikle alakalı bilgiler birbiriyle entegre edilmiştir. Fakat öğrenciler üzerinde bunu uygulamak son derece güçlük sağlıyor. Çünkü öğrencilerin matematiğini başta geliştirmek gerekiyor. Bunu fene entegre ederken merak duygusunu oluşturmak gerekiyor. Merak oluşunca, mühendislik geride kalıyor. Öğrenciler açısından sıkıntılı fakat kitap açısından disiplinler arası etkileşimler oldukça iyi.*”

Görüşme formunda etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonunu sağlayabilmesi için geliştirilmesi gerektiği yönünde görüş bildiren FBÖ53, mülakat sırasında yaptığı şu açıklamalarla bu görüşünü yinelemiştir: “*STEM her ne kadar Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik entegrasyonu olarak bizlerde kabul görmüş olsa da, uygulanabilirlik düzeyinde fazlasıyla eksiklikleri bulunuyor. Daha yeni bir uygulama olduğu için bu eksiklikler bu yıl itibariyle tamamlanamamış bulunmakta ama önümüzdeki yıllarda STEM’e dair disiplinler arası daha net bir entegrasyon sağlanacağına ve bir birlik oluşturulacağını düşünüyorum*”. Aynı yönde görüş bildiren bir diğer öğretmen olan FBÖ52 görüşme formundaki açıklamalarında, ve mülakat sırasında yaptığı şu açıklamalarıyla görüşünü yinelemiştir: “*Kavramsal entegrasyonunu yetersiz buluyorum. Öğrenciye kavramlar öğretilmeden sadece etkinliklerin eksiklik*

*kısmı da bu sadece ürüne yönlendirmiş. Hemen ürün ortaya çıksın, öğrenci hemen mühendislik becerilerini kullansın. Ama etkinlikte kavramlara vurgu yapılmamış. Bu yüzden kavramlar havada kalmakta. Ama bizim müfredatımız, sınav sistemlerimiz, soruya, kavramlara yönelik olduğu için bu etkinliklerin kavramları es geçtiğini düşünüyorum. Bu yüzden kavramların öğretilmesi ayrıca zaman gerektiriyor. Ama normalde etkinlikler içinde kavramlar olsaydı, ekstra kavram öğretmeye gerek kalmazdı. Bu yüzden kavram anlatımı konusunda eksiklikler olduğunu düşünüyorum. Disiplinler arası kavramsal entegrasyon noktasında ise; 7. sınıf ders kitabında bilimsel süreç becerilerinden bahsedilmiş bilimle ilgili birkaç basamak verilmiş ama onun dışında teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili çok da bir bağlantı kurulmamış. En basitinden 6. Sınıf kuvvet hareket konusunda grafikler üzerinden gidilmiş ama matematik es geçilerek ezbere yönlendiren grafikler seçilmiş, mühendislikle ilgili hiç bir şekilde işlenmemiş bile. Bu yüzden diğer alanların da kavramlarının yetersiz verildiğini düşünüyorum”.*

Görüşme formunda etkinliklerin STEM disiplinleri kavramsal entegrasyonu sağlanabilirliğini uygun bulmayan FBÖ13 mülakat sırasında bu görüşünü şu şekilde açıklamıştır: *“Hayır. Etkinlikler sadece o konuyla ilişkili oluyor. Mühendislikle ilgili etkinlikler konunun sonunda öğretmeni yönlendirmiyor çok sınırlı”.*

Görüşme formunda etkinliklerin STEM kavramsal entegrasyonunu uygun olması için geliştirilmesi gerektiğini belirten FBÖ15 yapılan mülakat sırasında bu görüşünü şu şekilde açıklamıştır: *“Yetersiz görüyorum. Çünkü diğer disiplinlerle ilişkileri net değil, bilimin doğası öğretiminde bazı etkinliklerde net olarak verilmiş bazılarında net verilmemiş. Matematiğin doğası birçok etkinlikte yok. Ama kavramsal entegrasyon bazı etkinliklerde var ancak geliştirilmeli görüyorum.”* ifadeleriyle, FBÖ52: *“Kitaptaki etkinliklerin kavramsal entegrasyonu yeterli bulmuyorum. Çünkü STEM etkinlikleri disiplinler arası yaklaşımı benimser. Dört disiplini de içeren etkinlikleri göremiyorum. Mesela 6. sınıf ders kitabındaki atık maddelerden iskelet oluşturalım etkinliğinde matematik disiplinine hiç yer verilmezken, teknoloji disiplini bir ürün elde etmek teknolojidir bence illa robotik bir uygulamaya gerek yoktur. Kitaplarda genel olarak üç disiplinin entegre edilip, bir disiplinin genellikle açıkta kaldığını görüyorum. MEB kitabındaki STEM etkinliklerinin aynı şekilde paraşüt yapımı etkinliğinde de matematik*

*disiplini eksik. Matematik fen bilimleri ve diğer tüm bilimlerin dilidir. Matematikteki bu eksiklikte STEM etkinliklerine uygunlukta eksik olacaktır”.*

Görüşme formunda belirttiği görüşlerini destekler şekilde FBÖ18, mülakat sırasında ders kitaplarında yer alan “*Fen, Girişimcilik ve Mühendislik*” etkinliklerinin STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu uygun bulmadığını şu şekilde açıklamıştır: “*Teknoloji tasarım dersiyile fen bilimleri dersini karıştırmış gibi matematik yok, bilgisayarla ilgili kavramlar yok. Kodlama yok. Çok da bir bağlantı yok. Ben disiplinler arası bağlantı olduğunu düşünmüyorum*” .

#### 4.3.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Etkinliklerine Uygunluk Düzeyleri

FBÖ’ne yöneltilen “*Kitapta yer alan etkinlikleri STEM’ e uygun buluyor musunuz?*” sorusuna görüşme formunda verilen cevaplar Tablo 42’de verilmiştir. Mülakat sırasında FBÖ’ne ders kitaplarından çeşitli etkinlikler sunulmuş ve bu etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkında görüşleri alınmıştır.

**Tablo 42:** Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM’ e uygun bulma görüşleri düzeyleri

Kategori	f	%	Örnek Açıklama
Uygun	14	22,2	<p><b>FBÖ9:</b> “Yeni yapılan müfredatta yapılan etkinliklerin hepsi olmasa da bir kısmı STEM’e uygundur.</p> <p><b>FBÖ31:</b> “Günlük hayatta karşılaşılabilen problemlere yer veriliyor. Yeterli buluyorum.”</p>
Geliştirilmeli	16	25,4	<p><b>FBÖ9:</b> “STEM’i disiplinlere tam olarak uygulamamıştır. Fen kitaplarında fen, mühendislik ve teknoloji ağırlıklı olarak verilirken, matematiğe yer verilmemiştir.”</p> <p><b>FBÖ15:</b> “STEM yaklaşımına göre düzenlenirse uygun olabilir.”</p> <p><b>FBÖ30:</b> “Bence çok az. Hazırlanan ders kitaplarının da öğretmenler açısından daha anlaşılır hale getirilmesi ve daha öncelerde de söylediğim gibi bu konuyla ilgili öğretmen eğitimlerinin tamamlanması gerektiğini düşünüyorum. İlgili STEM etkinliklerinin sadece fizik konularında yer verildiği görülüyor ders kitabı incelendiğinde.”</p>
Uygun Değil	33	52,4	<p><b>FBÖ4:</b> “Kazanımlar kavrama düzeyinde kaldığı için, matematik ve mühendislik alanlarında öğrencinin yaratıcılığını öldürüyor.”</p> <p><b>FBÖ12:</b> “Bence genel olarak STEM etkinlikleri olmuyor. STEM’de yer alan farklı alanların hepsine yer veren etkinlikler değil bir çoğu.”</p>



		<p><b>FBÖ13:</b> “Hayır. Uygun bulmuyorum.”</p> <p><b>FBÖ18:</b> “İlk önce şunu belirtelim. Bizim eğitim müfredatımızda STEM ile ilgili hiçbir şey yok. STEM bizim eğitim sistemimize hala girmedi. Bazı özel okular STEM çalışmaları yapıyor fakat fen bilimleri müfredatında resmi olarak STEM yok. Bu yüzden ders kitabının STEM yaklaşımına uygun olması doğal olarak beklenemez.”</p> <p><b>FBÖ22:</b> “Uygun bulmuyorum çünkü kitaplardaki STEM anlayışı tam olarak STEM değil, isim olarak var ama nitelik olarak oldukça yetersiz. 5. Sınıf kitaplarında ünite sonu projesi olarak verilen STEM etkinlikleri 6,7 ve 8. Sınıf kitaplarında kitabın başında birer bilgi notu olarak verilmiş. Daha önce STEM ile tanışmamış öğretmenler için bu durumun pek bir şey ifade edeceğini düşünmüyorum. Hal böyle olunca etkinliklerin STEM anlayışından uzak, tarif et öğrenci yapsın şeklinde uygulanacağını düşünüyorum.”</p> <p><b>FBÖ41:</b> “Etkinliklerin STEM için henüz alt yapıya yeterli olduğunu düşünmüyorum.”</p> <p><b>FBÖ44:</b> “Hayır. Çünkü etkinlikler sadece bir alanda ki kazanımları kazandırmaya odaklanmış durumda. Fen Bilimlerinde bir ölçüm yapar iken aynı zamanda da matematik de hacim ya da birimler konusunu da hedeflemiyor. Fen Bilimleri etkinliklerinde öncelikli olması gereken bir hayat problemidir ve çoğunlukla bu problem durumuna yer verilmeden direk yapılandırılmış etkinlikler verilmiştir. Bu da STEM için uygun değildir. Öğrenciler etkinlikler yaparken bilimi, matematik teknoloji ve tasarımı aynı anda bütünleşik olarak düşünmeli ve fikri ya da davranış çıktıları oluşturmalıdır.”</p> <p><b>FBÖ52:</b> “Hayır uygun bulmuyorum. Ortaokul fen bilimleri etkinlikleri STEM etkinlikleri adı altında kapalı uçlu deneyler olarak kitaplara konulmuş her hangi bir düzenleme yapılmamış bu yüzden uygun değildir.”</p>
--	--	---

FBÖ'nin %22,2'si etkinliklerin STEM etkinliklerine uygun olduğunu, %25,4'ü etkinliklerin geliştirilerek STEM etkinliklerine uyumlu olabileceğini, %52,4'ü de etkinliklerin STEM etkinliklerine uygun olmadığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Mülakatlar sırasında FBÖ5, FBÖ9, FÖ54 ve FÖ55, ders kitabı etkinliklerinin STEM etkinliklerine uygun bulduklarını belirtmişlerdir. FÖ15 etkinliklerin geliştirilerek STEM etkinliklerine uygun hale gelebileceği görüşünde bulunurken; FBÖ13, FBÖ52, FBÖ53, FBÖ39 ve FBÖ18 etkinliklerin STEM etkinliklerine uygun olmadığını mülakatlarda açıklamışlardır.

Görüşme formunda etkinlikleri STEM etkinliklerine uygun bulmadığını belirten FBÖ13 mülakat sırasında bu görüşünü şu şekilde açıklamıştır: “*Hayır. Uygun değil. 5. sınıf ders kitabında bu etkinlikler var ünite sonlarında. Ancak öğrenci önceden böyle yetiştirilmediği için hazır bulunuşluk düzeyleri bu uygulamalara müsait değil. Bu*

*uygulamalar öğrenci aynı öğretmenle devam ederse belki 6. sınıfta bunları yapabilir. 5. sınıfta kapalı uçlu deneyler yapılabilir. Daha sonra bu tarz deneylere etkinliklere yer verilmelidir. Öğrenciler 4. sınıftan bu etkinliklere başlayıp ilerleyen sınıflarda bunları yapmaya daha hazır hale gelecektir. Öğrenciler 5. sınıfta bağımlı, bağımsız değişkenleri algulamıyor. Ancak bir görev verdiğiniz zaman ona çözüm üretebilecek fikirler bulabiliyor. Öğrenciler konuyu anlatmadan etkinliği yapamıyorlar. Bu yüzden de etkinlikleri sonra uyguluyorum”.*

Bu yıl 5. ve 7. sınıfları okutan FBÖ54’ye yöneltilen “5. Sınıf ders kitabında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” etkinliklerini STEM etkinliklerine uygun buluyor musunuz?” sorusuna FBÖ54: “Evet uygun buluyorum. Öğrencinin yaratıcı düşünmesine yardımcı oluyor. Teknolojiyi de kullanarak, öğrencinin girişimcilik özelliğini de ortaya koyacak bir araştırma. STEM’e uygun buluyorum.” şeklinde olumlu görüş bildirmiştir. 7. sınıf ders kitabı üzerinden çeşitli etkinlikler sunularak yöneltilen “7. Sınıf ders kitabında araç tasarlama etkinliklerini STEM etkinliklerine uygun buluyor musunuz?” sorusuna FBÖ54 yine şu şekilde olumlu görüş bildirmiştir: “Evet uygundur. Feni kullanarak bir model tasarlama yöntemi. Bu konu için güzel bir uygulama. Model tasarlanacak. Öğrencinin bilimsel araştırmasına katkı sağlayacak şekilde. STEM’e de uygundur.” Mülakatta yöneltilen “Bu etkinlikler sınıf uygulamaları bakımından uygun mudur? Sınıflarda uygulanabilir mi?” sorusuna FÖ2 şu şekilde görüş bildirmiştir: “Ders süresi olarak uygun değil. Sınıf düzeyleri düşük olduğu için sınıf düzenini sağlamak on- on beş dakikamı alıyor. 40 dakikada uygulanabilecek bir etkinlik ancak bizim öğrencilerle bu etkinlikler iki ders saatinde ancak tamamlanır. Ders saatlerimiz az olduğu için, bir haftada bu tarz bir tane etkinliği ancak yapabiliriz. Bir ders saati tasarlama, yapma, grup içi etkinlikler tüm uygulamaları bilimsel yaklaşımları uygularsak zaman alacaktır. Ama bilim uygulamaları dersinde iki ders saatinde daha uygun uygulanabilir”.

Bu yıl 7. sınıf derslerini yürüten FBÖ55 mülakat sırasında; “7. sınıf ders kitabında yer alan etkinlikte, STEM açısından fenin ve özellikle mühendisliğin bir arada kullanıldığı ve bir ürün ortaya çıkarılması açısından uygun bir etkinlik. Ancak uygulanabilirliğine baktığımızda sınıflarda araç gereç temini açısından sıkıntılar yaşıyorum.” şeklinde görüşme formunda da belirttiği gibi olumlu görüş bildirmiştir.

7. ve 8. sınıf derslerine giren FBÖ5 mülakat sırasında etkinliklerin STEM'e uygunluğu hakkında "7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer alan bazı etkinlikler STEM açısından uygun etkinliklerdir. Problem çözme basamakları ve bilimsel araştırma yöntemi basamaklarının uygulanmasıyla gerçekleştirilen etkinlikler verimli etkinliklerdir. Kitap da güzel fakat zaman açısından sıkıntıları olduğunu düşünüyorum. Sınıfı gruplara böldüğümüzde sıkıntı yaşıyoruz bu tarz etkinliklerin bireysel yapılması da zor." şeklinde görüşme formunda belirttiği olumsuz görüşün aksine etkinlik örneğini inceleyerek olumlu görüş bildirmiştir.

Tüm sınıf düzeylerinde ders veren FBÖ15 mülakat sırasında görüşme formunda belirttiği kitap etkinliklerinin STEM etkinliklerine uygun olabilmesi için düzeltilmelidir görüşünü örnek verilen etkinlikleri inceleyerek, şu ifadelerle açıklamıştır: "5. sınıf ders kitabında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulaması etkinliğinde, proje tasarlama süreçleri verilmiş bunun STEM'e uygun olmadığını düşünüyorum. STEM eğitiminde öğrencilere günlük hayattan bir problem verilir bu etkinlikte bu yok. Matematik, teknoloji disiplinlerinde eksikler var. 6. sınıf ders kitabında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulaması etkinliğinde, tasarım temelli öğrenme yöntemine giriyor. Öğrenciye sınırlı malzeme vererek bilgisini kullanarak elde etmesini istediğiniz modeller bilindik ve etkinlikte belirtiliyor. Bu yüzden bu sınıf düzeyi kitabında da etkinlikler STEM'e çok uygun değildir. 7. sınıf ders kitabında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulaması etkinliğinde STEM'e uygun buluyorum. Çünkü mühendislik basamaklarını, bilginin elde edilme yollarını süreçleri vermiş, bu yüzden bilginin elde edilebilme süreçlerinden hipotez kurma, tahmin etme, kontrollü deneyler yapma olaylarını nasıl yapmaları gerektiği bilgileri yönergede verilmiş. Sadece öğrencilerden problemini tespit et, malzemeni sen belirle, maliyetine sen karar ver, böylece bir etkinlik oluştur demesi STEM 'e uygundur. 8. sınıf ders kitabında STEM'e uygun etkinlik yer almamaktadır".

Mülakat sırasında STEM kavramsal bilgi düzeyi yeterli bulunan FBÖ52 etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu hakkında görüşme formunda belirttiği görüşlerini destekleyen şu açıklamada bulunmuştur: "Kitaplardaki etkinlikleri STEM etkinliklerine uygun bulmuyorum. Sadece 5. Sınıf kitaplarında "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik" uygulamaları adı altında proje hazırlatma etkinlikleri var. Her ünitenin

sonunda. Ama bu etkinliklerin de yeterli olduğunu düşünmüyorum. Çünkü STEM etkinlikleri günlük yaşamdan bir problem durumu sunar ve öğrencilerin bir proje yapmalarını, problem durumuna bir çözüm üretmelerini, bir ürün tasarlamalarını ister. Fakat bu etkinlikler öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm bulmalarını değil de, kapalı uçlu deney şeklinde. Diğer etkinliklere baktığımızda daha önceki yapılandırmacı yaklaşımdan gelen etkinliklerin devamı niteliğinde olduğunu düşünüyorum. Özellikle 6. sınıf ve 7. sınıflarda sadece proje tasarımı şeklinde etkinlikler görülüyor. Bunların fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adı altında uygulandığını görüyorum. Bu yüzden fen bilimleri ortaokul kitaplarındaki etkinlikleri STEM'e uygun bulmuyorum". Mülakat sırasında FBÖ52'dan incelemesi istenen 5. sınıf etkinliği hakkında şu görüşleri bildirmiştir: "5. sınıf ders kitabında yer alan Fen Mühendislik ve Girişimcilik etkinliklerinden Paraşüt yapımı etkinliğine baktığımda; günlük hayattan uyarlanmış problem durumunda eksiklikler var. Bunun yanı sıra öğrencilerden kitabın en arka sayfasında yer alan bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı bir yönerge var. O yönergeye göre o etkinlik çalışma kağıdına göre öğrencilerin bir yol izlemeleri isteniyor. Daha sonra modelin yani proje çalışmasının nasıl yapılacağı konusunda öğrencilerin araştırma yapmaları isteniyor. Bu bakımdan STEM'e benziyor. Öğrencilerin tasarım sürecini, nasıl yapacağını, kullanacağı malzemeyi kendisinin istemesi bakımından, yaparken malzemelerin bütçesini ve zamanını hesaplamasını istemesi bakımından da STEM etkinliklerine benziyor. Bunun yanı sıra, modeli denemesi isteniyor. Denedikten sonra eksiklikleri varsa hatanın nerde olduğunu ve bu eksikliği düzenlemesini istemesi bakımından da STEM etkinliklerine benziyor. Test et, geliştir, değerlendir yöntemi bakımından. Fakat modelin tasarım sürecinden bahsedilmiyor. Tasarım sürecinin öğrencinin kâğıda dökmesinden bahsedilmiyor. Veya öğrencinin bu tasarım sürecini STEM etkinliklerinde olduğu gibi tasarım sürecini öğrenci kağıda döker, yapacağı tasarımı kağıda çizer, çizdikten sonra değerlendirir, malzemeleri değerlendirir, zamanı bütçeyi değerlendirir, daha sonra uygulamaya başlar. Bu etkinlikte bu süreçten bahsedilmiyor. Bu yüzden bu noktada eksiklik buluyorum. Bunun dışında eksiklik yok. Öğrencilerin araştırma yapması, bilgiyi bulması, tasarım sürecini değerlendirmesi, test edip geliştirmesi bakımından STEM etkinliklerine benzer ancak eksikliklerde var." FBÖ52, 6. sınıf ders kitabında yer alan etkinlikten bir örnek incelediğinde şu şekilde değerlendirmektedir: "6. sınıf ders

kitabında yer alan Fen Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları atık maddelerden iskelet modeli yapma etkinliğine baktığımızda; STEMcilerin en çok tartıştığı konulardan birisi her derse STEM uygulanabilir mi? Bence uygulanabilir. Sanırım kitapta bunun sıkıntısını yaşıyoruz. Günlük hayattan bir problem durumu bulma gerçekten fen müfredatında MEB'in yapmış olduğu en büyük eksiklik. STEM uygulamasında öğrencilere günlük hayattan bir problem durumu bulduktan sonra bunu çözmeyi kazandırmayı amaçlıyorsak, müfredatı buna uyarlamalıyız. Bu yüzden bu etkinliklerdeki en büyük eksiklik günlük yaşamdan bir problem durumu eksikliğini gözlemliyorum. Bu etkinlikte öğrencinin bir amacı var, tasarım süreci var, test edip geliştirip, sınavı, hatalarını sınaması, sonuçlandırması süreçleri var ancak en büyük eksiklik günlük yaşamdan problem durumunun olmaması. Çünkü öğrencilere STEM uygulamaları yaptırmanın en önemli amacı 21.yy becerilerinin kazandırılmasıdır. Bu becerilerin de temeli de problem çözme becerisidir.” FBÖ52, 7. ve 8. sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerden birer örnek incelemiş ve şu görüşleri bildirmiştir: “7. ve 8. sınıf ders kitaplarında ise; en büyük eksikliğin günlük yaşam problem durumu etkinliklerde yer almıyor. STEM uygulamaları yaptırmanın en önemli amacı günlük yaşama uyarlanan bir problem durumunu öğrencilerin çözüm bulmasıdır. Bunun yanı sıra etkinliklerin föyleri yetersiz. Çünkü öğrenci geliştirdiği tasarımını çizmeli, çizdikten sonra tasarımının malzemelerini ekonomik bir şekilde zaman ve bütçe anlamında değerlendirecek. Bunların da etkinliklere eklenmesi gerekir. 7. ve 8. sınıf ders kitabında da diğer 5. ve 6. sınıf ders kitabında olduğu gibi yönergelerin olmadığını görüyorum. 5. ve 6. sınıf ders kitabında her etkinlik için ayrı bir yönerge yer almalıydı. Kitaplarda ayrı bir kısımda değil de bu yönergelerin etkinliklerin içeriğinde yer alması daha uygun olurdu. Bu şekilde hem bütünlük sağlanmış olurdu, hem de öğrencinin kitaptan bölünmesi engellenirdi. 7. ve 8. sınıf ders kitabında bilimsel proje nasıl hazırlanır, mühendislik tasarımı nasıl yapılır bu süreçler hakkında bilgilendirme yapıldığı görülüyor. Bunun yanı sıra etkinlik çalışma kâğıtları kitaplarda yok. Günlük yaşamdan bir problem durumu zaten yok. 7. ve 8. Sınıflarda müfredatın fazla olmasından ve her ünitenin STEM etkinliklerine uygun olup olmaması noktasında da MEB’inde kararsızlığı veya yeterli etkinlikleri hazırlayabileceği elemanların olmaması gibi sorunlar bu durumlara neden olmuş olabilir”.

FBÖ53 görüşme formunda belirttiği gibi etkinlikleri STEM etkinliklerine uygun bulmadığını şu şekilde açıklamaktadır: *“Etkinlikleri STEM açısından uygun bulmuyorum. Sebebi de STEM’e uygun olabilmesi için uygulanabilir bir çevre, sınıf ortamı ve STEM’in farkında olan öğrenci potansiyeli gerekli. Aynı zamanda STEM için bu yıl eklenmiş olan etkinlikler önümüzdeki yıllarda geliştirilerek tekrar düzenlenecektir diye düşünüyorum. Henüz çok yeni bir sistem olduğu için eksiklikleri var”*. 7. ve 8. sınıfları okutan FÖ7’den incelemesini istediğimiz 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer alan iki etkinlik hakkında şu görüşleri bildirmiştir: *“İncelediğim 7. ve 8. sınıf ders kitabı etkinliklerinde öğrencilerin problemi araştırmasında, bununla ilgili çizimler yapmasında ve bunu bir maket olarak tasarlamasında hiçbir problem yok. Buraya kadar STEM’e uygun. Ama STEM’den ayrı düşmüş olduğu yer bunu üç boyutlu bir şekilde, somut bir şekilde elde etmeye çalışma aşamasında materyal eksiklikleri oluşmaktadır. Henüz STEM’e uygun olarak yapabilecek materyalimiz bulunmamakta.”*

Mülakat sırasında FBÖ56: *“Kitapta her ünite sonunda eklenen STEM ile ilgili etkinlikler var. Ben bunları uygulamaya çalışıyorum. Hatta çocukların her birine oradaki malzemeleri de kullanarak veya o malzemelerden farklı olarak aynı şeyi elde edebilmek için yada farklı şeyler ortaya çıkarabilmek için uygulamaya çalışıyorum. Ancak bu etkinlikleri STEM için yeterli bulmuyorum. Bir etkinlikle STEM uygulanamaz. Ayrıca genelde yapılan etkinlikleri daha çok sonuç odaklı. Yani sonuç ortada ve öğrenciler bu sonuca ulaştırılabilmek için bir şeyler geliştiriliyor. Bana göre STEM’in amacı malzeme olabilir ama her çocuğun kendi dünyasında farklı fikirler üretebildiği için farklı ürünler ortaya çıkması gerekiyor. Girişimcilik bazında, girişimciliğe uygun buluyorum. Daha öncelerde sadece fen deneyleri yapılıyordu. Bu deneylerde malzemeler ulaşılacak sonuçlar belliydi. Ama öğrenciyi sadece derse aktif olarak katıyorduk. Buradaki etkinliklerde ise öğrencilerden yaratıcı düşünme, yeni bir ürün ortaya koyma bakımından girişimcilik becerisine etkisini söyleyebiliriz.”* FBÖ56’dan incelemesini istediğimiz 6. ders kitaplarındaki etkinlik hakkında şu görüşleri bildirmiştir *“6. sınıf ders kitabında yer alan iskelet modeli tasarımı etkinliğinde STEM’e uygun noktalar görebiliyorum. Çünkü hem elimizdeki, herkesin ulaşabileceği malzemeler kullanılmış ayrıca ürün oluşturmayı çocuğa bırakıyor. Yalnız tek uygun bulmadığım nokta kitaptaki verilen iskelet resmi olmamalıdır. Öğrenciyi belirli bir kalıba sokmaya çalışıyor. Malzemeleri verecekti daha sonra sadece bunu öğrenciye bırakacaktı. O*

*iskelet modelinin kitapta verilmesi öğrenciyi kalıba soktuğu için yeni yaratıcı bir ürün ortaya çıkarma noktasında öğrencileri kısıtladığını düşünüyorum.”* FBÖ56'dAn incelemesini istediğimiz 7. ders kitaplarında yer alan “*Araç Tasarlayalım*” etkinliği hakkında ise şu şekilde görüş bildirmiştir: “*7. Sınıf ders kitabında yer alan yönergeleri uygun buluyorum. Çünkü çocuklara bilimsel süreç becerilerini kazandırmış oluyor. Hem de STEM ürünü, mühendislik ve teknoloji kısmını kullanmasını sağlıyor. Çünkü çocuk ilk defa bunlarla karşılaşacağını için en azından hangi yöntemi ve hangi yolu izleyeceğini görmüş oluyor. Bu saatten sonra bir daha ki kullandığında artık bu yönergeleri hiç vermeden kendisi öğrenmiş olur. Bir taşla iki kuş vurmuş olunur. Diğer etkinliklere bakarsak kitabı incelediğimizde etkinlikler uygun ancak yeterli değil. Bir etkinlik sadece çocuğu o konuya yönlendirir. Fenin her konusu STEM'e uymuyor. Bu noktada yetersiz kalabilirler. Diğer etkinliklerin yönergeleri olsun, öğrencilerin yeni bir ürün ortaya çıkarmaya yönlendirmesi olsun en azından çocukta biraz mühendislik becerilerini geliştiriyor. Bu yüzden uygun buluyorum.”*

FBÖ39 görüşme formunda etkinliklerin STEM etkinliklerine uygun bulunduğunu açıklamıştır. Mülakat sırasında ise etkinliklerin geliştirilerek STEM etkinliklerine uygun olabileceğini şu şekilde açıklamaktadır: “*Evet uygun buluyorum. Aslında kendi bulunduğum okuldaki öğrencilerin seviyesine uygun buluyorum. Çünkü okuldan okula da farklılık gösterebilir bu. STEM etkinliklerinin daha da üst bilişsel olduğunu düşündüğümünden dolayı, bazı öğrencilerde yetersizlik, bazı öğrencilerde üst bilişsel üretim sağlayabiliyor. Örneğin uzay konusunu anlattıktan sonra yapılan bir etkinlik sonucunda öğrenci gelip hocam astronot olacağım, roket yapacağım gibi etkinliklerle, motor yapımına başlayabiliyor. Öğrenciler üzerindeki merak arttığından dolayı, fene olan ilgileri arttığından dolayı STEM etkinliklerine ben bu etkinlikleri uygun buluyorum. Daha da geliştirilebilir.”* 6,7 ve 8. sınıf düzeyinde ders veren FBÖ39'a yönelttiğimiz 6. “*İskelet Sistemi Modeli Geliştirelim*” etkinliğini şu şekilde değerlendirmiştir: “*6. sınıf ders kitabındaki iskelet sistemi modeli oluşturma etkinliği STEM etkinliğine evet uygundur. Öğrencilerin tasarım ve girişimcilik becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynadı bu etkinlik.”* FÖ9'a mülakat sırasında sorulan “*7. sınıf ders kitabında etkinlikler içinde öğrencileri yönlendiren, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım süreci yönergeleri uygun buluyor musunuz?*” sorusuna şu şekilde görüş bildirmiştir: “*7. sınıf ders kitabındaki yönergeleri doğru buluyorum. Fakat*

*yönergelerin etkinlikler altında olmasını tercih ederdim. Çünkü öğrencilerin dönüp bakması sıkıntı oluşturdu. Bu etkinliği sınıfta uygulamıştım. Öğrenciler bir yerden sonra hocam siz yönlendirin dediler. Ondan dolayı su direncini azaltmaya yönelik tahtadan gemiler yapmıştık. Fakat problemi belirleme, uygulama, hipotezi test etme aşamalarında sıkıntılar yaşadılar. Bunları açıklamada güçlük çektim. Hipotez nedir hocam gibi sorular karşısında bu kavramları da öğretmek gerekti”.*

Yapılan mülakat sırasında FBÖ10 görüşme formunda belirttiği görüşüne tutarlı olarak, ders kitabı etkinliklerini STEM etkinliklerine uygun bulmadığını şu şekilde ifade etmiştir: *“Şu an ki ders kitaplarındaki etkinlikler STEM’e kesinlikle uygun değil. Zaten resmi olarak bizim müfredatımızda STEM yok. Fen ve Mühendislik uygulamalarına da kısmen STEM’le bağdaşıyor bence diyemeyiz. STEM’le bağdaşan kısımları proje üretim kısımları. Projenin başlangıcı, işleyişi, sonunda ürün oluşturması STEM’e yaklaşabilir ama STEM daha disiplinler arası daha geniş bir yaklaşım. O yüzden şu anki ders kitapları etkinliklerini ve fen ve mühendislik etkinliklerini STEM’le yakından ilgisi olduğunu düşünmüyorum.”* FBÖ39’dan 5. ve 6. sınıf ders kitaplarında yer alan etkinlikleri incelemesi istendiğinde şu şekilde görüş bildirmiştir: *“ 5. ve 6. sınıf ders kitaplarındaki fen, mühendislik ve girişimcilik etkinlikleri daha çok proje tabanlı öğrenmeye daha uygun geliyor. STEM’in içinde bilişim derslerinden bir şeylerde olmalı. Kodlama, sensörlü robot gibi, yada nem ölçen bir robot gibi daha spesifik daha karışık, daha işin içinde elektriğin de olması lazım. Ardoinonun da olması lazım. STEM daha disiplinler arası bir yaklaşım, daha geniş bir yaklaşım. Bu etkinlikler proje tabanlı öğrenmeye benziyor. Ben bunlara STEM diyemem.”* Tüm sınıf düzeylerinde ders veren FBÖ18’e 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer alan etkinlikleri incelemesi istendiğinde etkinlikleri yine STEM etkinliklerine uygun bulmadığını şu şekilde açıklamıştır: *“Bu etkinlikler probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme yöntemine uygun etkinlikler, STEM ile ilgili olduğu kısımlar ihtiyaç belirleme, veriler toplama STEM’e benziyor ama kesinlikle STEM etkinlikleri değil bunlar bence.”*

4.3.3. Öğretmenlerin Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlikleri Değerlendirme Sorularının Disiplinler Arası Kavramsal Entegrasyonu Ölçe Bilirliği Hakkındaki Görüşleri



FBÖ'nin ders kitabında yer alan etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyleri hakkındaki görüşlerine ait bulgular bu kısımda Tablo 43'de verilmiştir.

**Tablo 43:** *FBÖ'nin ders kitabında yer alan etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyleri hakkındaki görüşleri düzeyleri*

Kategori	F	%	Örnek Açıklama
Ölçebiliyor	5	7,9	<p><b>FBÖ10:</b> "Evet var. Evet ölçebiliyor."</p> <p><b>FBÖ20:</b> "Kavramsal entegrasyonu ölçebiliyor."</p> <p><b>FBÖ50:</b> "Kavramsal entegrasyon ölçülebilir."</p>
Kısmen Ölçebiliyor	30	47,6	<p><b>FBÖ5:</b> "Kısmen. Örneğin Fen Bilimleri 7. sınıf ders kitabındaki 3.1 Ağırlığı nasıl ölçeriz? Etkinliği üst bilişsel becerileri ölçebilirken veya bir teleskop etkinliği önemli teknolojik bir etkinlikken hücre modelleme etkinliği veya 8. Sınıf etkinliklerinin geneli öğrencinin bilişsel becerilerinin ölçümünden çok uzakta. Öğrenci değerlendirmesini MEB kazanım testlerini temel alarak, etkinlik temelli soruyorum fakat etkinlikler yetersiz kaldığından değerlendirme de etkinlik düzeyinde yetersiz kalabiliyor. Çoğunlukla etkinlik dışı açık uçlu ve STEM'e yönelik sorduğumu düşünüyorum."</p> <p><b>FBÖ15:</b> "Kısmen ölçüyor ancak yeterli değil."</p> <p><b>FBÖ19:</b> "Etkinlikler yüksek oranda ölçüyor fakat yeteri düzeyde olmadığı için disiplinler arası yaklaşımların tamamını yansıtmıyor. Bazen kitaptaki etkinliklere göre bazen de EBA, Morpa Kampüs gibi uygulamalar üzerinden de değerlendirmeler yapıyorum."</p> <p><b>FBÖ46:</b> "Kısmen kavramsal entegrasyon ölçebiliyor."</p> <p><b>FBÖ53:</b> "Etkinlikler disiplinler arası entegrasyonu kısmen ölçebiliyor. Bu yıl itibarıyla kaynaklarda etkin hake getirilmeye çalışılan STEM etkinlikleri henüz yeterli kapsamda bulunmamakta yani STEM etkinlikleri bu yıl öğretmen ve öğrencilerden alınacak dönütler doğrultusunda daha üst bilişsel becerileri ölçecek şekilde yeniden düzenlenecektir. STEM'e yönelik etkinlikler henüz yeterli olmadığından farklı kaynaklardan yardım alarak ilerliyorum."</p>
Ölçemiyor	28	44,5	<p><b>FBÖ13:</b> "Etkinliklerde teknoloji ve mühendislik disiplinleri olmadığı için hayır."</p> <p><b>FBÖ18:</b> "Ders kitaplarının değerlendirme sorularının iyi şekilde hazırlandığını düşünmüyorum. Sorular genelde bilgi basamağında diyebilirim. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümü eklendi fakat bu bölüm tam olarak STEM'i yansıtmıyor. Kısacası yeni müfredat STEM yaklaşımına cevap vermiyor diyebilirim."</p> <p><b>FBÖ22:</b> "Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçtüğünü düşünmüyorum. Konu sırasında çoğunlukla benim, zaman zaman da öğrencilerimin sorduğu sorular üzerinden çözüm yolları arayarak onların bilişsel becerilerini ölçüyorum."</p> <p><b>FBÖ39:</b> "Etkinliklerin değerlendirme soruları sadece fen bilgisini ölçüyor."</p> <p><b>FBÖ44:</b> "Hayır. Öncelikle bu entegrasyondan çoğu öğretmenimizin haberi yok ve etkinliklerin kavramsal entegrasyonunu ölçebilmek için yetersiz durumdayız."</p> <p><b>FBÖ47:</b> "Kavramsal entegrasyonu ölçemiyor"</p> <p><b>FBÖ52:</b> "Hayır ölçemiyor. Disiplinler arasındaki ilişkiyi yansıtmıyor."</p>

FBÖ'nin %7,9'u etkinlik değerlendirme sorularının disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçebildiğini, %47,6'si kavramsal entegrasyonu kısmen ölçebildiğini, %44,5'i de kavramsal entegrasyonu ölçemediğine dair görüş bildirmişlerdir.

Mülakatlar sırasında FBÖ'ne etkinlik değerlendirme sorularının STEM kavramsal entegrasyonunu ölçebilme düzeyinin yanı sıra; soruların bloom taksonomisinde yer aldığı düzey, etkinliklerin sonunda öğrencilere yönelttikleri farklı sorular olup olmadığı ve bu sorularda kavramsal entegrasyona dikkat etme durumları ayrıca sorulmuştur.

Mülakatta etkinlik değerlendirme soruları hakkında FBÖ13 şu şekilde görüş bildirmiştir: *“Etkinlikler sonunda yer alan soruları kullanmıyorum. Etkinliği değerlendirirken soru-cevap yöntemini kullanıyorum. Konuyu önceden anlattığım için konuyu pekiştirmek için sorular soruyorum. Kitapta konuyu kavramadan öğrenciye başlangıçta soru yönlendirilmesini yanlış buluyorum.”* FBÖ13'e yöneltilen *“STEM etkinlikleri nasıl değerlendirilmelidir?”* sorusuna ise: *“Değerlendirmek doğru değil. Öğrenci ne öğrendiyse odur. Öğrenci etkinlikten sonra araştırıyorsa, seviyorsa, etkinlikten baya bir zaman geçtikten sonra öğrencim yanıma gelip bir daha yapacak mıyız diye soruyorsa, bana merak ettiği bir şeyi soruyorsa, benim bıktığım halde o bıkmıyorsa tamamdır benim için değerlendirme budur.”* açıklamaları ile etkinlik değerlendirmelerine olan bakış açısını belirtmiştir.

5. sınıf etkinliklerinin değerlendirmesinde kullanılan rubriklerle ilgili FBÖ54 mülakat sırasında *“5. sınıflardaki bazı etkinliklerin sonunda rubrik verilmiş ancak açık uçlu sorularda yöneltmeli. Çünkü öğrencinin kavrama düzeyini, ürünü tasarlayıp tasarlamadığını, o işlemlerde neler yaptığını açık uçlu sorularla daha net görebiliriz. Bu rubrikler STEM'in disiplinler arası entegrasyonu kapsamıyor. Bu etkinliklerde açık uçlu sorular sorulduğunda öğrencinin konuyu STEM'e göre daha yaratıcı düşünerek cevaplayacağını düşünüyorum. Rubrik'te sadece 1-2-3 puanlamasını yapmasını istemek yaratıcılığı kısıtladığını düşünüyorum. Açık uçlu sorularda öğrenciler açıklamalar yaparak daha özgün cevaplar verebilir.”* şeklindeki açıklamalarıyla etkinlik değerlendirmede kullanılan rubrikler hakkında görüş bildirmiştir. Araştırmacı tarafından sorulan *“Açık uçlu etkinlik değerlendirme sorularını nasıl buluyorsunuz?”* sorusuna ise: *“Açık uçlu sorular öğrencilerin analiz, sentez düzeyinde cevaplar vermesini sağlıyor. Öğrenci özgün, yaratıcı bir ürün ortaya koyuyor. Açık uçlu soruları açıklamalarda da özgün cevaplar veriyor. Ancak rubrikler analiz, sentez düzeyine uygun değil. Öğrenciler cümle kuramıyor. Düşüncelerini ifade edemiyor. Puanlama yaparak bunu yapamıyor.”*

şeklinde açıklamıştır. Öğretmene yöneltilen: “Derslerinizde *kitaplarda yer alan etkinlik değerlendirme sorularından yararlanıyor musunuz?*” sorusunu, “*Bazen yararlanıyorum. Çünkü bazı deneyler doğaçlama gerçekleşiyor ve o an sınıf iklimine göre kendim açık uçlu farklı sorular soruyorum.*” şeklinde açıklamıştır.

Mülakat sırasında etkinlik değerlendirme soruları hakkında görüşleri alınan FBÖ55, etkinlik değerlendirme sorularını kullandığını şu şekilde belirtmiştir: “*Genellikle etkinliklerde yer alan soruları kullanıyorum. Öğrenci bunları cevaplayamıyorsa farklı şekilde aynı soruyu onların cevaplayabileceği şekilde sormaya çalışıyorum*”. Etkinlik değerlendirme sorularını bloom taksonomisinde görüşme formunda belirttiği gibi bilgi veya kavrama düzeyinde bulduğunu mülakat sırasında da şu şekilde belirtmiştir: “*Genel olarak sorular bilgi ve kavrama düzeyindeki sorular*”. Öğretmene etkinliklerin disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçme birliği hakkındaki görüşünü şu şekilde açıklamıştır: “*Yapılan etkinliklerin bazılarında STEM entegrasyonu sağlanabilmiş, ancak genel olarak sorular sadece fen bilimlerine dayalı*”. Öğretmene sorulan “*Derslerinizde öğrencilerinize fen bilimleri dışında farklı disiplinlerden sorular yöneltiliyor musunuz?*” sorusuna: “*Önceliğim öğrencilerin fen bilimleri bilgisini ölçmek oluyor. Ama belli bir ürün ortaya çıkarılan etkinliklerde mühendislik veya matematik alanlarında da sorular soruyorum.*” açıklama getirmiştir.

Mülakatta FBÖ55 etkinlik değerlendirme sorularıyla ilgili görüşme formunda belirttiği görüşlerine benzer olarak şu açıklamalarda bulunmuştur: “*Öğrenciyi değerlendirirken bu soruları kullanıyorum, ayrıca başka kaynaklardan da yararlanıyorum. Ve etkinliklere uyumlu STEM disiplinlerini içeren sorular seçmeye çalışıyorum. Bu sorular bilgi ve kavrama düzeyinde kalıyor. Eğer bu taksonomi dikkate alınıyorsa öğrencinin değerlendirme aşamasında da uygulama yapması gerekiyor. Öğrencinin kendinin de bu etkinliği yapıp ona göre bir sonuç almamız gerekir. Fakat dersine girdiğimiz öğrenci sayısı kadar farklı etkinlik bulmamız veya aynı etkinliği öğrencilerin her birine tekrarlatmamamız zaman açısından mümkün değil*”.

Görüşme formunda, etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu kısmen ölçtüğüne dair görüş bildiren FBÖ15 mülakat sırasında da bu görüşünü dile getirmiştir. Mülakatta yöneltilen “*5. sınıflarda etkinlikler sonunda rubriklerin kullanılmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?*” sorusunu şu şekilde açıklamış “*5. sınıflarda*

rubriklerin kullanılması alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılması uygundur. Akran değerlendirme öğrencilere insanları nasıl gözlemlemeleri gerektiğini öğretiyor. Rubriklerin süreç değerlendirmesi STEM eğitimine çok uygundur. Ders kitaplarındaki rubrikler buna uygun. Sadece 5. sınıfta rubriklere yer verilmesi eksiklidir. Diğer sınıflarda da yer verilmelidir. 5. sınıfta süreç değerlendirmeye yer verilirken diğer sınıflarda sadece bilgi değerlendirmelerine yer verilmektedir”. FBÖ15’e yöneltilen “Etkinlik değerlendirme sorularını Bloom taksonomisinde hangi düzeyde buluyorsunuz?” sorusuna ise: “Bilgi ve kavrama düzeyinde sınırlı kaldığını düşünüyorum. 8. sınıflarda liseye geçiş sınavlarında deneyli sorulara yer verilmeye başlanması öğrencileri etkinliklere motive ediyor. Sonuçlarını daha fazla sorgulamalarını sağlıyor bu durumla öğrenci bloom taksonomisinde üst basamaklara ulaşabiliyor.” şeklinde görüş bildirmiştir.

Görüşme formunda, etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçemediğini belirten FBÖ52, bu görüşünü tekrar bildirmiştir. Mülakatta etkinlik değerlendirme sorularıyla ilgili görüşlerini şu şekilde açıklamıştır: “Değerlendirme sorularını yeterli bulmuyorum. Çünkü sorular sadece öğrencinin deneyler sonucunda ne bulduğunu sorguluyor. Becerileri ölçmüyor. Bu yüzden kendim bazen soru ekleyebiliyorum. Bazen de zaman kısıtlamasından dolayı ekstra soru eklemiyorum. 5. sınıf ders kitabındaki rubrikler öğrencilerin deney sonuçlarına odaklanmak yerine düşünmeye yönlendirildiğini görüyorum. O deneyi anlamaya yönelik olduğu görülüyor. Aslında fen, mühendislik ve girişimcilik yani STEM uygulamalarının 5. sınıflarda daha çok uygulandığını, diğer sınıflara göre daha kapsamlı olduğunu düşünüyorum”. Araştırmacı tarafından yöneltilen “5. sınıf ders kitabındaki Rubrikler STEM uygulamalarını değerlendirmede yeterli midir?” sorusuna ise: “Uygulanabilir. Çünkü STEM etkinliklerinde işbirlikçi yaklaşım önemlidir. Bunun yanında tasarım süreci, bilgi toplama, kaynaklardan yararlanma, paylaşma, paylaştıktan sonra çözümler üretme, bunu grup arkadaşlarıyla tartışması, en uygun maliyet ve zaman açısından ekonomik olanın tercih edilmesi, çizilmesi, hayata geçirilmesi çok önemlidir. Bu rubrik de grup çalışmalarıyla ilgili, kaynaklardan bilgi toplama ile ilgili, raporlar, tasarım süreçleriyle ilgili kısımların olması uygulanabilir olduğunu gösteriyor.” şeklinde açıklama getirmiştir. Araştırmacı tarafından FBÖ52’ye yöneltilen “Etkinlikler sonunda yer alan açık uçlu ve rubriklerin STEM disiplinlerinin kavramsal entegrasyonunu ölçebilirliği

*hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusuna: “STEM etkinliklerinin kavramsal entegrasyonunu açık uçlu sorular veya rubrikler ölçemez. Etkinlik değerlendirmede rubrik sadece ürünün yaratıcılık düzeyini, süreç değerlendirmesini ve grup arkadaşları arasındaki uyumu ölçüyor. STEM etkinliklerinde değerlendirmede ise, entegrasyonla ilgili teknoloji, matematik becerisiyle ilgili değerlendirme yapılmıyor. Diğer etkinliklerdeki ölçme değerlendirme sorularında ise, deneyin sonucu sorgulanıyor sadece. Bu yüzden entegrasyon değerlendirmesi açısından yeterli bulmuyorum. Zaten STEM etkinliklerini ölçme değerlendirme sorularından ziyade rubrikler tercih edilmeli. Rubrikler değerlendirilirken de teknoloji tasarım, fen, matematik ve mühendislik becerilerinin kazandırılması amacıyla sürecin nasıl ilerlediğiyle ilişkili rubrikler hazırlanmalıdır.” açıklama getirmiştir.FBÖ6 soruları Bloom taksonomisinde bilgi ve kavrama düzeyinde bulunduğunu şu ifadelerle belirtmiştir: “Sorular Bloom taksonomisinin bilgi ve kavrama düzeyinde kalıyor. Çünkü sorular sadece etkinlik sonuçlarına yönelik. Öğrencileri düşündürmeye veya öğrencilerin becerileri kazanıp kazanmadığına yönelik sorular yok”.*

Mülakatta FBÖ53’ye yöneltilen “*Derslerinizde etkinlikler sonunda ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularını kullanıyor musunuz?*” sorusuna: “*Evet değerlendirme sorularını kullanıyorum. Etkinlikler sonunda sınıf ortamında analiz yapıyoruz. Ama bu biraz da o anki durumu analiz etmek gerektiği için öğrenciler genelleymeye biliyorlar. Bunun için günlük hayattan biraz daha genişleterek örnekler verip etkinliğimizi daha çevresel olarak analiz etmiş oluyoruz.*” şeklinde açıklamıştır. Etkinlikler sonunda etkinlik analizleri yaptığını belirten FBÖ53’ye “*Etkinlik değerlendirme sorularını bloom taksonomisinde hangi düzeyde buluyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiştir. Katılımcı öğretmenin görüşü şu şekildedir: “*Bilgi ve kavrama düzeyinde olan sorulardır. Üst bilişsel becerileri ölçebilmesi için daha geniş, daha açık uçlu olması gerekiyor. Ama belli bir ölçüleri var, belli kısıtlamaları var. Bu yüzden bilgi kısmında kalır diye düşünüyorum*”. Mülakat sırasında etkinliklerin kavramsal entegrasyonu ölçme bilirligini görüşme formuna benzer şekilde kısmen yeterli bulunduğunu şu şekilde ifade etmiştir: “*Etkinlikler disiplinler arası entegrasyonu kısmen ölçebiliyor. Bu yıl itibariyle kaynaklarda etkin hake getirilmeye çalışılan STEM etkinlikleri henüz yeterli kapsamda bulunmamakta yani STEM etkinlikleri bu yıl öğretmen ve öğrencilerden alınacak dönütler doğrultusunda daha üst bilişsel becerileri ölçecek*

*şekilde yeniden düzenlenecektir. STEM'e yönelik etkinlikler henüz yeterli olmadığından farklı kaynaklardan yardım alarak ilerliyorum.” Derslerinde STEM etkinliklerini uygulayabilmek için farklı kaynaklara yöneldiğini belirten FBÖ7'ye araştırmacı tarafından sorulan “Siz derslerinizde STEM disiplinleri arası kavramsal entegrasyonu dikkate alarak öğrencilerinize sorular yöneltiyor musunuz?” sorusuna “STEM entegrasyonu içeren değerlendirme sorularını tam anlamıyla kullandığım söylenemez. Çünkü STEM ile ilgili kavramsal entegrasyonu sağlayabilmem için benim uygulamış olduğum problemi uygun bir şekilde üç boyutlu model oluşturmam ve bunu sunmam gerekiyor yani öğrencilerle beraber bunu yapmam gerekiyor. Ama materyal eksikliklerim, öğrencilerin bu konuda isteksiz olmaları gibi nedenlerden dolayı bunu disiplinler arası kurarak aktaramaya biliyorum.” şeklinde yanıt vermiştir.*

Mülakatta FBÖ56'e yöneltilen “Derslerinizde uyguladığınız etkinlikler sonunda ders kitaplarında yer alan açık uçlu etkinlik değerlendirme sorularını kullanıyor musunuz? Öğrencilerinize kendiniz farklı sorular soruyor musunuz?” sorusuna: “Açık uçlu sorular eskiden beri kullanılan bir yöntem olduğu için bende seviyorum. Çocukta bilinmeyen yönleri ortaya çıkarıyor. Çocuğu kalıplardan, çoktan seçmeli kalıplardan çıkarmış oluyor. Bazen çocuk onlar dışında farklı şeyler söyleyebiliyor. Bu yüzden bence STEM konusunda açık uçlu soruların kullanılması çok mantıklı. Çünkü biz çocuktan yeni bir şeyler çıkarmaya çalışıyoruz. Bu yüzden bu soruların sorulması çocukta gizli kalmış bilgilerin ortaya çıkarılmasını sağlıyor. Ama yeterli mi sorusu düşünülür. Ama bana göre bir ölçme tekniği kullanılacak olursa evet açık uçlu kesinlikle kullanılmasını tavsiye ederim. Çünkü çocuk kendini ifade ettiği zaman içinde gizli kalmış şeyleri de söyleyebiliyor. Yazıdan uzaklaşmış oluyor. Belirli bir kalıptan uzaklaşmış oluyor. Benimde başvuracağım bir ölçme yöntemidir. Ama tabi ki bununla beraber alternatif ölçme yöntemleri de kullanılmalıdır.” şeklinde cevap vermiştir. Etkinlik değerlendirme sorularını bloom taksonomisinde görüşme formunda da belirttiği gibi öğrenciye bağlı olabileceğini şu şekilde açıklamıştır: “ Bu noktada çocuğun vermiş olduğu cevaplar çok önemli. Çünkü hiç beklenmedik şekilde söylemlerde bulunursa tabi ki sentez veya değerlendirme basamağına kadar hitap etmiş olur. Ama çocuk bu noktada kendini sınırlar açıklama yöntemini kullanmazsa daha çok çoktan seçmeliye bağlı kalırsa tek cümle halinde iletirse tabi ki bilgi ve kavrama düzeyinde kalır. Bu noktada bence verilen cevaplar biraz belirleyici oluyor. Tabi ki en üst düzeye gelecek

şekilde sorular sorulabilir ama burada ne kadar iyi sorular sorulmuş olsa da çocuğun vereceği cevaplar belirleyici olacaktır”. Öğretmene yöneltilen “Derslerinizde etkinlikler sonunda ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularını kullanıyor musunuz?” sorusuna ise: “Açık uçlu sorulardan faydalaniyorum, öncelik olarak kitabı kullanıyorum. Yalnız çocuk tam olarak belirtmediyse, bizim istediğimiz ifadeyi çıkaramadıysa tabi buna ek olarak sorulara ek olarak sorular soruyorum. Bu biraz da öğrenciyi tanıyabilmekten geçiyor. Yani o çocuğun o soruya vereceği tepkiyi bilersen ekleme yapıyorsun. Her sınıfta üzerine ekleme yapamıyorum. 6. Sınıfta ekleme yapabiliyorum ama 7. Sınıfta mot a mot onu kullanıyorum. Müfredat gereği.” Şeklinde yanıt vermiştir. Yine FBÖ56’e yöneltilen “Derslerinizde STEM disiplinleri arası kavramsal entegrasyonu dikkate alarak öğrencilerinize sorular yöneltiliyor musunuz?” sorusuna: “Her ünite sormuyorum. Bence her ünite STEM’e uygun değil. Ama STEM’e uygun olan daha çok fizik konuları oluyor. Özellikle 6. ve 7. sınıflarda fizik konularını işlediğim zaman buna dikkat ediyorum. Bu yüzden konunun matematikle bağlantısı varsa, bu kısmın üzerinde çok durmaya çalışıyorum. Çünkü öğrenci bunu da öğrenmiş oluyor. İşlem yapmayı, soruyu çözmeyi, sonuca ulaşmayı. Eğer etkinlikte sonuç odaklı bir ürün ortaya çıkartıyorsa hesaplama yöntemlerini mutlaka kullanmaya çalışıyorum. Çünkü zaten STEM’in amacı da diğer disiplinleri kullanarak feni daha anlaşılır hale getirmektir. Bende özellikle fizik konularında matematik yoğunluklu kullanmaya çalışıyorum.” şeklinde görüş bildirmiştir.

Mülakat sırasında FBÖ39, görüşme formunda belirttiği gibi etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçemediğini şu şekilde açıklamıştır: “Sorular sadece feni ölçebilen becerileri sağlayabiliyor. Çok da teknoloji, mühendislik veya matematiksel ifadelerin sağlanabilmesi için uygulanabilmesi için yeterli bulmuyorum. Fende öğrendiği konuların sadece bir genel değerlendirmesi olabiliyor”. FÖ9 etkinlik değerlendirme sorularının bilgi ve kavrama düzeyinde olduğunu mülakatta şu şekilde ifade etmiştir: “Kesinlikle bilgi ve kavrama düzeyinde kalacak sorular. Üst bilişsel olabilmesi için daha çok aktüalitenin olması gerekiyor. Hayatına ya da yaşamına aktarabilmesi gerekiyor. Ama bunu da yapacağımız farklı etkinliklerle de sağlayabiliriz. Bu yıl ki etkinliklerde bunu göremiyorum”. Öğretmene yöneltilen “Derslerinizde öğrencilerinize ders kitabında yer alan etkinlik değerlendirme sorularının dışında farklı sorular yöneltiliyor musunuz?” sorusuna “Kitaptaki sorular

*bazen kavramsal olarak yetersiz kalabiliyor. Öğrencilerin önceden öğrenmediği kavramlar olabiliyor. Ben de yakından uzağa, bilinenden bilinmeyene etkinliklerinden faydalanarak öğrencilere bilebilecekleri düzeyde ekstra sorular soruyorum.” Derslerinizde STEM disiplinleri arası kavramsal entegrasyonu dikkate alarak öğrencilerinize sorular yöneliyor musunuz?” sorusuna: “Açıkçası buna pek dikkat etmiyorum. Ama yapılan bir etkinlikte bunu günlük yaşam da nerde kullanabilirsiniz, bu ne işinize yarar dediğim zaman öğrenci, mesela uzayla alakalı, hocam ilerde astronot olduğumda, ya da hocam ilerde roket yaptığımda bunu burada kullanabilirim. Hava, su direncini azaltacak etkinliklerde de olmuştu bu durum. Hocam ilerde gemiyle alakalı bir durum olduğunda bu etkinlikleri kullanabilirim. İfadelerini kullanmışlardı. Ben ekstra bir soru sormamıştım. Kendiliğinden öğrencilerden bu şekilde dönütler aldım.” şeklinde açıklama getirmiştir.*

Mülakatta FBÖ18’a yöneltilen “Derslerinizde uyguladığınız etkinlikler sonunda ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularını kullanıyor musunuz?” sorusuna: “Çocukları düşündürmeye yönelik, düşünme becerisini geliştirecek sorular olduğunda kitapta kullanıyorum. Kitabın dışında aklıma geldikçe, farklı tipte sorular oldukça kendi sorularımı da ekliyorum.” şeklinde açıklamıştır. FBÖ18 görüşme formunda belirttiği gibi ders kitabı etkinlik değerlendirme sorularının disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçemediğini şu şekilde açıklamıştır: “Kitaptaki etkinliklerde disiplinler arası entegrasyon göremiyorm. Matematikle ilgili bağlantılı bir şey yok yada diğer derslerle ilgili bağlantılı disiplinler arası etkinlik yok. Bu yüzden kendi sorduğum sorularda bağlantı kuramıyorum. Kitaba göre gittiğim için de çok da entegrasyon sağladığım söylenemez diğer derslerle ilgili”. FBÖ18’e yöneltilen “5.sınıf ders kitabında yer alan rubriklerin kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusuna: “5. sınıf rubrikler de kavramsal entegrasyon göremiyorum. Süreç değerlendirmenin yer aldığı bir rubrik. Çocuklar ne yapmış ne etmiş kendi aralarında bir uyum var mı yok mu kontrolü sağlamaya yönelik bir rubrik.” şeklinde görüş bildirmiştir. Etkinlik değerlendirme sorularını görüşme formundaki görüşüne benzer olarak bilgi ve kavrama düzeyinde bulduğunu FBÖ18 mülakat sırasında şu şekilde açıklamıştır: “Etkinlikler genellikle bilgi ve kavramaya yönelik, uygulamaya kadar çıkabiliyor ama bu fen ve mühendislik etkinliklerinde sentez



*basamağına kadar çıkıyor. Yani fen ve mühendislik uygulamalarının sonunda kendini değerlendirme var orada da değerlendirme basamağına kadar çıkabiliyor”.*

#### 4.3.4. Öğretmenlere Yönelik Yapılandırılmamış Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda açık uçlu anket formuna ve mülakatlara katılan üç fen bilimleri öğretmenin ders içi yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Her bir öğretmenin ders kitaplarında yer alan üç etkinliği ders içinde uygulaması izlenmiştir. Öğretmenlerin açık uçlu anket formuna ve mülakatlarda verdikleri cevaplarla tutarlılığı göz önünde bulundurularak yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilen bulgular açıklanmıştır.

Yedi ve sekizinci sınıfların dersine giren FBÖ5, açık uçlu anket formunda ve mülakat sırasında belirttiği gibi ders kitaplarında yer alan etkinlikleri derslerinde uygulamadığı üç ders gözleminde izlenmiştir. Öğretmen genellikle geleneksel yöntemleri kullanarak konu anlatmakta, öğrencileri soru- cevap yöntemini kullanarak derse katılımını sağlamaktadır. Öğretmen öğrencilerinin sınavlarda başarılı olmaları için konuyu kavrama ve her tarzdan soru tiplerini görmeleri açısından etkinliklere yer vermediğini ön görüşmelerde belirtmiştir. Derslerinde de öğretmenin bu duruma göre hareket ettiği izlenmiştir. FBÖ5 derslerinde STEM yaklaşımına yönelik olarak; öğrencilerin matematiksel beceri edinmelerini sağlamakta, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik açık uçlu sorular yönelmektedir. Ancak bunu öğrencilerin ders sürecine etkin katıldığı bir etkinlik ortamında değil geleneksel soru- cevap yöntemiyle sağlamıştır. Örneğin sekizinci sınıflarda Maddenin Isı İle Etkileşimi konusunda ısı ile öz ısı, kütle ve sıcaklık değişimlerini doğru ve ters orantı bağıntılarına değinerek açıklamış, buna yönelik öğrencilere problem durumları içeren örnek sorular çözmüştür. Ayrıca öğretmen yedinci sınıf Işığın Madde İle Etkileşimi konusunda öğrencilerine ders sırasında yönelttiği *“Siyah cisimler soğurduğu ışık enerjisini ısı enerjisine çevirirken diğer renklerdeki cisimlerin bu durumu sağlamaması günlük yaşamda ne gibi sonuçlar doğurur?”* sorusu ile öğrencilerin derse katılımını sağlamış, konu ile günlük yaşam bağlantısını kurmuştur. Öğretmen öğrencilerin öğrenmelerini kontrol ettiği dersi değerlendirme aşamasında disiplinler arası kavramsal entegrasyonu veya STEM disiplinleri ile ilişkili sorulara yer vermediği görülmektedir.

Beş ve sekizinci sınıfları okutan FBÖ13, ders kitaplarındaki etkinliklerin tamamını uygulayamadığını, koşullarına uygun etkinlikleri seçerek uyguladığını açık uçlu anket formunda ve mülakat sırasında bahsetmişti. Yapılandırılmamış gözlem sırasında öğretmenin dersinde uyguladığı üç etkinlik izlenmiştir. Beşinci sınıflarda ışığın yansıma kurallarını ders kitabındaki “*Yansımanın da Kuralı Var*” etkinliği üzerinden açıklayan FBÖ13 öğrencileri gruplara ayırmıştır. Ders kitabından etkinliğin adımlarını öğrencilerle birlikte izleyerek öğrenciler yönlendirilmiştir. Öğretmenin etkinlikte gerekli kavram bilgisini öğrencilere aktardığı ve işbirlikli öğrenme ortamında öğrencilere gerekli müdahalelerde bulunmuştur. Ancak teknolojinin ışık kaynağı kullanılarak dâhil edildiği etkinlikte, matematiksel becerilere hitap edilsede mühendislik becerisi göz ardı edilmiştir. Fen bilimleri ve matematik dışında mühendislik ve teknoloji disiplinlerine yönelik kavramlara değinilmemiştir. Yani STEM disiplinlerinin tamamının kavramsal entegrasyonu sağlanmamıştır. Etkinliğin değerlendirme kısmında ders kitabındaki etkinlik değerlendirme soruları hariç herhangi bir soru sorulmamıştır. Bu durumlar göz önüne alındığında öğretmenin STEM yaklaşımına yönelik alan bilgisinin kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Öğretmenin izlendiği diğer bir etkinlik ise sekizinci sınıf ısı konusunda ders kitabında yer alan altı deneysel etkinlikten sadece “*Hal Değişimi ve Isı*” etkinliğini uygulamıştır. Öğretmen bu durumu, etkinliklerin hepsini uyguladığında konuyu yetiştiremeyeceğini düşünerek en gerekli gördüğü etkinliğini seçtiğini ifade etmiştir. Öğretmen etkinliği öğrencilerin süreçte izleyici rolünde olduğu, STEM yaklaşımına uygun olmayan gösteri deneyi şeklinde uygulamıştır. FBÖ13, etkinliği ders kitabından takip etmeden öğrencilere sıklıkla sorular yönelmiştir. Öğretmenin sorduğu sorularda görevlendirdiği öğrencilerden termometrede ölçülen değerleri ısınma süresi ile birlikte tahtaya not etmelerini istemiştir. Basit teknolojik cihazlardan termometre ve saat kullanan öğrenciler için etkinlik sırasında basit bir düzeyde de kalsa teknoloji disiplinine yönelik uygulamalara katıldıkları söylenebilir. Öğrencilere aralıklarla bilgi düzeyindeki “*Öz ısı nedir? , Beherdeki buzun hangi sıcaklıklarda hal değiştirmelerini bekleriz?, Buz yerine demir kullansak sıcaklığın artma süresi değişir miydi?*” gibi sorular yönelmiştir. Bu soruların sadece fen bilimleri disiplinine yönelik olduğu görülmektedir. Etkinliğin bu kısmında FBÖ13 disiplinler arası entegrasyona yönelmemiştir. Sıcaklık değerlerini not eden öğrencilerden sıcaklık- zaman grafiği

oluşturmaları istenerek etkinliğin matematik disiplini ile ilişkisi ders kitabındaki yönlendirmeye uygun olarak sağlanmıştır. Etkinlik sürecinde FBÖ13 öğrencilere mühendisliğe yönelik bilgi veya beceri kazandırmaya yönelmemiştir. STEM disiplinlerinden fen etkin olarak kullanılsa da teknoloji ve matematiğin kısmen yeterli düzeyde entegre edildiği görülmektedir. Öğretmen etkinliğin sonunda öğrencilere “*Termometrede bazı anlarda sıcaklığın uzun süre değişmediğini gözlemlediniz nedeni ne olabilir?*” ve “*Bazı anlarda da sıcaklığın hızla yükseldiğini gözlemledik bunun sebebi ne olabilir?*” sorularını yöneltmiştir. Öğrencilerin konuyla ilgili açıklamalarında fen bilimleri ve matematik disiplinleri dışında STEM disiplinlerine değinmeden tartışmalarını sağlayan öğretmen, ders kitabında yer alan etkinlik değerlendirme sorularını etkinlik sonunda kullanmamıştır.

İzlenen son etkinlikte ise konunun gerektirdiği durumlar da göz önünde bulduğunda öğrencilerin etkinliğe daha aktif katılmışlardır. Sekizinci sınıf ders kitabındaki basit makineler konusunda yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinliğinde, kitabın yönlendirmelerine uygun olarak, işbirlikçi öğrenme ortamı oluşturulmuş, malzeme seçimi öğrencilere bırakılmış, öğrenciler taslak çizimlere yönlendirilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayabilecek bir basit makine tasarımları istenen bu etkinlikte, öğretmen disiplinler arası ilişkileri dikkate almıştır. Öğrencilerinin tasarımlarında teknolojik ve mühendislik unsurların yanı sıra matematiksel hesaplamaları kullanmalarını istemiştir. Pedagojik olarak öğrenciler etkinliği uygulamaya yönlendirilerek, gerekli motivasyon sağlanmış işbirlikçi öğrenme ortamı yönetilebilmiştir. FBÖ13 sıklıkla öğrencilere ön bilgilerini hatırlatıcı müdahalelerde bulunmuş, konuyla ilgili çeşitli açıklamalar yapmıştır. Ancak bu durum sadece fen bilimleri disiplini ile sınırlı kalmıştır. Diğer STEM disiplinlerine yönelik etkinlik sürecinde bilgi aktarılmamıştır. Mühendislik ve teknoloji becerilerini ise öğrenciler etkinlik sırasında ürün oluşturma sürecinde etkin katılım sağlayarak edinmişlerdir. Ayrıca öğretmen öğrencilere çeşitli problem durumları ve bazı sınırlamalar getirerek öğrencilerin farklı bakış açılarıyla tasarımlarını dizayn etmeleri istenmektedir. Etkinlik sırasında öğrencilerin sıkıştırıldığı, sınırlı durumlar getirildiği gözlenmiştir. Örneğin inşaatta asansör düzeneği tasarlayan bir gruba; “*Asansörünüzün ara katlarda da durabilmesi için nasıl bir sistem kurardınız?*”; kargo şirketlerinde kamyonu kutu yüklemesi yapan bir gruba “*Standart bir kamyon düzeyine göre olmamalı*

*tasarımınız. Farklı yüksekliklerde de tasarımınızın işe yaraması için neler yapılabilir?”* gibi problemler öğrencilere sunulmuştur. Öğretmenin etkinlik sürecinde öğrencilerin 21.yy. becerilerine yöneldiği örneğin, öğrencilere sunduğu sınırlamalarla problem çözme becerisini, işbirlikli öğrenme ortamında sosyal ve kültürel becerileri geliştireceği söylenebilir. Değerlendirme aşamasında her grubun kuvvet kazancı hesaplamaları istenerek matematik disiplinine, akran değerlendirme ile mühendislik ve teknoloji disiplinine yönelik kriterler sunulmuştur. Öğretmen etkinlik sırasında fen ve mühendisliğin entegrasyonunu öğrencilerin tasarımları üzerinde kullandıkları basit makinalarda, kuvvetten veya işten kazanç olma durumunu açıklamalarını sağlamıştır. Ayrıca kuvvet kazancını hesaplayan grupların matematiksel hesaplamaları tasarımları üzerinden yapmaları fen, mühendislik ve matematik entegrasyonunu da güçlendirmiştir. FBÖ13 etkinlik değerlendirme aşamasında, öğrencilerin üst düzey becerilerini sınaya yönelmeden bilgi ve kavrama düzeylerinde fen bilimlerine yönelik açık uçlu sorular yönelmiştir. Ayrıca etkinliğin sürecine yönelik değerlendirmeyi dikkate alan FBÖ13 mülakat ve açık uçlu anket formunda da belirttiği gibi öğrencilerin süreçte edindiği bilgi ve becerileri takip ederek değerlendirdiği söylenebilir.

FBÖ13 ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulamada açık uçlu form ve mülakat sırasında belirttiği etkinlikleri uygulamada alan bilgisi olarak yeterli düzeydedir. Ancak STEM yaklaşımına yönelik etkinliklerde disiplinler arası entegrasyonu sağlayabilecek pedagojik ve alan bilgisi olarak kısmen yeterli olduğu söylenebilir. FBÖ13’ün ders kitaplarında yer alan etkinlikler seçerek uyguladığı gözlenmiştir. Öğrencileri etkinliklerde yönlendirmekte, etkinliğin uygulanması için gerekli yöntem ve tekniği kitaba bağlı kalmadan kendisi belirlemektedir. Örneğin, son etkinlikte öğrencilere grup çalışmasının yanında grup içi tartışma ortamları sağlayarak öğrencilerin süreçte daha aktif katılımlarını sağlamış ve üst düzey düşünme becerilerini destekleyici bir müdahalede bulunmuştur. Önceki görüşmelerde ders kitaplarındaki etkinlikleri günlük yaşamla ilişkili olduğunu belirten FBÖ13’ün günlük yaşamla ilişkisi olmayan etkinliklerde bu ilişkiyi kendisi kurduğu görülmektedir. Öğretmen etkinlik sırasında kitap yönlendirmesi olduğu takdirde disiplinler arası entegrasyonu dikkate aldığı, üst düzey becerileri ve 21.yy. becerilerini kazandırmaya yöneldiği, STEM yaklaşımına uygun etkinlik ortamını sağladığı görülmüştür. Ancak kitapta herhangi bir mühendislik, teknoloji veya matematik vurgusu olmazsa öğretmen bu disiplinleri

dikkate almamaktadır. Aynı şekilde etkinliğin değerlendirme bölümünde de öğretmenin genellikle kitaba bağlı kaldığı, ancak etkinlik gereği fen bilimleri hariç diğer disiplinlerin dikkate aldığı etkinliklerde, örneğin basit makine tasarımı etkinliklerinde değerlendirme aşamasında sadece basit makinelerde fen bilimleri alanına yönelik sorulara yer verilmesi, değerlendirme aşamasında disiplinler arası değerlendirmeyi dikkate almadığı görülmektedir.

Derslerinde uyguladığı etkinlikler izlenen diğer bir öğretmen ise; FBÖ53'tür. FBÖ53'ün ders kitaplarında yer alan etkinlikleri açık uçlu anket formunda ve mülakatlar sırasında belirttiği gibi gözlemlenen derslerinde de uyguladığı görülmüştür. Öğretmenin yedinci sınıf ders kitabındaki “*Molekül Modelleri Oluşturalım*” etkinliğini uygulamada, ders kitabındaki yönlendirmelerin dışına çıkarak etkinlikte öğrencilerin modelleri oluşturmaları istenmeden, öğretmen kendi molekül modellerini oluşturarak öğrencilere sunmuştur. Öğrencilerden molekülleri tahmin etmeleri istenmiştir. Sadece fen bilimleri alanına yönelik uygulanan bu etkinlikte öğretmenin diğer STEM disiplinlerini etkinliğe dâhil etmediği gözlenmiştir. Etkinliğin günlük yaşamla ilişkisi örnek modellerin hangi madde veya cisimlerde bulunduğu açıklanarak sağlanmıştır. Yine yedinci sınıflarda izlenen “*Atomun Temel Parçacıklarının Durumu*” etkinliğinde öğretmen ders kitabındaki yönlendirmelere uygun olarak öğrencilerin her birinin etkinlik modelini oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerden model üzerinden tahminlerde bulunmaları istenmiş, tahminler sonunda gerekli açıklamalar öğretmen tarafından yapılmıştır. Etkinlik sırasında model oluşturulması mühendislik disiplinine yönelik bir uygulama olarak değerlendirilebilir. Her bir öğrencinin kendi elindeki malzemelere uygun olarak atom modeli oluşturması, model üzerinde atom kavramlarını açıklamaları fen bilimleri ile mühendislik entegrasyonuna hizmet etmektedir. Bu etkinlikte günlük yaşamla ilişki kurulmamış, öğrenciler 21.yy. becerileri geliştirmeye yönlendirilmemiştir.

FBÖ53'ün izlenen diğer bir etkinliği ise sekizinci sınıf “*Isı ve Kütle*” etkinliği olmuştur. Bu etkinlikte öğretmen ders öncesi iki öğrenci ile deney düzeneğini hazırlamış ders sırasında öğrencilerin etkinliği sınıf arkadaşlarına sunmaları istenmiştir. Bilimsel sürece sadece iki öğrencinin dâhil edilmesi okul şartlarına ve mevcutların kalabalık olmasına bağlı olabilir. Etkinlik sırasında bu iki öğrenci

termometrelerle sıcaklık değerleri ölçerek sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmıştır. Etkinliğin günlük yaşamla ilişkisi sınıfta tartışma ortamı sağlanarak kurulmuştur. Matematik disiplini sadece ölçüm yapma düzeyinde sınırlı kalmış, öğrencilerin mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik bilgi ve beceri edinmelerine yönelik uygulamalara yer verilmemiştir. Bu yüzden bu etkinlikte de FBÖ53'ün STEM yaklaşımına yönelik bir etkinliğe yönelmediği söylenebilir.

FBÖ53'ün ders kitaplarındaki etkinlikleri derslerinde uygulamada herhangi bir disiplinler arası entegrasyona yönelmediği görülmektedir. Etkinlik değerlendirme bölümlerinde de öğretmen ders kitaplarındaki değerlendirme sorularının dışında öğrencilere yöneltilen sorularda fen bilimleri ile sınırlı kalmış diğer STEM disiplinlerine yönelik sorular sormamıştır.

## 5. BÖLÜM

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın birinci problemi, ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair bulgulardan elde edilen sonuçlar alan yazın çerçevesinde tartışılmıştır. Ayrıca çalışmanın ikinci alt problemi, ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğu doğrultusunda öğretmen görüşlerine ait bulgulardan elde edilen sonuçlar da bu bölümde ayrı bir başlıkta alan yazın çerçevesinde tartışılmıştır.

#### 5.1. Ders Kitaplarındaki Etkinliklere Yönelik Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Alan yazın incelendiğinde STEM etkinliklerini değerlendirmeye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada bir STEM etkinliğinde bulunması gereken kriterler alan yazında mevcut bulunan STEM etkinlikleri analiz edilerek belirlenmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda; bu kısımda etkinliklerin disiplinler arası entegrasyonuna, bilim temelli yaşam problemi içerme durumlarına, bilişsel alandaki düzeylerine, etkinliği uygulamada kullanılan yöntem- teknik- stratejilere ve 21.yy. becerisi kazandırabilme düzeylerine ait bulgulardan elde edilen sonuçlar alan yazınla ilişkili olarak tartışılmıştır.

Alan yazında STEM etkinliklerinin disiplinler arası entegrasyonunun incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak problemlerin farklı bakış açılarının bir arada kullanılarak çözüm bulacağı günümüzde, öğrencilere bir problemle baş edebilmeleri için disiplinler arası eğitim uygulamalarına yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Bybee, 2010; Roehrig vd., 2012; Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016). Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin disiplinler arası entegrasyonun sınıf düzeylerine göre değişkenlik gösterdiği bulgularda görülmektedir.

Beşinci sınıf ders kitapları disiplinler arası entegrasyonun en az dikkate alındığı sınıf düzeyidir. Bu ders kitabında yer alan hiçbir etkinlikte STEM entegrasyonu yani; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tamamını içeren etkinlik bulunmamaktadır. Bu sonuca göre beşinci sınıf ders kitabında STEM etkinliğine yer verilmemiştir, sonucuna ulaşılabilir. Çünkü bir etkinliğin STEM etkinliği olabilmesi

için dört temel disiplinin entegrasyonunun sağlanması gerektiği yaygın bir görüştür (Morrison, 2006; Yıldırım 2018). Bahar vd. (2018) çalışmalarında, 2018 öğretim programında beşinci sınıf öğretim programında STEM yaklaşımına uygun üç kazanım tespit etmiştir. Ancak çalışma sonuçlarına göre, beşinci sınıf ders kitabındaki bu kazanımların ele alındığı etkinliklerde, STEM disiplinleri arası entegrasyonun dikkate alınmadığı etkinliklere rastlanmamıştır. Çalışmada altı, yedi ve sekizinci sınıf ders kitaplarında ise dört temel STEM disiplininin entegrasyonuna yer verilen etkinlik sayısı çok az sayıda ve yüzdelerde hesaplanmıştır. Bu bakımdan ders kitaplarında STEM disiplinlerinin tamamının entegre edildiği etkinlik sayıları yetersizdir. Disiplinler arası entegrasyona dahil edilen ders sayısının artması öğrencilerin problemleri farklı bakış açıları kullanarak çözebilmelerini sağlayacaktır (Langdon vd., 2011; Thomas, 2014; Yıldırım, 2018; Akgündüz, 2018). Ancak ders kitaplarında bu durum yeterince göz önünde bulundurulmamaktadır.

Alan yazında STEM etkinliği geliştirilen çalışmalarının büyük bölümünde mühendislik uygulamalarına ve teknoloji entegrasyonuna yer verilmektedir (Wang, 2012; Çallı ve Çorlu, 2017; Yıldırım, 2018; Çiftçi, 2018). Çalışmada dikkate alınan bu iki disiplinin entegrasyonunun, tüm sınıf düzeylerindeki etkinliklerde, fen bilimleri alanına entegre edildiği dikkat çekmektedir. Etkinliklerde fen ve mühendislik veya fen ve teknoloji entegrasyonunun sağlandığı etkinlik sayısı diğer STEM disiplini olan matematikten yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu durum 2018 Fen bilimleri öğretim programında “Mühendislik ve Tasarım” becerilerine yer verilmesi ile mühendislik disiplinine etkinliklerde yer verilmesinin bir nedeni olarak görülmektedir. Ancak genel anlamda mühendislik entegrasyonuna sınıf düzeylerinin tamamında düşük oranlarda yer verilmiştir. Mühendislik entegrasyonuna yer verilen etkinliklerin büyük bir kısmında, 2018 Fen Bilimleri öğretim programında geçen Mühendislik ve Tasarım becerilerinde uygun olmadığı ve bu beceri tanımında geçen yenilikçi düşünme becerisini geliştirecek etkinlikler çok yetersiz bulunmaktadır. Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde, uygulanan etkinliklerde mühendislik temelli eğitim süreçleri yeterli düzeyde uygulanmamaktadır. Ayrıca öğretim sürecinde verilen bir durumun mühendislik temelli olabilmesi için; öğrencilere adım adım yönlendirme yapılmadan, kısıtlamalar altında yani bir takım kurallar ortaya koyarak, bir kriz yaratarak, bir problem durumuna çözüm tasarımları gerekir (Whitworth ve Wheeler, 2017). Ders kitaplarındaki



etkinliklerde bu durum göz önünde bulundurulmamaktadır. Öğrencilere tasarım süreçleri adım adım anlatılmakta ve hiçbir etkinlikte kısıtlı bir problem durumuna rastlanılmamıştır.

Fen öğretiminde, mühendislik tasarımına yönelik olarak; Tasarım Temelli Modelleme, Tasarım Yoluyla Öğrenme, Tasarım Temelli Fen Eğitimi gibi çeşitli yaklaşımlar yer almaktadır (Topçu ve Gökçe, 2018). Fen bilimleri derslerinde, mühendislik tasarım etkinliklerinin merkeze alınarak geliştirilen etkinlikler, Tasarım Temelli Fen Eğitimi olarak açıklanmaktadır (Ercan ve Şahin, 2015). Bu çalışma kapsamında incelenen etkinliklerde, mühendislik disiplininin entegrasyonunda, genellikle bir mühendislik tasarımının merkeze alınarak etkinliğin geliştirildiği, STEM yaklaşımına uygun olarak, mühendislik alanına diğer disiplinlerin eşit oranda dâhil edilmediği görülmektedir. Bu durum ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımından ziyade Tasarım Temelli Fen Eğitimi yaklaşımına uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Teknoloji disiplinin etkinliklerde entegrasyonuna diğer disiplinlere oranla daha sık rastlanma nedeni mühendislik disiplininde olduğu gibi 2018 fen bilimleri öğretim programında; bilimin uygulama ve ekonomiye inovatif girdi üretme niteliğinden ve günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözetilen bir yaklaşımı benimsendiğinin vurgulamasından kaynaklıdır (MEB, 2018a). Ancak burada açıklamalar teknoloji içerikli özgün bir ürün geliştirme olarak yorumlanabilir. Çünkü ekonomiye girdi üretme, inovasyon gibi kavramlar etkinliklerde özgün ürün geliştirmeye yönlendirmektedir. Ancak buna yönelik etkinliklere ders kitaplarında yer verilmemiştir. Teknoloji genellikle internet araştırmaları, temel laboratuvar malzemelerini kullanma veya günlük yaşamdaki basit cihazları kullanma şeklinde sürekli teknolojinin kullanımına dayalı etkinliklere rastlanmaktadır. Ayrıca tüm sınıf düzeylerinde teknoloji alanına yönelik etkinlik sayısı da yetersiz düzeyde görülmektedir.

2018 fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik alanları ön planda olmasına rağmen matematik disiplinlerine yönelik net bir yönlendirme mevcut değildir (Bahar vd. 2018). Etkinliklerde de matematik disiplininin entegrasyonuna çok az yer yerildiği görülmektedir. Fen bilimleri ders kazanımlarında

matematiksel işlemlere girilmemesi gerektiği yönünde sınırlılıkların bulunması bunun bir diğer nedeni olarak görülebilir. Örneğin; altıncı sınıf sürat konusunda yer alan kazanımlarda “**F.6.3.2.1.c. Matematiksel bağıntılara girilmez.**” veya “**F.6.3.2.1.ç Birim dönüştürme yaptırılmaz.**” gibi; elektrik iletimi konusunda da kazanımlar arasında; “**F.6.7.2.1. b. Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez.**” şeklinde pek çok üniteye bunlar gibi fen bilimleri dersini, matematiksel işlemlerden uzaklaştırmaya yönelik sınırlılıklar vardır (MEB, 2018a). Ancak alan yazında bu iki disiplinin birbirini öğrenmelerini desteklediği belirtilmektedir (Skovmose, 2010). Ayrıca, fen bilimleri derslerinde matematik ilişkilerinin kurulmasının öğrencilerin; kavram öğretimini desteklediğine, öğrenci başarısını artırdığına, motivasyon ve problem çözme becerisini geliştirdiğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Offer ve Vasquez-Mireless, 1999; Hurley, 2001; Venville vd. 2004; Wang, 2005; Czerniak, 2007; Roehrig vd. 2012; Kıray ve Kaptan, 2012).

Matematik entegrasyonu tespit edilen etkinliklerde gerçek hayat probleminde matematiksel modelleme uygulamanın gerektirdiği etkinliklere hiçbir sınıf düzeyinde rastlanmamaktadır. Matematiksel modellemenin disiplinler arası ilişki kurabilme düzeyine hizmet ettiği ve problem çözme becerisini geliştirdiği söylenmektedir (Aydın ve Derin, 2018). Matematik öğretim programında yer alan beş öğrenme alanının etkinliklerde yer verilme düzeyinin incelendiği bu çalışmada fen bilimleri etkinliklerinde görülen matematik öğrenme alanlarının sadece ölçme, verileri grafik üzerinde gösterme ve işlem yapma alanlarında sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu sonuçlar fen ve matematik disiplinlerinin, bir durumu somut uygulamaların ve soyut işlevselliklerin çoğulcu bir anlayışıyla desteklemiş ve birbirleri için vazgeçilmez olduğu gerçeğinin saptandığı çalışmalar (Skovmose, 2010) dikkate alındığında etkinlikler açısından büyük bir eksikliğe işaret etmektedir.

21.yy. becerileri arasında yer verilen matematiksel beceri düzeyleri tüm sınıf seviyelerinde görülmektedir. Ancak alan yazında matematiksel becerilerin yaş ilerledikçe geliştirilmesi gerekli görülmesine rağmen (Altıparmak ve Öziş, 2005) bu çalışma sonuçlarında, ders kitaplarında matematiksel beceri en çok beşinci sınıf etkinliklerinde geliştirilirken sınıf seviyeleri arttıkça bu becerinin gelişmesini destekleyecek etkinlik sayısının giderek azaldığı sonucu dikkat çekmektedir.

21. yy. becerileri arasında olan bilim okuryazarlığı becerisi alan yazında; öğrencilerin bilimin doğasını kavrayarak, bilim insanların bilgiye nasıl ulaştığını ve ulaşma yollarını anlamalarıdır. Ayrıca bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklere ilişkisini fark etmelerini ve yeni deliller toplandıkça değişebileceğini algılamaları beklenir. Öğrencilerin bilimdeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmeleri ve bilimsel deliller ile şahsi görüş arasındaki farkı algılamak olarak açıklanmaktadır (Khishfe ve Lederman, 2006; Tan ve Temiz, 2013). 2004 fen ve teknoloji öğretim programının bilim okuryazarlığı boyutunun araştırıldığı çalışmada, program kazanımlarının ve önerilen etkinliklerin bilimin doğası boyutuna ve bilimsel bilgi içeriğinin deney ve gözlemler yoluyla keşfettirilmesi bu öğretim programının bilim okuryazarlık boyutunu desteklediği söylenmektedir (Bağcı, Haymana ve Bozyılmaz, 2008). Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak yapılan çalışmada, ders kitapları incelendiğinde etkinliklerin tamamının bilim okuryazarlığı becerisini geliştirdiği söylenebilir.

STEM etkinliklerinde fen bilimleri disiplini içeriğinde bilimsel süreç becerilerini barındırmalıdır (Yamak vd. 2014; Ceylan, 2014; Yıldırım vd., 2017). 2004 fen ve teknoloji öğretim programının bilimsel süreç becerilerini incelendiği çalışmada temel becerilere daha sıklıkla yer verildiği ancak programda öğrencileri bilim uygulamalarına yönlendirecek üst düzey bilimsel süreç becerilerine özellikle üst sınıflarda, daha sıklıkla yer verilmesi gerektiği önerilmiştir (Bağcı, Haymana ve Bozyılmaz, 2008). Dökme (2005), fen bilimleri ders kitaplarını bilimsel süreç becerileri yönünden araştırdığı çalışmasında, bu çalışma sonuçlarına benzer olarak, ders kitaplarının sınıflama, tahmin, hipotez kurma gibi becerilerin diğer becerilerden daha az kapsadığını, becerilerin etkinliklerde sistematik ele alınmadığını açıklamaktadır. Yine benzer bir çalışmada Yalçın (2011), sekizinci sınıf fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabının maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini, bilimsel süreç becerileri açısından değerlendirirken, her beceri alanını tanımlamış ve becerileri üç düzeyli rubrik üzerinden değerlendirmiştir. Bu çalışmada ise beceri alanları tanımlanarak her bir etkinliğin o beceriyi ele alıp almaması şeklinde değerlendirme yapılmıştır. Beşinci sınıf ders kitaplarındaki etkinliklerde bilimsel süreç becerilerine bakıldığında, gözlem yapma temel becerisi ile deney yapma üst düzey becerisi en yüksek oranlarda olmasına rağmen, etkinliklerde öğrenciler bilimsel süreç becerilerinin sistematik basamaklarına sırasıyla yönlendirilmemeleri kapalı uçlu, sonuç odaklı etkinliklere kitapta sıklıkla rastlanmasının bir sonucudur.

Altıncı sınıf etkinliklerinde, öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deney yapılan etkinliklerin tamamında dâhil edilmemiştir. Bu durum etkinliklerde öğrencilerin sadece seyirci olmalarına, deney tasarımlarında bilimsel süreçten uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Yedinci sınıf etkinliklerinde öğrenciler değişkenleri değiştirme - kontrol etme ve deney yapma becerileri uygulamaya yönlendirilirken hipotez kurma, veri kullanma ve model oluşturma becerilerine yönlendirme sağlanmaması öğrencilerin etkinlik sürecinde verilen yönergeyi uygulayıcı rolünün dışına çıkarmayacaktır. Etkinliklerde deney sonuçlarının etkinlik içerisinde verilmesi öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde merak duygularını körelttiği görülmektedir (Uçar ve Somuncuoğlu- Özerbaş, 2017). Hipotez kurma gibi bir becerinin uygulanmadığı etkinliklerde öğrenciler gözlem yapmadan başlayarak deney tasarlama sürecine doğru ilerleyen sistematığın dışına itilerek sadece pasif etkinlik uygulayıcısı görevinde olacaklardır. Sekizinci sınıf etkinliklerinde ise; değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi öğrencilere hazır olarak sunulmuştur. Öğrenciler ölçme, sınıflama, veri toplama ve kaydetme, verileri kullanma, değişkenleri belirleme gibi temel bilimsel süreçlere deneysel etkinliklerin tamamında dâhil edilmemiştir. Genel olarak bakıldığında, sınıf düzeyleri arttıkça öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine daha etkin katılımları beklenir ancak bu çalışma ile ders kitaplarında bu yönde bir yönlendirmeye rastlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

STEM yaklaşımında en öncelikli olarak, etkinlikte çok boyutta ele alınarak çözülebilecek bir bilim temelli yaşam problemi içermesi beklenmektedir (Çorlu, Çallı 2017). Alan yazında etkinliklerin bilim temelli yaşam problemi içermeye düzeylerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak mevcut geliştirilen STEM etkinliklerinde bu durum öncelikle ele alındığı görülmektedir (Wang, 2012; Yamak vd. 2014; Yıldırım vd., 2017; Ceylan, 2014). Taşdemir ve Demirbaş (2015) , ilköğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersinde öğrendikleri kavramları günlük yaşamda kullanabilme düzeylerini incelediği araştırmada, öğrencilerin fen kavramlarını yanlış yapılandırdıkları gözlenmiş ve bu durumun öğrencilerin günlük yaşamda bir problemi tespit etme ve çözüme güçlük yaşayacakları sonucu ile ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde yer verilen etkinliklerin sıklıkla günlük yaşamla ilişki kurması beklenmektedir. Bu araştırmada ise, ders kitaplarında yer alan

etkinliklerde günlük yaşam problemi içerme durumu ele alındığında inceleme sonuçları çok düşük sayıda etkinlikte bu durumun dikkate alındığını göstermektedir. Bu durumun sınıf düzeyi arttıkça artması beklenirken sekizinci sınıf etkinliklerinde günlük yaşamla ilişkili etkinlik sayısının diğer sınıflardan daha alt seviye kaldığı görülmektedir. Üst düzey beceri kazandırılması beklenen günümüz çağında öğrencilere bu yönde yaşantı kazandırmak değerli görülmektedir (Aydeniz, 2016; Yıldırım 2016a; Bybee, 2010). STEM etkinliklerinde öğrencilere günlük yaşam problemleri verilerek onların farklı bakış açıları geliştirmeleri ve problemi çözmeleri istenirken (Morrison, 2013; Öner vd. 2014; Czerniak, 2007), ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bu durumu dikkate almamasından dolayı etkinlikler STEM etkinliklerine uygun bulunmamıştır.

Alan yazın araştırmalarında etkinliklerin bilişsel alan değerlendirmelerinin yapıldığı araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak alan yazında yer alan STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken, genellikle Bloom taksonomisinde bilişsel alanın uygulama ve üst düzey basamakları kullanılmaktadır (Moore ve Richards, 2012; Breiner vd., 2012). Ders kitaplarındaki etkinlikler bu bağlamda incelendiğinde, etkinlikleri uygulamada kullanılan bilişsel alan düzeyi tüm sınıf seviyelerinde uygulama basamağının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu durum fen bilimleri derslerinde uygulama basamağında gerçekleşen deneysel etkinliklere daha fazla yer verilmesiyle ilişkilendirilebilir. Sınıf düzeyleri ayrı ayrı ele alındığında; beş ve altıncı sınıflarda en üst basamağın analiz; yedinci sınıflarda değerlendirme; sekizinci sınıflarda ise sadece bilgi ve kavrama düzeyinde etkinliklere yer verilmiştir. Genel anlamda bakıldığında tüm sınıf düzeylerinde etkinliklerin bilgi ve kavrama düzeylerinde yoğun olarak uygulandığı, üst düzey basamaklara uygun etkinliklere kitaplarda çok az sayıda yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Altıncı sınıf ders kitabındaki tek bir tane etkinliğin duyuşsal alan becerisi kazandırmaya yönelik olduğu görülmektedir. Bu etkinlik öğrencilerin farkındalıklarını geliştirmekte ve empati duygusuna hitap etmektedir. Bu tip etkinliklere ders kitaplarında daha sıklıkla yer verilmesi alan yazında gerekli görülmüştür. STEAM kavramıyla bütünleşen STEM'e duyuşsal becerileri entegre eden bu alanda etkinliklerin uygulaması yararlı bulunmaktadır. STEM etkinliklerinin psikoloji disiplinine de hitap etmesini önemli gören çalışmalar mevcuttur (Edwards, 2010; Hetland vd., 2013; NCCAS, 2013; Perignat ve Buonincontro, 2019).

İnaltekin, Özyurt ve Akçay (2012), altı, yedi ve sekizinci sınıf ders kitaplarındaki etkinlikleri incelediği çalışmada, etkinliklerin büyük çoğunluğunun deney temelli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmaya benzer olarak ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında tüm sınıf düzeylerinde etkinliklerin hedeflerine ulaşmak için kullandığı öğrenme yollarından en sık kullanılan deney yöntemidir. Çalışmasında bu sonuçlara benzer sonuç elde eden Dökme (2005), fen bilimleri derslerinde deneysel çalışmalara sıklıkla rastlanılmasını, öğretim programında bilimsel süreç becerileri kazandırmanın hedeflenmesi ile ilişkilendirmektedir. Genel olarak ders kitaplarına bakıldığında ise 5. sınıf düzeyinde etkinliklerin uygulandığı yöntem tekniklerde çeşitliliğin fazla olduğu, sınıf seviyesi arttıkça yöntem çeşitliliğinin azaldığı görülmektedir. STEM etkinliklerini uygulamada alan yazında en sık karşılaşılan yöntem proje tabanlı öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarıdır (Kaşaracı, 2013; Tutak-Aslan vd. 2017; Bahar vd. 2018). Ders kitaplarında bu yöntem tekniklerle uygulanan etkinlik sayısı çok azdır. Yapılandırmacı yaklaşımda ve STEM etkinliklerinde en sık kullanılan bu iki yöntemin ders kitaplarındaki etkinliklerde az sayıda yer verilmesi eksiklik olarak görülmektedir. Çünkü öğrencilerin proje tabanlı öğrenme yönteminin kullanıldığı derslerde akademik başarılarının arttığı gözlenmiştir (Kaşaracı,2013). Ayrıca proje çalışmalarına katılan öğrencilerin; matematik ve fen derslerine olan ilgiyi arttığı, kendilerine olan güven duygularını geliştirerek, gerçek dünya ile disiplinlerin kavramları arasında ilişki kurabildikleri, fen kavramları ile günlük yaşamla olan ilişkisini algılayabilir ve disiplinler arası ilişkileri fark ederek bilginin tek bir disipline ait olmadığını fark edebileceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Shearer ve Quinn, 1996).

Öğrencilerin küçük gruplar halinde bir problemi çözme ya da bir öğrenme görevini yerine getirme gibi ortak bir amaç için birlikte çalışmalarına dayanan işbirlikli öğrenme yöntemi, fen bilimleri derslerinde kullanılması yararlı bulunan bir diğer öğretim yöntemidir (Namlu 1999; Houghton ve Kalivas, 2000; Ateş, 2004). STEM etkinliklerinde de öğrenciler bir problem durumunu çözmek için ekip kurarak işbirlikli bir ortamda çalışırlar (Tutak-Aslan vd., 2017). Ders kitaplarındaki etkinliklerde İşbirlikli öğrenme yöntemine yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Etkinliklerin 21.yy. becerilerinden, sosyal ve kültürel becerileri içermesi durumu analiz edildiğinde beşinci sınıf etkinliklerinde yüksek oranda görülse de, sınıf düzeyleri arttıkça be beceriyi

destekleyen etkinlik yüzdelerinde azalma olduğu görülmektedir. Bu durumla ilgili olarak Kabakçı ve Korkut (2008), yaptıkları bir çalışmada ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeylerinin arttıkça sosyal becerilerinin azaldığını sonucuna ulaşmıştır ve bu durum sekizinci sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarına hazırlık dönemleriyle ilgili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri hazırlandıkları sınavlardan dolayı sosyal becerileri olumsuz etkilenmektedir sonucuna ulaşılabilir.

STEM etkinliklerinin bir diğer odak noktası da öğrencilere 21.yy. becerileri arasında bulunan, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi kazandırabilmektir (Deveci, 2018; Morrison, 2013; Yıldırım ve Altun, 2015). Alan yazında STEM etkinliklerinin 21.yy. becerileri içerme durumunun incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ders kitaplarında yer alan etkinliklere bakıldığında bu becerileri destekleyerek geliştirebilen çok az sayıda etkinliğe yer verildiği görülmektedir. 21.yy. becerilerinden bir diğeri olan yaratıcılık becerisi ders kitaplarında en fazla beşinci sınıflarda görülmektedir. Ancak etkinlik sayısı yeterli düzeyde değildir. Ayrıca yaratıcılık becerilerini geliştirecek etkinlik sayısının da sınıf düzeyi arttıkça azaldığı görülmektedir. Alan yazında yaratıcılık becerisinin erken yaşlardan itibaren geliştirilerek, ilerleyen zamanlarda desteklenmesinin yararlı bulunduğu (Gürdal, 1992) ve STEM etkinlikleri ile yaratıcılık becerisinin gelişeceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Aynı şekilde etkinliklerde 21.yy. becerilerinden üretkenlik becerisi de beş ve altıncı sınıflarda yedi ve sekizinci sınıflardan üst düzeyde tespit edilmiştir. Bu becerinin geliştirileceği etkinlik sayısı da ders kitaplarında yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Girişimcilik; öğrencilerin gerçek yaşamlarında ve ilerleyen dönemlerde iş hayatlarında bireysel olarak pek çok bireysel, sosyal ve ekonomik getiri sağlayacak 21.yy. becerilerinden birisidir (European Commission, 2011; Deveci, 2018). Ders kitaplarındaki etkinliklere baktığımızda tüm sınıf düzeylerinde “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik*” başlığında etkinliklere yer verilmesine rağmen, bu beceriyi destekleyen etkinliklere sadece yedi ve sekizinci sınıflarda rastlanmaktadır. Ve bu beceriyi içeren etkinlik sayısının yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerin sonunda öğrencilerin bir ürün oluşturmaları beklenmektedir (Morrison, 2013; Bybee 2010). Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinlikler incelendiğinde öğrencilerden etkinlik sonunda bir ürün oluşturmaya yönlendiren etkinlik sayısı yetersizdir. Ayrıca STEM etkinliklerinde geliştirilen ürünlerin orijinal, öğrenciye has olması beklenen bir durumdur (Yamak, Bulut ve Dündar 2014; Yıldırım, 2018). Bu açıdan da ders kitaplarında öğrencilerin özgün bir ürün oluşturmalarını isteyen etkinlik sayısı çok azdır. Ayrıca özgün bir ürün oluşturulan etkinlik sayısının sınıf düzeyi ilerledikçe azaldığı görülmektedir. İlerleyen süreçte öğrencilerden daha gelişmiş ürünler geliştirmeleri beklenirken ders kitaplarında buna dikkat edilmediği görülmektedir. Alan yazında öğrencilerin ileriki yaşamda orijinal projeler ortaya çıkarabilmesi için erken yaşlarda buna yönelik çalışmalara katılmaları önerilmektedir (Akgündüz vd. 2018). Bu bağlamda ders kitaplarında STEM etkinliklerine uygun ürün geliştirilen etkinliklere yer verilmediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Son yıllarda fen bilimleri ders içeriklerinde mühendislik ve teknoloji dizayn süreçlerinin dâhil edilmesi yönünde teşvikler artırılmaktadır (NGSS, 2013; Banks ve Barlex, 2014). Ve bu amaca yönelik öğretim programlarına çeşitli entegrasyonlar sağlanmaktadır. Bunlardan birisi de Tasarım Temelli Fen Öğretimidir. Bu alanda amaç; bilimsel süreç becerisi ile mühendislik dizayn sürecinin entegrasyonunu sağlayarak ders planları hazırlamaktır (Barnett vd. 2008; Ercan, 2013; Wendell vd. 2010). Tasarım temelli fen öğretimi ile STEM yaklaşımı farklı eğitim süreçlerini içermektedir ve STEM yaklaşımı daha kapsamlıdır (Yıldırım,2018). Ders kitapları etkinliklerine bakıldığında araştırma kapsamında incelenen tüm kriterleri STEM etkinliği olarak kabul edilebilir şekilde dikkate alınan etkinlik ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bulunmamaktadır. Bazı etkinliklerde disiplinler arası entegrasyon sağlanmış gibi görünse de entegrasyonların her bir disiplin için en basit anlamda beceri geliştirmeye yönelik olduğu görülmektedir. STEM yaklaşımının dört temel disiplini içerme nedenlerinden biri de bir problemi farklı yönlerden ele alabilme amacıdır (Morrison 2013; Yıldırım, 2016a; Yıldırım 2018). Bu bağlamda ders kitaplarındaki temel düzey disiplinler arası entegrasyonla öğrencilerin üst bilişsel becerileri ve 21.yy. becerileri geliştirmeleri, içinde bulunduğumuz yüzyılın karmaşık, çok boyutlu problemleri ile başa çıkması beklenemeyeceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



Fen bilimleri öğretim programı STEM yaklaşımı ile birebir örtüşüyor diyemeyiz. Ancak programdaki son yeniliklerin bu yaklaşımla bağdaşan pek çok ortak noktası görülmektedir (Bahar vd., 2018; Özbilen, 2018; Tekbıyık ve Çakmakçı, 2019). Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bu yaklaşımla uyumlu yaşantılar geliştirmesi beklenebilir. Fen bilimleri derslerinde öğrenciler için en verimli görülen ders süreci de etkinliklerin yapıldığı, öğrencilerin derse aktif katıldıkları anlardır (Çavaş vd., 2013). Öğrencilerin ve öğretmenlerin temel ders kaynağı ders kitaplarında ki etkinliklerin öğretim programlarına uyumlu olması beklenmektedir. Bu durumda içeriğindeki etkinliklerin de öğrencilerin disiplinler arası ilişkiler kurabildiği, çok boyutlu problem çözme becerilerini, üst bilişsel ve 21.yy. becerileri kazanabilecekleri, etkinlik sürecinde aktif rolde oldukları etkinlikler ders kitaplarında yer alması gerekir. Mevcut ders kitaplarında kapalı uçlu fen bilimleri deneylerine, her aşaması sıralanmış modelleme veya tasarım etkinliklerine rastlanmaktadır. Bu etkinlikler öğrencilere ileriye dönük beceriler kazandırmada yetersiz kalacaktır. Günümüzde ve gelecekte çok boyutlu problemlerle baş edilmesi ve bu problemlerin tek bir çözüm yolunun olmadığı görülmektedir. Hayatın her alanında bireyselliğin ön planda olduğu yaşadığımız yüzyılda, her bir problemin de bireysel çözüm yolları geliştirilerek çözüm bulunduğu görülmektedir. Bu problemlerle baş edecek olan gelecek nesillerin çok yönlü eğitim yaşantıları geçirerek, farklı düşünce yolları geliştirmesi gerekli görülmektedir.

Ders kitaplarındaki etkinliklerde, 21.yy. becerilerini kazandırmada yetersiz kalındığı, bilim temelli hayat problemi içeren etkinlik sayısının yetersiz olduğu, olan etkinliklerinde günlük yaşamla basit düzeyde ilişki kurma seviyesinde kalındığı, etkinliklerin yüksek oranda bloom taksonomisinde bilgi ve kavrama düzeyinde sınırlı kalındığı, öğrencilere etkinlikler sonunda bir ürün oluşturulmadığı görülmektedir. Bu durumlar da göz önünde bulundurulduğunda ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun geliştirilmediği söylenebilir.

Eğitimde geleceğe yönelik ve bireyleri geleceğe en iyi şekilde, en donanımlı hazırlayabilecek eğitim yaklaşımları benimsenmelidir. Günümüz eğitim yaklaşımlarından bu duruma en iyi hizmet eden, güncel ve popülerliği olan STEM yaklaşımıdır. Gelişmiş ülkelerde, bilim ve teknoloji lideri pek çok ülkede bu yaklaşım benimsenerek eğitim politikası haline almıştır. Bu bağlamda ülkemizde de bu güncel

eğitim sistemi benimsenmekte ve öğretim programlarına entegre edilmektedir (MEB, 2016). Bu bağlamda etkinlikler değerlendirildiğinde fen ve teknoloji entegrasyonunun daha sık ele alınması ve etkinliklerin teknoloji üretimine yönelik geliştirilmesi önerilmektedir. Bunun dışında çalışma bulgularından elde edilen sonuçlara göre ders kitaplarındaki etkinlikler geliştirilirken şu durumların dikkate alınması önerilmektedir;

- Fen bilimleri öğretim programındaki matematiksel sınırlılıkların esnetilmesi ve fen bilimleri ve matematik disiplinini entegre eden etkinliklere ders kitaplarında sıklıkla yer verilmesi,
- Ders kitaplarında yer alan etkinliklerde matematiksel beceriyi destekleyecek olan etkinliklere daha sık yer verilmesi ve sınıf seviyesi arttıkça da matematiksel becerileri destekleyecek etkinlik sayısının da artırılması,
- Öğrencilerin ders yaşantıları geliştirebileceği sınıf uygulamaları olan etkinliklerin öğrencilerin bilişsel gelişimlerini destekleyecek şekilde üst bilişsel alan basamaklarına hitap etmesi,
- Duyuşsal beceri destekleyecek etkinliklerine tüm sınıf düzeylerinde daha sık yer verilmesi,
- Etkinliklerin uygulandığı strateji-yöntem ve teknik olarak, proje tabanlı öğrenme ve işbirlikli öğrenmeye ağırlık verilmesi,
- Öğrencilerin akranları ile sosyal etkileşim düzeyini artıran eğitim ortamlarının fen bilimleri derslerinde sıklıkla oluşturulması ve bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin sınıf düzeylerinin tamamında geliştirilmesi,
- Öğrencilerin 21.yy. becerilerinden biri olan eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirerek yaşam becerilerine katkı sağlayacağı düşünülerek, bu becerileri geliştirebilecek etkinlik sayısının artırılması,
- Ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeyleri ilerledikçe artacak şekilde, yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesini destekleyen etkinliklerin geliştirilmesi,
- Yaratıcılık ve üretkenlik gibi küreselleşen dünyaya ayak uydurabilecek birey yetiştirmede gerekli görülen becerilerin (Wagner, 2008; Windschitl, 2009; Bybee, 2010; Akgündüz vd., 2015), ortaokul müfredatlarında daha sık yer verilmesi gerekli görülerek bu becerileri destekleyen etkinliklerin geliştirilerek ders kitaplarında yer alması,

- Alt seviye sınıflarda girişimcilik becerini destekleyecek etkinliklere yer verilmediği sonucuna göre, ilerleyen sınıf düzeylerinde öğrencilerden girişimcilik becerisi uygulanmaya çalışılması, becerinin gelişimi için geç kalınmasına neden olacaktır. Bu nedenle girişimcilik becerisini destekleyen etkinliklerin geliştirilmesi,
- Ders kitaplarında öğrencilerin günlük yaşamla ilişkili özgün ürünler oluşturabileceği etkinliklere yer verilmesi gerekli görülmektedir.

## **5.2. Etkinlik Değerlendirme Sorularına Yönelik Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda ders kitaplarında incelenen bir diğer kriterde STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutudur. Alan yazında STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutunun incelendiği bir çalışmaya rastlanmamış ancak STEM yaklaşımına uygun etkinliklerin değerlendirme sürecine yönelik çalışmalardan yararlanılmıştır. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerden sonra öğrencilere değerlendirme amaçlı sorulan soruların; disiplinler arası entegrasyonunu ölçebilme düzeyi; bilim temelli yaşam problemi çözme becerisini ölçebilme durumunu; bilişsel alan düzeylerini; süreç değerlendirme yapabilme ve bunu hangi ölçme aracı ile uyguladığı ve soruların 21.yy becerisi ölçebilme düzeylerine ait bulgulardan elde edilen sonuçlar alan yazınla ilişkili olarak tartışılmıştır.

Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin büyük bir kısmının sonunda değerlendirme sorularına yer verilmiştir. En büyük yüzdelikte değerlendirme sorusu içeren sınıf düzeyi sekizinci sınıflardır.

STEM etkinliklerinde değerlendirme aşamasında süreç değerlendirme yapılması gerekir. Öğrencilerin etkinlik sürecinde edindiği bilgi ve becerilerin, zihinsel süreçlerin ölçülebileceği ölçme araçları kullanılmalıdır (Akgündüz vd., 2018; Odabaşı, 2018). Ayrıca STEM etkinliklerinde ölçme aracı her etkinliğe özel olarak tasarlanması önerilir (Odabaşı, 2018). Bu bağlamda ders kitapları incelendiğinde süreç değerlendirme yapılan etkinlik değerlendirme soru sayısının çok az olduğu görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin sadece etkinlik sonucunda bir kavramı veya etkinliğin sonucunu bilip bilmedikleri sorgulanırken, öğrencinin etkinlik sürecinde geliştirdiği zihinsel süreçler ve beceriler sorgulanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum çağdaş ölçme ve

değerlendirme anlayışıyla da çelişen bir durumdur. Fen bilimleri öğretim programında da bu durum, ölçme araçlarında çeşitlilik ve esneklik anlayışıyla hareket edilmesi gerektiği şeklinde açıklanmaktadır (MEB,2018).

STEM etkinliklerini değerlendirme çok boyutlu ve alternatif ölçme değerlendirme araçları ile sağlanmaktadır (Akgündüz, 2018; Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Ancak çalışma sonucunda sadece beşinci sınıf düzeyinde fen, mühendislik ve girişimcilik etkinliklerinin sonunda alternatif ölçme araçlarından rubrik kullanılırken, diğer sınıf düzeylerinde etkinlik değerlendirmelerinde açık uçlu sorular kullanıldığı görülmektedir. Kitaptaki analitik rubrikler ile öğrenciler etkinlik sırasında dikkat etmeleri gereken noktaları önceden bilirler, güçlü yanlarını ve geliştirmeleri gereken yönleri ile ilgili detaylı geri bildirim almış olurlar (Karamanoğlu 2006).

Akgündüz (2018), STEM etkinliklerinin değerlendirme boyutunu üç alt başlıkta ele almaktadır. Bunlar; uygulama sürecinin değerlendirilmesi, beceri değerlendirme ve akademik değerlendirme yani ana disiplinin ve diğer disiplinlerin değerlendirilmesidir. Bu bağlamda ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirmede kullanılan açık uçlu sorular fen bilimleri dersinin ve diğer entegrasyonu sağlanan disiplinleri, akademik değerlendirme boyutunda ele almaktadır. Sadece açık uçlu sorulara yer verilen etkinliklerde uygulama sürecinin değerlendirilmesini sağlayacak diğer becerilerin değerlendirilmesini ihmal edilecektir. Çalışma sonuçlarına göre ders kitaplarında yer alan etkinlik değerlendirme sorularında sadece açık uçlu sorulara yer verilmesi öğrencilerin etkinlik sonucunda çok boyutlu değerlendirilememelerine neden olacaktır. Ayrıca alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine yer verilmesi ile öğrencinin öğrenme sürecinin neresinde olduğunu ve öğrencileri farklı yönleriyle tanımayı sağlayacağı ifade edilmektedir (Çoruhlu, Nas ve Çepni, 2009).

Araştırma sonuçlarına göre ders kitaplarındaki etkinliklerde yer alan değerlendirme sorularının genellikle kavramsal entegrasyonu ölçemediği görülmektedir. Etkinlik değerlendirme sorularının içeriği genellikle fen bilimleri ile ilgili, yapılan etkinliklerin sonuçlarını içermektedir. Etkinlikte farklı disiplinlere hitap edilse de değerlendirme sorularında sadece fen bilimleri dersine yönelik soruların yer alması etkinliğin kapsamlı değerlendirmesine engel olacaktır. Ders kitaplarında disiplinler arası entegrasyonu ölçen çok az sayıda etkinlik bulunmaktadır. Bunların fen bilimleri

disiplinine ek olarak diğer STEM disiplinlerini bir veya iki tanesini içerdiği, görülmektedir. Ancak tam bir STEM entegrasyonu; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tamamını içeren soruya hiçbir etkinlikte rastlanmamıştır. Bu durumda soruların tek boyutlu fen bilimleri dersini merkeze alarak yazıldığını sonucuna ulaşılmıştır.

STEM yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerde öğrencilere bilim temelli yaşam problemi sunulduğu gibi etkinliğin sonunda öğrencinin bu beceriyi kazanma durumu kontrol edilmelidir (Çorlu ve Çallı, 2017). Bu bağlamda incelenen etkinlik değerlendirme sorularında, soruların bilim temelli yaşam problemi çözme becerisini kontrol etme düzeyi ders kitaplarının tamamın da yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Çok az sayıda etkinlikte günlük yaşamla ilişkili sorulara yer verilmiştir. Etkinlik değerlendirmeleri, genellikle tek bir cevabı olan, fen bilimlerinde alt düzey becerileri sorgulayan sorulardan oluşması öğrencilerin beceri gelişimlerini desteklemeyeceği düşünülmektedir.

Etkinlik değerlendirme sorularını Bloom taksonomisinde bilişsel alanın genellikle kavrama düzeyinde olduğu görülmektedir. STEM etkinliklerinde değerlendirme sürecinde öğrencilerin üst bilişsel becerileri ölçülmelidir (Akgündüz vd., 2018). Ayrıca altı ve yedinci sınıf etkinlik değerlendirme sorularının tamamı bilgi ve kavrama düzeyindedir. Bu tip sorular öğrencilerin bilişsel alanda üst düzey becerilerini kazanıp kazanmadığını sorgulayamamaktadır. Soruların sadece etkinliklerde öğrencilerin edindiği bilgileri genellikle bilgi ve kavrama düzeyinde sorguladığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinlik değerlendirme sorularının 21.yy. becerisi ölçme düzeyi en çok bilim okuryazarlığı becerisini içerdiği görülmektedir. Bu durum soruların fen bilimleri disiplinine hitap etmesinin bir sonucu olarak düşünülmektedir. Sınıf düzeylerine bakıldığında 21.yy. beceri çeşitliliğinin en çok beşinci sınıf düzeyinde ölçüldüğü, sınıf düzeylerinin arttıkça soruların 21.yy. becerisi ölçme çeşitliliklerinin azaldığı görülmektedir.

Etkinlik değerlendirme soruları incelendiğinde ise; soruların 5. sınıf ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirme bölümlerinde kullanılan rubrikler hariç, sonuç odaklı değerlendirme olduğu görülmektedir. 6.,7. ve 8.sınıf ders kitaplarında etkinlik değerlendirme sorularının tamamının açık uçlu, etkinliğin sadece sonuçlarını

değerlendirme amaçlı olduğu görülmektedir. Bu düzey ders kitaplarında süreç değerlendirme ihmal edilmiştir. Değerlendirme sorularıyla, öğrencilerin uygulanan etkinlikler sonucunda sadece elde ettiği verileri pekiştirmeleri amaçlandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin süreçte edindikleri yaşam becerileri ve etkinlik sürecinde gösterdikleri performansları açık uçlu değerlendirme sorularında sorgulanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın ikinci problem durumu olan etkinlik değerlendirme sorularının ders kitaplarındaki etkinlik değerlendirme sorularının etkinlik sürecinde öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri sorgulayan ve çeşitli alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanan sorulardan oluşturulması gerekli görülmektedir. Bu bağlamda ders kitaplarında etkinlikler sonunda yer alan soruların ölçme araçları çeşitlendirilebilir.

Fen bilimleri öğretiminde, öğrenci farklılıklarını dikkate alan alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanılması alan yazında gerekli bulunmaktadır (Kutlu, 2005; Güven, 2008). Bu bağlamda etkinliklerde rubrik kullanımı bu çalışmada da gerekli görülmektedir. Tüm sınıf düzeylerindeki ders kitaplarında etkinlik değerlendirme sorularında rubrikler ve diğer alternatif ölçme- değerlendirme araçlarının kullanılması önerilmektedir. Bunların dışında; STEM etkinliklerini değerlendirmede sorulan soruların disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçme birliği gerekli görülen bir diğer noktadır. Ders kitabı etkinlik sorularının disiplinler arası, etkinlikte geliştirilen beceri ve alanları içeren niteliklerde olması gerekli görülmektedir.

Disiplinler arası yaklaşımının benimsendiği ve bu yaklaşıma uygun ölçme değerlendirme metotlarının geliştirileceği etkinliklerde öğrencilerin çeşitli beceriler kazanarak, geleceğe yönelik mesleklerde kendini geliştirebileceği alanlarda eğitim alacağı söylenebilir. Soruların üst bilişsel becerilere hitap etmesi gerekli görülmektedir. Üst becerileri sorgulayan soru sayısı beş ve sekizlerde çok yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üst bilişsel beceri kazandırmayı hedefleyen etkinliklerin değerlendirme soruları, bu becerilerin edindiğini kontrol etmek için üst bilişsel basamakta yer alması gerekli görülmektedir. Değerlendirme sorularının daha çeşitli 21.yy. becerisi ölçmesi gerekli görülmektedir.

### 5.3. Öğretmen Görüşlerine Yönelik Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri incelenmiştir. Bu bölümde probleme dair elde edilen sonuçlar alan yazınla ilişkili olarak tartışılmıştır.

Bakar, Keleş ve Koçakoğlu'nun (2008), MEB altıncı sınıf kitap setleriyle ilgili öğretmen görüşlerine başvurduğu çalışma sonuçlarına benzer olarak, ortaokul fen bilimleri öğretmenleri ders kitaplarındaki etkinlikleri genel olarak uyguladıklarını veya uygun bulduklarını, zaman yeterse uygulamaya çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin büyük çoğunluğu ders kitaplarında yer alan etkinlikleri uygulamada çeşitli zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Laboratuvar eksikliği ve materyallere ulaşmada zorluk yaşadıklarını belirten öğretmenler, etkinliklerde gerekli bazı malzemelerin okullarında bulunmadığını belirtmişlerdir. Alan yazında fen bilimleri derslerinin laboratuvarda işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcı akademik başarılarına olumlu katkılarının olduğunu göstermektedir (Hand, Wallace ve Yang, 2004; Önder, 2007; Günel, Memiş ve Büyükkasap, 2010). Etkinlikleri uygulamada çeşitli zorluklar yaşadıklarını ifade eden öğretmenler, derslerinde kendi geliştirdikleri, koşullara uygun etkinliklere daha sıklıkla yer verdiklerini açıklamışlardır. Yapılan görüşmelerde de öğretmenlerin büyük bir kısmı derslerinde etkinliklere sıklıkla yer verdiklerini, öğrencilerin etkinliklerde fen bilimleri kavramlarını somutlaştırarak öğrenebildiklerini ifade etmişlerdir. Demir, Büyük ve Koç'un (2011), fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar şartlarını ve kullanımına ilişkin öğretmenlerin görüşlerine başvurduğu çalışma sonuçlarına benzer olarak, öğretmenler ders kitaplarındaki etkinliklerin uygulanmasında laboratuvar koşullarının gerektirdiğini ancak okullarında laboratuvar donanımlarının yetersiz olduğundan dolayı zorluklar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM etkinliklerinde; bilinenin aksine sadece robotların kullanılmasının doğru olmadığı hatta pahalı malzemeler gerekmeden, ucuz ve geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanılabileceği söylenmektedir (Havice, 2009; Yıldırım, 2018).

Güven'in (2008), sınıf öğretmenlerinin ders programlarının uygulanmasına yönelik görüşlerini belirtildiği çalışmaya benzer olarak bu çalışmada da öğretmenler

ders içi etkinlikleri uygulamada zaman problemi ve sınıf mevcutlarının kalabalık olduğu için etkinlikleri uygulamada zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Aydın ve akıroğlu'nun (2010), çalışma sonuçlarıyla ilişkili olarak fen bilimleri üretmenleri ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulandığı bilişsel seviyeyi alt düzeyde ve yetersiz bulmaktadırlar.

retmenler mevcut ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulamada kendilerini alan bilgisi olarak yeterli gördüklerini belirtmişlerdir. Etkinliklerin basit düzeylerde hazırlandığını retmenlerin araştırmalarına bile gerek kalmadan sınıf ortamlarında rahatlıkla uygulayabildiklerini ifade etmişlerdir.

retmenler ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulamada kendilerini pedagojik alan bilgisi olarak yeterli gördüklerini belirtmektedirler. Etkinliklerin bilinen basit yöntem ve tekniklerle uygulandığını, farklı üretim yöntem ve tekniklere bir yönlendirme yapılmadığını belirtmişlerdir. Pedagojik alan bilgisinin bir diğer boyutu da yaşantıları, renme düzeyleri farklı sınıf ortamlarında rencileri ortak noktada buluşturabilecek eğitim ortamları oluşturabilmektir. Mlkatlarda bunu sorduğumuz üretmenler bu konuda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Derslerinde gözlem yapılan retmenlerinde kalabalık sınıflarda tüm rencilere erişebilmede zorluk yaşadıkları görülmektedir.

Kurtuluş ve avdar (2011), fen ve teknoloji üretim programındaki etkinliklerle ilgili retmenlerin görüşlerine başvurduğu çalışmada, retmenlerin etkinlikleri uygulamada mesleki tecrübelerinden dolayı kendilerini yeterli bulduklarını sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak bu çalışmada da üretmenler pedagojik ve alan bilgisi olarak kendilerin tecrübeli bulmuşlar ve yeterli buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak retmenler etkinlikleri uygulamada kendilerini pedagojik anlamda yeterli bulduklarını ifade etmiş olmalarına rağmen, etkinlikleri uygulamada renci düzeylerini yetersiz buldukları için etkinlikleri sınıfta uygulamaktan kaçındıklarını ifade etmişlerdir. Bazı retmenler ise etkinlikleri yetersiz buldukları için derslerinde ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulamadıklarını belirtmişlerdir.

retmenlerin geneli etkinliklerin günlük yaşamla ilişkisinin kısmen olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu araştırmada bu ilişki çok az sayıda etkinlikte tespit edilmiştir.



Bu alandaki farklılığın nedeni öğretmenlerin etkinlikleri kısmen uyguluyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenler etkinliklerin günlük yaşamla olan ilişkisini derslerinde kendileri kurdukları, araştırma kapsamında yapılan ders içi gözlemlerde görülmüştür. Dersinde uyguladığı etkinlikleri gözlemlenen öğretmenlerin etkinlikleri kitapta verildiği gibi uygulamadıkları kendilerine göre uyarladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmenler bu etkinliklerin günlük yaşamla ilişki kurmalarını, güncel problem durumlarına vurgular yapılmasını önermektedirler.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda öğretmenlerden genel olarak ders kitaplarındaki etkinlikler hakkında görüşleri alınmıştır. Genel olarak öğretmenler etkinlikleri kendi buldukları okulların koşullarına, öğrencilerin hazır bulunuşluklarına göre uyarladıkları görülmektedir. Fen bilimleri etkinliklerinde laboratuvar koşulları, malzemelere ulaşabilme, öğrenci düzeyleri, etkinlik ile ders kazanımı ilişkisi, merkezi sınavlardan dolayı etkinliklere zaman ayıramadıklarını gibi zorlukları öğretmenler dile getirmişlerdir.

Araştırma kapsamında görüş bildiren öğretmenlerin STEM yaklaşımı ile ilgili bilgi sahibi olması, ders kitabı etkinliklerinin STEM yaklaşımına uygunluğu hakkında geçerli görüş bildirmelerini etkileyecektir. Özbilen (2018), STEM eğitime yönelik öğretmen görüşlerine başvurduğu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin diğer branşlara göre STEM farkındalıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmayı destekler nitelikte bu çalışmada da, öğretmenlerin büyük çoğunluğu kavramsal olarak STEM hakkında bilgi sahibidir veya STEM hakkında yapılan çalışmalardan veya medyadan duyma aldıkları yönde bulgulardan sonuçlar elde edilmiştir. Anket formundan ziyade yapılan mülakatlar sırasında öğretmenler STEM kelimesiyle son dönemde sıklıkla karşılaştıklarını, yapılan etkinlik ve uygulamaların dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir. Son dönemde MEB'nin da teşvikiyle öğretmenlere hizmet içi seminerler verilmekte ve öğretmenler STEM'le ilgili bilgi edinme fırsatı bulmaktadırlar ancak STEM kısa süreli eğitimlerle tam anlamıyla uygulamaya geçilebilecek bir eğitim yaklaşımı değildir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda alan yazında; entegre STEM öğretmen eğitim programları ile öğrencilere etkili STEM eğitimi uygulamak için bilgi, beceri ve inançlarla donatılmış geleceğin öğretmenleri yetiştirilebilir görüşü yer almaktadır (Cuadra ve Moreno, 2005).

Öğretmenler ders kitaplarındaki etkinliklerin disiplinler arası kavramsal entegrasyonu sağlamada büyük çoğunlukla kısmen yeterli olduğu yönünde görüş bildirmiştir. Ancak bu çalışmada ders kitaplarının disiplinler arası entegrasyonu sağlayan etkinlik sayısı çok az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM disiplinlerini ayrı disiplinmiş gibi gördüklerinden disiplinler arası kavramları entegre etmede zorlanmış oldukları düşünülmektedir. Konu hakkında öğretmenlerle yapılan mülakatlarda detayı görüş alındığında STEM disiplinlerinin entegrasyonunda bir etkinliğin içeriğinde teknoloji kullanılıyorsa, öğrencilere bir ürün oluşturuluyor veya matematiksel bir hesaplama içeriyorsa STEM entegrasyonu sağlanabilmiştir gibi temel STEM disiplinlerini tek bir etkinlikte kullanıyorsak bu STEM'dir algısı olduğu görülmektedir. Ancak STEM hakkında yapılan pek çok tanımdan birisi de bir problem durumunun farklı bakış açılarıyla çözülmesine dayanarak disiplinlerin ortak bütünleşik bir yapıda o probleme yönelmesidir (Moore ve Richards, 2012; Breiner vd., 2012). Yani bir STEM etkinliğinde temel dört disiplin birbiriyle iç içe dizayn edilmeli, birbirini destekleyerek ortak amaç için hareket etmelidir. Etkinliklerde STEM disiplinlerinin alt boyuttaki becerileri ihmal edilmemelidir. Fen bilimleri disiplini bilimin doğasına yönelerek öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmalı, teknoloji disiplini geleceğe yönelik inovatif, insanlığa yarar sağlayacak ürünler geliştirmeye ufuk açmalı, mühendislik dizayn sürecine öğrenciler katılarak mühendislik becerilerini geliştirmeliler ve matematiği derslerinde bir araç olarak değil, günlük yaşam problemlerini çözmeye etkili kendilerine özgü matematiksel modellemelere yönlendirilmelidir (Aydın ve Derin 2018). Tüm bu disiplinlerin iç içe dizaynında alt kazanımlara ihtiyaç duyulabilir (Yıldırım 2018). Entegrasyon modeline uygun olarak bu durum sağlanmalıdır (Forgarty, 1991).

Öğretmenler etkinlikleri STEM etkinliklerine uygun bulmadıklarını açıklamışlardır. Etkinlikleri kavramsal entegrasyona kısmen uygun buldukları halde STEM etkinliklerine uygun bulmamışlardır. Mülakatlar sırasında bu durum sorgulandığında öğretmenlerin STEM etkinliklerinde dört disiplinin bir arada kullanılması gerektiğini düşünmeleri ve disiplinler arası kavramsal entegrasyonda sadece iki disiplini birlikte kullanabilme olarak kabul ettikleri görülmektedir. Çalışma doğrultusunda öğretmenlerin büyük çoğunluğunun etkinlikleri STEM etkinliklerine

uygun bulmadıklarını belirtmeleri araştırmanın birinci alt probleminde elde edilen bulgu ve sonuçları da desteklemektedir.

Öğretmenlere yöneltilen etkinlik değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyinin çoğu öğretmen kısmen olduğunu, yine büyük bir kısmı da ölçemediğini ifade etmiştir. Çalışmada kavramsal entegrasyon ölçülemiyor olarak bulunmuştur. Değerlendirme sorularının kavramsal entegrasyonu ölçebilme düzeyi çok düşük bulunmuştur. Öğretmenlerin kısmen ölçebildiğini düşündüğü etkinliklerle ilgili yapılan mülakatlarda disiplinler arası ilişkinin zayıf olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen görüşlerinin sonuçları göstermiştir ki; öğretmenler ders kitaplarında yer alan etkinlikleri yeterli bulmadıkları için uygulamıyorlar. Etkinlikleri uygulamada kendilerine yönelik alan bilgisi veya pedagojik anlamda eksiklik hissetmiyorlar. Ancak okul donanımları, zaman sıkıntısı, lise hazırlık sınavları, öğrenci düzeyleri gibi kendilerinin dışında kalan durumlarda etkinlikleri uygulamada zorluklar yaşıyorlar. Yapılandırılmamış gözlem metoduyla izlenen etkinlik derslerinde öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik etkinlikleri uygulamada yeterli alan bilgisine sahip olmadığı izlenmiştir. Etkinliklerde öğretmenlerin disiplinler arası entegrasyonu sağlayamadıkları, etkinlikleri sadece fen bilimleri alanında uygulayabildikleri ders kitabındaki etkinlik yönlendirse de diğer STEM disiplinlerini uygulayamadıkları görülmüştür.

Öğretmenler etkinliklerin günlük yaşamla olan ilişkisinin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Ders kitaplarındaki etkinlikleri STEM etkinliklerine ve kavramsal entegrasyona uygun bulmuyorlar ve etkinlik değerlendirme sorularının disiplinler arası kavramsal entegrasyonu ölçmede yetersiz buluyorlar. Bu bağlamda ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri ile araştırmanın birinci problem durumu doğrultusunda incelenen ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğundan elde edilen sonuçlar büyük oranda ilişkili olduğu görülmektedir.

Araştırmada katılımcı üç fen bilimleri öğretmenin yapılandırılmamış gözlem metodu ile izlenen ders içi etkinliklerinde, öğretmenlerin etkinliklerin disiplinler arası entegrasyonunu sağlamadan sadece fen bilimlerine yönelik uyguladıkları görülmüştür. Bu durumun ders kitaplarındaki etkinliklerin öğretmenleri disiplinler arası entegrasyona

yönlendirmemesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öğretmenlerin etkinlikleri uygulamada farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bazı öğretmenlerin öğrencileri sınavlara hazırlama düşüncesiyle etkinlikleri uygulamadığı görülürken, diğer öğretmenlerin farklı yöntem ve teknikler kullanarak etkinliklere derslerinde yer verdiği gözlenmiştir. Seçilen yöntemlerde ders kitaplarındaki etkinliklerin yönlendirmelerinin etkisi olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin öğrencilerle ortak bir kaynak üzerinden uygulamada kullanılacak etkinlikleri takip etmeleri gerekir. Ders kitapları bunun için önemli bir kaynaktır. Kitaplarda yer verilen etkinliklerin öğretmenleri derslerde yönlendirmesi, çeşitli becerileri destekleyen farklı düşünme yolları kazandırabilecek etkinliklere yer verilmesi gerekli görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri takip edebilecekleri öğretmenleri ile ortak kaynağı olan ders kitaplarında yer alan etkinliklerde, etkinliğin uygulama adımlarından ziyade etkinlik amacını, öğrencilerin kendi çıkarımlarını not edebilecekleri bölümlere yer verilmesi gerekli görülmektedir. Kapalı uçlu etkinliklere sıklıkla yer verilen mevcut ders kitaplarında öğrencilere adım adım etkinlik aşamalarının verilmesi yanlış bir yöntemdir. Bunun yerine çok boyutlu düşünce yollarını geliştirecek bir problem durumu verilerek öğrencilerin çözüm yollarını not edecekleri, problemi çözmek için kendilerinin geliştirdiği yöntemleri açıklayacakları, etkinliği uyguladıktan sonra da sonuçlarını, uyguladıkları yöntemlerin yanlış ve doğru buldukları yönlerini ve gerekli buldukları önerilerini not edecekleri alanlar olması önerilmektedir.

Öğretmenler etkinlikleri derslerinde genellikle uyguladıklarını açıkladıklarına göre beceri geliştirici etkinliklere öğretmenleri yönlendirmek gerekir. Bu doğrultuda ders kitaplarında veya öğretmenlerin yararlanabileceği STEM etkinliklerinin yer aldığı; etkinlik platformları, web siteleri hazırlanarak çeşitli fikir paylaşımlarında bulunulabilir. Öğretmenlerin ortak hareket etmesi, paydaşlar arası etkileşimin artırılması her bir öğretmene STEM etkinliği geliştirme fırsatı verilmesi, dinamik, sürekli kendini güncelleyen bir platformla sağlanacaktır. Bunun etkileri eğitim öğretim sürecine yansyarak öğrencilerin çeşitli alanlarda gelişmelerine ve eğitimde bir bakımdan da yerel, uygulamaya dönük koşullara uyarlanabilir ortamlar yaratacaktır. Ülkemiz eğitim sisteminde fırsat eşitliğine sıklıkla vurgu yapılmaktadır. Böyle bir platform kurularak

her öğretmenin kendi koşullarına uygun STEM etkinliği temelli ders süreçleri geliştirip, paydaşlarıyla bunu paylaşması tüm öğretmenlerin bu etkinliklere ulaşmasını sağlayarak öğretmenlere yeni ufuklar açacaktır. Bu bağlamda öğretim programlarının esnek hazırlanması da gerekir. Mevcut merkezi sınavlara hazırlanan öğrenciler, sınav kaygısı güdülerek ilerleyen ders süreçleri eğitimi bireysellikten uzaklaştırmaktadır. Tüm ülkede uygulanan merkezi sınavlarla öğrencilerin çeşitli becerileri ölçülememekte, farklı alanlarda yetenekli öğrencilerin tespit edilebilmesi zorlaştırılmaktadır. Bunun yerine STEM yaklaşımının yönlendirdiği gibi, öğrenciler proje geliştirmeye yönlendirilmeli ve her öğrenci kendi geliştirdiği zihinsel becerileri doğrultusunda, bulunduğu koşullar göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Merkezi sınav sistemleriyle nitelikli orta öğretim kurumlarına yerleştirilen öğrencilerden sadece kısıtlı alanda bilişsel beceriler geliştirmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin farklı alanlarda geliştirdikleri beceriler ihmal edilmektedir. Bu anlamda beceri geliştiren eğitim ortamlarına uygun değerlendirmeyi sağlayacak ölçme araçlarının geliştirilmesi gerekli görülmektedir.

Fen öğretiminin gerçekleşeceği sınıflarda gerekli alt yapının bulunması gerekli görülmektedir. Öğretmenler, etkinlikleri uygulamada, sınıf mevcutlarının kalabalık olmasından, fen bilimleri müfredatının yoğun olmasından ve ders saatlerinin yetersizliğinden kaynaklı zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Zaman problemini önlemek için, fen bilimleri müfredatına uygun ve bilimsel süreç becerilerini içeren bilim uygulamaları seçmeli dersi ortaokul müfredatında tüm sınıf düzeylerinde yer verilmesi STEM gibi yeni yaklaşımları uygulamaya zaman ayırabilmek açısından önemlidir.

Öğretmenler alan bilgisi olarak kendilerini yeterli görmektedirler ancak fen bilimleri yani bir bilim dersi sürekli dinamiğini korumalıdır. Gelişmeleri ve yenilikleri takip etmelidir. Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan etkinliklerde güncel bilimsel gelişmelere yer verilmeli öğretmen ve öğrencilere bu araştırmaları takip edecek, gerekli araştırma alanları sunacak etkinlikler hazırlanmalıdır. Öğretmenler ve öğrenciler fen bilimlerinde geçmişten beri süre gelen eski deneysel etkinlikleri uygulamaya yönlendirilmemelidir. Bunu yerine en güncel konulara, toplum ile bilim arasında ilişkiyi sağlayan sosyo-bilimsel konulara yönelim sağlanmalıdır. Güncel konuları eğitim- öğretim yılı başında basılan ve yılsonuna kadar takip edilen basılı bir kaynak

olan ders kitaplarından takip etmek de yetersizdir. Bu bağlamda Fatih projesi ile tüm okullara getirilen eğitim teknolojilerinden faydalanılabilir. Örneğin ders kitapları etkileşimli hale getirilerek internet üzerinden takip edilen bir platform, web sitesi kurularak öğretmen ve öğrenciler buralara yönlendirilebilir. İnteraktif ders kitaplarının hazırlanarak, bunu karşılayabilecek okullara gönderilmesi güncelliği destekleyecektir.

Tüm ülkede ortak tek bir kitabın kullanılması gelişmeye açık okulları köreltecek, geliştirilmesi gereken okulları da desteklemeyecektir. Ortak ders kitaplarının orta düzeye uygun hazırlanması doğru değildir. Gelişime açık bölgelerin gelişimi desteklenmeli, gelişmesi gereken gelişmekte olan bölgelerde ise ders kitapları bu yönü destekleyecek nitelikte hazırlanmalıdır. Bu bağlamda ders kitaplarında yerel basımlara yönelmek önerilebilir.

Öğretmenlerin kendilerini pedagojik anlamda gelişimlerini destekleyecek güncel yöntem ve teknikleri uygulamaya yönlendirilerek, öğrenme ortamlarında çoklu zekâ yaklaşımını destekleyen, tüm öğrencilere çeşitli öğrenme yollarından öğrenmelerini sağlayacak, STEM yaklaşımına uygun etkinlikler geliştirilebilir. Ders kitaplarındaki etkinliklerde kullanılan yöntem ve teknikler bu araştırmada sınırlı bulunmuştur. Çeşitli öğrenme ortamları sağlayan farklı yöntem ve tekniklerin uygulanabileceği etkinliklerin geliştirilmesi gerekli görülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre sınıf mevcutlarının azami ölçüde azaltılması gerekli görülmektedir. Ortak beceri yönleri geliştirilmesi gereken öğrencilerin aynı öğrenme ortamlarında buluşturularak akran öğretim yöntemlerine yönelim sağlanarak birbirlerini olumlu geliştirmeleri desteklenmelidir.

Öğretmenlerin meslek hayatına atılmadan önce eğitim ortamlarında çeşitli görevler alarak kendilerini yetiştirmeleri önerilebilir. Eğitim fakültelerinde sadece teorik bilgi kazandırılarak ve yalnızca bir yıl staj deneyimi yaşayarak bu mesleğe azami yeterli düzeyde başlamak mümkün olmayabilir. Bu yüzden eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının daha sıklıkla okullara gönderilmesi çeşitli öğretmenlik deneyimleri yaşamalarına imkân verilmesi değerlidir. Bu bağlamda çeşitli halk eğitim, gençlik merkezleri gibi kurs merkezlerinin mekânları kullanılabilir. Bir öğretmenin derslerinde STEM yaklaşımına uygun etkinlikleri yönetebilmesi için daha kapsamlı,

uygulamaya yönelik eğitimlere katılması, kendini bu alanda geliştirmesi gerekli görülmektedir. Eğitim sistemimiz bu yönde ilerleyeceği düşünülürse, STEM kavramı hakkında bilgi sahibi olmayan öğretmenlere ulaşılmalı ve gerekli eğitimler verilmelidir.

Tüm bunlar dikkate alınarak, ders kitaplarındaki etkinlikler tekrar geliştirilmesi ve STEM gibi güncel yaklaşımların kullanıldığı etkinliklere ders kitaplarında yer



## KAYNAKÇA

- ABET, (2018). *Mühendislik Programları Akreditasyon Kriterleri, 2018-2019* [Çevirim içi; <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2018%202019/#GC1>], Erişim tarihi: 16.10.2018.
- About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, *School Science and Mathematics*, 112 (1) 3-11.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. *The X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde, Turkey.
- Akdeniz, A. R., Yiğit, N. ve Kurt, S. (2002). Yeni Fen Bilgisi Öğretim Programları ile İlgili Öğretmenlerin Düşünceleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 22-25 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S. M., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *Stem eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı, yoksa gereksinim mi?*, Edit. D. Akgündüz ve H. Ertepinar, İstanbul Aydın Üniversitesi Stem Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Akgündüz, D. (Ed.), (2018). *Okul Öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada stem eğitimi*, Ankara: Anı Yayınları.
- Akgündüz, D. (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimleri eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları, Akgündüz, D. (Ed.), (2018). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi*, 169-200. Ankara: Anı Yayınları.
- Akatugba, A. H., ve Wallace, J. (1999). Sociocultural influences on physics students' use of proportional reasoning in a non-western country. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 305-320.
- Akıncı, B., Uzun, N., ve Kısoglu, M. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin meslekte karşılaştıkları problemler ve fen öğretiminde yaşadıkları zorluklar. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 1189-1215.
- Akturan, U. ve Esen, A. (2008). Fenomenoloji. T. Baş ve U. Akturan (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri* (ss. 83-98). Ankara: Seçkin Yayıncılık.



- Altan, E., Yamak, H. ve Kırıkkaya, H. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). Matematiksel İspat ve Matematiksel Muhakemenin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme, *Ege Eğitim Dergisi*, (6) 1: 25–37.
- Altun, Y., ve Yıldırım, B., (2014). *Ortaokul STEM , teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamalar*. İstanbul: Sempa Yayıncılık.
- American Association for the Advancement of Science, (AAAS), (1989). *Science for all Americans: Summary*, Washington.
- Ananiadou, K. ve Claro M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries, OECD Education Working Papers, No. 41, OECD Publishing. [Çevirim içi: <http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>], Erişim tarihi: 08.12.2018.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arafah , M. M., (2011). *But what does this have to do with science? Building the case for engineering in K-12*. Cleveland State University, Yüksek lisans tezi.
- Arıkan, R. (2011). *Araştırma Yöntem ve Teknikleri*. (Geliştirilmiş İkinci Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Armbruser, B.B. ve Anderson , T.H., (1991), Text-book analysis the international encyclopedia of curriculum, *edited by Arich Lewy*, Pergoman Press.
- Ateş, M., (2004). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 11. kademedeki madde ve özellikleri ünitesinde öğrenci başarısına etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Austin, J.D., Converse, R.E, Sass, R.L. ve Tomlins, R. (1992). Coordinating secondary school science and mathematics, *School Science and Mathematics*, 92(2), 64-68.
- Avery, S., Chambliss, D., Truiett, R. ve Stotts, J. L. (2010). *Texas science, technology, engineering, and mathematics academies design blueprint, rubric and glossary*. Texas High School Project T-STEM Initiative Raporu. [Çevirim içi : [https://www.midcolumbiastem.org/Lists/IDEA%20Tools/Attachments/10/2011\\_TSTEMDesignBlueprint.pdf](https://www.midcolumbiastem.org/Lists/IDEA%20Tools/Attachments/10/2011_TSTEMDesignBlueprint.pdf)] Erişim tarihi: 29.01.2019.

- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. *University of Tennessee, Knoxville*.
- Aydın, M. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Aydın, E. ve Derin, G., STEM ve Matematik Eğitimi, Kırgıç, K. ve Aydın, E. (Ed.) *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, Konya,2018
- Bahar, M. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- 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.
- Bakan, İ. (2008). ‘Örgüt Kültürü’ Ve ‘Liderlik’ türlerine ilişkin algılamalar ile yöneticilerin demografik özellikleri arasındaki ilişki: bir alan araştırması’, *KMU İİBF Dergisi*. 10(14).
- Balcı, A. (2013). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler* (10.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Baran, T. ve Kahraman, S., (2004). *Mühendislik Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar*, [Çevirim içi: <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10172.pdf> ] Erişim tarihi: 18.09.2018
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I.Rogers, C., Wendell, K. B. ve Wright, C. G. (2008). *Science through LEGO engineering design a people mover: simple machines*. [Çevirim içi: [http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/Lecom\\_Compiled\\_Packet\\_Machines\\_LowRes.pdf](http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/Lecom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf) ] Erişim tarihi: 10.12.2018
- Basson, I. (2002). Physics and mathematics as interrelated fields of thought Development using acceleration as an example, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(5),679-690.

- Berlin, D.F. & White, A.L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics. *Science, and Technology Education*.112(1), 20–30.
- Breiner , J., M., Johnson C.,C., Harkness ,S.,S. ve Koehler C., M., (2012). A discussion about conceptions of stem in education and partnerships, *School Science and Mathematics*, 112 (1), 3-11
- Brooke A. Whitworth ve Lindsay B. Wheeler (2017). *Is It Engineering or Not?*  
[Çevirim içi:  
<https://search.proquest.com/openview/12f72e02c66c99d1f6a7bce365e38b21/1?q-origsite=gscholar&cbl=40590>] Erişim tarihi: 30.01.2019.
- Brophy,S., Klein, S., Portsmore, M., ve Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi (ASSAM - UHAD) ASSAM International Refereed Journal* Sayı: 7.
- Bümen, N., (2006). Program Geliştirmede Bir Dönüm Noktası: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, *Eğitim ve Bilim Dergisi*,31- 142, (3-14).
- Bümen, N., Çakar, E., Yıldız, D. 2014, Türkiye’de öğretim programına bağlılık ve bağlılığı etkileyen etkenler, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1) , 203-228.
- Bütüner, S., Ö. ve Uzun, S. (2010). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar, *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 262-272.
- Büyükalan, S. (2003). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Sosyal Bilgiler*, Şahin, C. (Ed.). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.,K., Akgün Ö., E. ve Demirel F. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel ve E. H. Van Zee (Ed.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and*

*Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*.

Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.

Capraro, M. M., Kulm, G., ve Capraro, R. M. (2005). Middle grades: Misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.

Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Ed.). (2013). Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach (2. bs.). Rotterdam, The Netherlands: Sense.

Cavanagh, S., ve Trotter, A. (2008). *Where's the "T" in STEM?* [Çevirim içi: <https://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html> ]. Erişim tarihi: 15.10.2018.

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*. Uludağ Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

Cirillo, M., Pelesko, J.A. ve Felton-Koestler, M. D., (2016). Perspectives on Modeling in School Mathematics. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: *Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, VA: NCTM, pp.3-16.

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D. S., ve Cooke, C. F. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics + Arts). Re-visioning Education? In P. Thomson (Ed.), Oxford Research Encyclopedia of Education (pp. 1-26). OUP Oxford. [Çevirim İçi: <https://abdn.pure.elsevier.com/en/publications/steam-science-technology-engineering-mathematics-arts-re-visionin>], Erişim tarihi: 30.01.2019.

Costantino, T., (2018). CostantinoSTEAM by another name: *Transdisciplinary practice in art and design education arts education policy review*, 119 (2) (2018), 100-106.

Creswell, J.W. (2007). Qualitative inquiry and research desing: *Choosing among five approaches*. (2nd Press). SAGE Publications.

Cuadra, E., & Moreno, J. M. (2005). *Expanding opportunities and building competencies for young people: A new agenda for secondary education*. Washington, DC: The World Bank.

- Cunningham, C.M., Knight, M.T., Carlsen, W.,S. ve Kelly, G., (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms, *International Journal of Engineering Education*. 23(1), 3-8, Printed in Great Britain.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, Jr., A., & Ahern, J. (1999). Literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421–430.
- Czerniak, C. M. (2007) Interdisciplinary science teaching. In S. K. Abell, and N. G. Lederman, (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, 537-560.
- Çakıcı, Y., (2009).Fen eğitiminde bir önkoşul: bilimin doğasını anlama, *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 57-74.
- Çavaş, B. (2002). *İlköğretim 6. ve 7. sınıflarda okutulan matematiğe dayalı fen konularında yaşanan sorunlar, matematiğin bu sorunlar içerisindeki yeri ve bu sorunların giderilmesinde teknolojinin rolü ve çözüm önerileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22 .
- Çelebi, N., Güner, H., Taşçı, G. ve Korumaz, M., (2014) Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) analizi, *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 3-3.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çınar, S., Pırasa, N. ve Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118-142
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Çorlu, M. A., ve Corlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based Professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 12(1), 514–521.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2015, 7 (1), 17-28.
- Çorlu, M. A., ve Corlu, M. S. (2012). Professional development models through scientific inquiry in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(1), 5-20.
- Çorlu, M.S. ve Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Dass, P.M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- Davison, D. M., Miller, K. W. ve Metheny, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, 95(5), 226–230.
- Dearing, R. (1997). *The National Committee of Inquiry into Higher Education. Higher Education in the Learning Society* (Norwich, HMSO).
- Dede, C., 2009 , Comparing Frameworks for “21st Century Skills”, Harvard Graduate School of Education. [Çevirim içi: [http://stechnology.pbworks.com/f/Dede\\_%282010%29\\_Comparing%20Frameworks%20for%2021st%20Century%20Skills.pdf](http://stechnology.pbworks.com/f/Dede_%282010%29_Comparing%20Frameworks%20for%2021st%20Century%20Skills.pdf)], Erişim tarihi: 27.09.2018.
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., Yaşın, Ö., (2014), An Investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program, *Boğaziçi University Journal of Education*, 32 (1).
- Demirci, N., & Uyaik, F., (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve

- yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 22-51.
- Department of Education (2012). *U.S. department of education strategic plan for fiscal years 2011-2014*. US Department of Education.
- Deperlioğlu, Ö. ve Köse, U., (2010), Web 2.0 Teknolojilerinin Eğitim Üzerindeki Etkileri ve Örnek Bir Öğrenme Yaşantısı, Akademik Bilişim'10 - XII. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* 10 - 12 Şubat 2010 Muğla Üniversitesi.
- Doğan, B. ve Kesken, E. (2007). Ağ 3.0 – anlamsal ağ. *Elektrik Mühendisliği*, 432 Aralık, 44-47.
- Dole, S., ve Shield, M. (2008). The capacity of two Australian eighth-grade textbooks for promoting proportional reasoning, *Research in Mathematics Education*, 10(1), 19-35.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.
- Edwards D, Hamson M (2007). *Guide to mathematical modelling*. Industrial. Press, South Norwalk.
- Edwards, L.,C. (2010). Edwards The creative arts: *A process approach for teachers and children (5th ed.)*, Merrill Publishing., Upper Saddle River, NJ.
- Ercan. S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi (ENAD)*, 4(3), 43-67.
- Eş, H., Özdemir, A., ve Kaplan, M. (2019). Matematik bir bilim dalı mıdır? Matematik öğretmen adaylarının bilim-matematik ilişkisine dair algıları. *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 407-419.
- European Commission. (2015). *Science Education For Responsible Citizenship. Report To The European Commission of The Expert Group on Science Education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Executive Office of the President. (2010). Prepare and inspire: *K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for america's future*.

- Fan, S-C., & Ritz, J. (2014). International views on STEM education. *PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections*. 7-14.
- Fensham, P. J. (2008). Science education policy-making: *Eleven emerging issues* (ED 2007/WS/51 – CLD 2855.7). Paris: UNESCO.
- Firman, H., Rustaman N. Y. ve Suwarma, I. R. (2016). The Development of Technology and Engineering Literacy Through STEM, *Based Education, International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education*, 209-212.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Fortus, D., Dersheimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Foss, D. H., ve Pinchback, C L. (1998). An interdisciplinary approach to science, mathematics, and reading: Learning as children learn. *School Science and Mathematics*, 98(3), 149-155.
- Gençer, A., 2015, Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırlıdak etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gençoğlu, M.T., ve Cebeci, M., (1999). *Türkiye 'de Mühendislik Eğitimi ve Öneriler*, [Çevirim içi: [http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua\\_612/612\\_493.pdf](http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_493.pdf)], Erişim Tarihi: 14.12.2018.
- Gilbert J.K., Boulter C.J., ve Elmer R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In: Gilbert J.K., Boulter C.J. (eds) *Developing Models in Science Education*. Springer, Dordrecht
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, *Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, Congressional Research Service.
- Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom*. Michigan State University: Yüksek lisans tezi.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018). STEM Eğitime Geçişte Bir Araç Olarak Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Oluşturma Etkinlikleri: Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 171-199.
- Güldal, A., (1992). İlköğretim okullarında Fen Bilgisinin Önemi, *H.Ü. Eğitim Fak.*



*Dergisi*,8,[185-188]

- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620.
- Günel, M., Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak Yazarak Bilim Öğrenimi YYBÖ Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Fen Akademik Başarısına ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumuna Etkisi, *Eğitim ve Bilim* , 35 -155, 49-62.
- Güven, S. (2008), Sınıf öğretmenlerinin yeni ilköğretim ders programlarının uygulanmasına ilişkin görüşleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 224–236.
- Hagedorn, L., S.; Purnamasari, A., V., (2012), A Realistic Look at STEM and the Role of Hagedorn, L., S.; Purnamasari, A., V., (2012), A Realistic Look at STEM and the Role of Community Colleges, *Community College Review* 40(2) 145 164.
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Hand, B., Wallace, C., ve Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26, 131-149.
- Hanover Research (2011). *K-12 STEM education overview. Educational innovation increases competitiveness*. Kompas, s.12.
- Hart, S., M., (2018), Rural Science Teachers' Intentions of Integrating STEM Career Related Lessons, *Walden University ScholarWorks*,
- Havice W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 10-17). Reston, VA: ITEEA.
- Hetland, L. Hetland, E. Winner, S. ve Veenema, K.M. (2013). Sheridan Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education (2nd ed.), *Teachers College Press*, New York.

- Horzum, M.B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603- 634.
- Houghton, P.T. ve Kalivas, J.H. (2000). "Implementation of Traditional and Real-World Cooperative Learning Techniques in Quantitative Analysis Including Near Infrared Spectroscopy for Analysis of Live Fish", *Journal of Chemical Education*, 77, [1314]
- Howe, C., Nunes, T., ve Bryant, P. (2010a). Rational number and proportional reasoning: Using intensive quantities to promote achievement in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 391- 417.
- Howe, C., Nunes, T., ve Bryant, P. (2010b). Intensive quantities: Why they matter to developmental research. *British Journal of Developmental Psychology*, 28, 307–329.
- Hsu, M-C., Purzer S., ve Cardella M.E., (2011). Elementary Teachers' Views about Teaching Design, Engineering and Technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31–39.
- Huntley, M.A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98, 320–327.
- Hurley, M.M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *Reviewing Integrated Science and Mathematics*, 10(5), 259-268.
- ISTE. (b.t.). The ISTE National Educational Technology Standards (NETS-S) and Performance Indicators for Students. [Çevirim içi: <http://www.iste.org/standards/nets-for-students>], Erişim tarihi: 26.01.2019.
- İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları. Karademir, E. (Ed.). *Fen Öğretiminde Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi*, 255-286 Ankara: Pegem Yayıncılık.
- İpek, J., Yılmaz Turgut, G., & Tunga, Y. (2016). Matematik Öğretmen Adaylarının PISA ve TIMSS Sınavları Hakkındaki Görüşleri, *International Journal of Innovative Research in Education*, 3(1), 32-41.

- James W. Pellegrino ve Margaret L. Hilton, Editors, (2012). *Importance of Deeper Learning and 21st Century Skills ,Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century* -45.
- Justi, R. S. ve Gilbert, J., K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education* . 24(12).
- Kahraman, S., Ertutar, Y., Girgin, S.C., (2009) Mühendislik Eğitimi ve Akreditasyon, *1.İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu*, s. 277-284, ANTALYA
- Karaer, H. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin ilköğretim II. kademedeki fen bilgisi öğretimi hakkındaki görüşleri (Amasya örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 97-111.
- Karakaya, F. ve Avgın, S., 2016, Ortaokul Öğrencilerinin STEM'E (S-STEM) Karşı Tutumlarının Belirlenmesi, *II. Uluslararası Avrasya Kongresi*, Muğla.
- Karamanoğlu, S. 2006. *İlköğretim Öğrencilerinin Fen Başarılarının Değerlendirilmesinde Sorgulama Programının Kullanılması: Portfolyo*, Marmara Üniversitesi, Yüksek lisans tezi.
- Karamustafaoğlu, O., (2009). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Temel Yönelimler, *Kastamonu Eğitim Dergisi*,17 (1), 87-102
- Kaşarçı, İ., (2013). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. eds. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- Karaca, N. (2010). *Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerisinin geliştirilmesine etkisi: “Yaşamımızdaki sürat örneği”*. Karadeniz Teknik Üniversitesi:Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kaya, E. (2015). *“Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi” ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. (2. Baskı). Ankara: Pegem A.

- Kereluik, K., Mishra, P., Fahnoe, C. ve Terry, L. (2013). What Knowledge Is of Most Worth: Teacher Knowledge for 21st Century Learning, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*. 29(4), 127-140.
- Khishfe, R., ve Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4) 395–418.
- Kılıç, D. (2005). Ders kitabının öğretimdeki yeri. Ö.Demirel ve K. Kiroğlu (Ed.), Konu alanı ders kitabı incelemesi içinde ( s.37-53 ). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kıray, S.,A. ve Kaptan, F. (2012). The effectiveness of an integrated science and mathematics programme: Science-centred mathematics-assisted integration. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(2), 943-956.
- Kırkıç, K., ve Aydın, E., (Edt.) (2018), Teknoloji Toplumu, Eğitim Programları ve STEM, *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, Konya: Eğitim Yay.
- Kırkıç K., ve Kırkıç, A.,P.,(2018). The educational needs of refugees in a multicultural World: An innovative solution to the problem, *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 8 (2).
- Koenig, Judith A. (2011). *Assessing 21st Century skills: Summary of a workshop*. Washington, DC: National Research Council.
- Kurtuluş, N. ve Çavdar, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki Etkinliklere Yönelik Öğretmen ve Öğrenci Düşünceleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-23.
- Kutlu, Ö., (2005). Yeni İlköğretim Programlarının ‘Öğrenci Başarısındaki Gelişimi Değerlendirme, Eğitimde Yansımalar: VIII Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kayseri.
- Küçükahmet, L. (2001). *Konu alanı ders kitabı inceleme*. Ankara: Nobel.
- KPMG. (2015). *Sanayi 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi, Yarının Fabrikaları Neye Benziyor?*[Çevirim İçi: <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/trsanayi-4.PDF> ], Erişim tarihi: 02.02.2019.
- Lai, E. R. ve Viering, M. (2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Vancouver, B.C.: *National Council on Measurement in Education*.

- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Towards a theoretical framework for research. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. 629–667.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., ve Dom, M. (2011). STEM: Good Jobs Now and for the Future, *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Leonard, M., ve Derry, S. J. (2011). What's the science behind it? *The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practice in a design-based science activity* (No. 2011-5). WCER Working Paper.
- Lesh, R., & Caylor, B. (2007). Introduction To Special Issue: Modeling as application versus modeling as a way to create mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 12 (3), 173-194.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 012202 (13-23).
- McKenzie, Sarah C. ve Ritter, Gary W., (2014) "Next Generation Science Standards". *Policy Briefs*. 31. [Çevirim içi: <http://scholarworks.uark.edu/oebrief/31>], Erişim Tarihi: 20.11.2018.
- MEB, (2004). *İlköğretim matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*, Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2011.
- MEB, (2016). *MEB STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB, (2017). *İlköğretim kurumları taslak fen bilimleri dersi öğretim programı* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*: Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB, (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6,7 ve 8.*

- Sınıflar*): Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB, (2018c). *bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (Ortaokul 5 ve 6. Sınıflar)*: Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB, (2018d). *Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı (Ortaokul 7 ve 8. Sınıflar)* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- MEB, (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Moore, T. ve 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.
- Moore, T. J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., Glancy, A.W., ve Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. *West Lafayette*: Purdue Press.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. *In Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Morgil, F.i., ve Yılmaz, A., (1991), Lise X. sınıf, kimya II ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi, *BAÜ Fen Bil. Enstitüsü Dergisi*. 1 (1)
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Morrison, J. S. (2006). *Attributes of STEM education: The Students, The Academy, The Classroom*. TIES STEM Education Monograph Series. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Morrison, J. (2013). TIES STEM education monograph series, *attributes of STEM education*. Retrieved August, 2006. 19: p.
- Mutlu, M.,E., Öztürk, M., C. ve Çetinöz, N., (2002). *Alternatif Eğitim Araçlarıyla Zenginleştirilmiş İnternete Dayalı Eğitim Modeli* [Çevirim İçi: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/17454785/alternatifegitimaraclariylazenginlestirilmis.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1548798448&Signature=VW0G7WMVBFdjrX8l8gFpru8eADI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAlternatif\\_Egitim\\_Araclariyla\\_Zenginlest.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/17454785/alternatifegitimaraclariylazenginlestirilmis.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1548798448&Signature=VW0G7WMVBFdjrX8l8gFpru8eADI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAlternatif_Egitim_Araclariyla_Zenginlest.pdf)], Erişim tarihi : 29.01.2019

- Muratoğlu-Özbay, S. (2008). *İlköğretim II. Kademe (6. ve 7. Sınıf) Fen Bilgisi Ders Ve Çalışma Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Çoklu Zekâ Yaklaşımı (Kuramı) Açısından İncelenmesi*. Selçuk Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Namlu, A.G., (1999). Bilgisayar Destekli İşbirliğine Dayalı Öğrenme, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınlan*, Eskişehir, 15-21.
- National Academy of Sciences (NAS), (2014). *STEM Integration in K–12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington D.C.: National Academies Press.
- National STEM Education Center (2014). STEM education network manual. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- NCCAS, 2013 National Coalition for Core Art Standards [NCCAS]The national core arts standards: A conceptual framework for arts learning Retrieved April 1, from(2013).[ Çevirim İçi: [https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/NCCAS%20%20Conceptual%20Framework\\_0.pdf](https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/NCCAS%20%20Conceptual%20Framework_0.pdf) ] Erişim Tarihi: 17.10.2018.
- NGSS Lead States. 2013. Next Generation Science Standards: For states, by states. Washington, DC: National Academies Press
- National Research Council (NRC). (2010). *Standards for K–12 engineering education?* Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K–12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington D.C.: National Academy of Sciences.
- Odabaşı, H. F., Kuzu, A. ve Gülüç, S. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir Twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.

- Odabaşı, Ş., Y. (2018). STEM İçin Ölçme Ve Değerlendirme. Kırkıç, K., A. ve Aydın, E. (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, 109-124. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Öner, A., T., Navruz, B., Biçer, N., Peterson, C., A., Capraro, R., M. ve Capraro, M., M. (2014). Teksas-FeTeMM Okullarının Akademik Performanslarının İlişkili Oldukları Eğitim Servis Merkezlerine göre İncelemesi: Boylamsal bir Çalışma. *Turkish Journal of Education TURJE* 2014, 3( 4), 40-51.
- Offer, J., ve Vasquez-Mireles, S. (1999). Mix it up: Teacher's beliefs on mixing mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 109(3), 146-152.
- Ostler, E., (2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success, *International Journal of Applied Science and Technology*, 2 ( 1).
- Önder, K. (2007). *İlköğretim 6. sınıfta fen ve teknoloji dersi "canlılarda üreme, büyüme ve gelişme" ünitesinin öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisi*, Selçuk Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Öner, A. ve Capraro, R., (2016), FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Mı Gelir? *Eğitim ve Bilim* 41, 185, 1-17.
- Özbilen, A., G. (2018). STEM Eğitimine Yönelik Öğretmen Görüşleri Ve Farkındalıkları, *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, 2 (1), 1-21.
- Özçelik D.,A., (1998). *Eğitim Programları ve Öğretim (Genel Öğretim Yöntemi)*, (4. Baskı), ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Özsoy, N., (2017), STEM ve Yaratıcı Drama, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 18, Sayı 3, Aralık, 633-644.
- Özdemir, N. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. Pamukkale Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Pantic, Z. (2007). STEM sell. *New England Journal of Higher Education*, 22(1), 25-26.
- Pallo, G. (2006). Encyclopedia as textbook. *Science&Education*, 15, 779–799.
- Partnership for 21st Century Skills-P21. (2009). P21 framework definitions. Retrieved from 26.01.2019 tarihinde [Çevirim İçi: [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf) ], Erişim tarihi: 28.09.2018 .
- Pellegrino, J. W. ve Hilton, M., L. (2012) , Importance of Deeper Learning and 21st



Century Skills, *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*.

- Pelletier, C. M. (1995). *A handbook of techniques and strategies for coaching student teachers*, A Simon and Schuster Company, USA
- Perignat, E. ve Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review, *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43
- Phoenix Üniversitesi. (2011). Postsecondary education in the 21st century: Students & Institutions. [Çevirim İçi: [http://cdn.theatlantic.com/static/front/docs/sponsored/phoenix/postsecondary\\_education.pdf](http://cdn.theatlantic.com/static/front/docs/sponsored/phoenix/postsecondary_education.pdf) ], Erişim tarihi: 28.09.2018.
- Reeve, E. M. (2013) *Implementing science, technology, mathematics and engineering (STEM) education in Thailand and in ASEAN*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking! *Technology and Engineering Teacher*, 74(4), 8-16.
- Remer, 1996 J. Remer Beyond enrichment: Building effective arts partnerships with schools and your community, American Council for the Arts, New York, NY (1996).
- Roth, W. (2005). Talking science: language and learning in science classrooms. Lanham, Maryland: *The Rowman ve Littlefield Publishing Group*, Inc.
- Roth, W. M., ve Bowen, G. M. (1999). Complexities of graphical representations during ecology lectures: An analysis rooted in semiotics and hermeneutic phenomenology. *Learning and Instruction*, 9(3), 235-255.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 74(8), 1-5.
- Ryan, M., Camp, P. ve Crismond, D. (2001). Design Rules of Thumb – Connecting Science and Design, *Meetings of the American Educational Research Association*, Seattle, WA.
- Sapancı A.,(2005). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Duyuşsal Özelliklerinin Matematik Dersindeki Öğrenme Düzeyi ile İlişkisi (Kayseri Örneği)*, Erciyes Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Schleigh, S.P, Bosse, M. ve Lee, T. (2011). Redefining Curriculum Integration and

- Professional Development: In-service Teachers as Agents of Change, *Current Issues in Education*, 14 (3), 1-14.
- Scott, C. E. (2009a). A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools George Mason University, Fairfax, VA: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Scott, M.C. (2009b). Technology Education for Children Council, Technology and Children, *A journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Seidel et al., S. Seidel, S. Tishman, E. Winner, L. Hetland, P. Palmer (2009). The qualities of quality: Understanding excellence in arts education Project Zero, Harvard Graduate School of Education, Cambridge, MA (2009) [Çevirim İçi: <http://www.wallacefoundation.org/knowledgecenter/Documents/Understanding-Excellence-in-Arts-Education.pdf> ], Erişim tarihi: 30.01.2019.
- Shieh, R. S. ve Chang, W. (2014). Fostering student's creative and problem solving skills through hands on activity. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 650-661.
- Shieh, R. S. ve Chang, W. (2014). Fostering student's creative and problem solving skills through hands on activity. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 650-661.
- Smith, K. A. (1988). The nature and development of engineering expertise. *European Journal of Engineering Education*, 13(3), 317-330.
- Smith, J. ve Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. [Çevirim içi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>]. Erişim tarihi: 20.01.2019.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1), Article 4, 28-34.
- Springer, L.; Stane, M.,E.; Donovan, S.,S. (1999) Effects of Small-Group Learning on Undergraduates in Science, Mathematics, Engineering, and Technology: A Meta-Analysis, *Review of Educational Research Spring*, 69(1), 2.
- Suprpto, N. (20016) ,Students' Attitudes towards STEM Education: Voices from Indonesian Junior High Schools, *Journal of Turkish Science Education*, 13, 75-87.

- Sümen, Ö.Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476.
- Şahin, A., Ayar, M.,C. ve Adıgüzel, T., (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şahin, A. ve Top, N. (2015). STEM students on the stage (SOS): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-33.
- Tan, M., Temiz, B., (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri Ve Önemi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* ,1(13), 89-101.
- Temel, H., Dündar, S. ve Şenol, A., 2015 , Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Dersinde Matematikten Kaynaklanan Güçlükleri Giderme Yolları ve Fen Matematik Entegrasyonunun Önemi, *GEFAD / GUJGEF*, 35(1): 153-176.
- Texas High School Project. (2010). *Texas Science, Technology, Engineering, and Mathematics academies design blueprint, rubric, and glossary*
- Texas System of Education Service Centers, (2011). Stratejik plan 2010-2015.  
[Çevirim içi: [http://www.esc20.net/users/0008/docs/esc\\_aboutus/strategicplan11.pdf](http://www.esc20.net/users/0008/docs/esc_aboutus/strategicplan11.pdf)] Erişim tarihi: 11.01.2019.
- Texas System of Education Service Centers. (2013). History and mission. [Çevirim içi: <http://www.texasresc.net/about-escs/>] Erişim tarihi: 11.01.2019.
- Thoman, E. ve Jolls T. (2008). *21. Yüzyıl Okuryazarlığı*. (Çev. Cevat Elma ve Alper Kesten) Ekinoks Yayınları, ISBN 978-994-449-513-4, Ankara. [Çevirim içi: <http://www.kff.org/entmedia/upload/Key-Facts-Media-Literacy.pdf>], Erişim tarihi: 23.11.2018
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. University of Nevada: Doktora tezi.
- Tosmur- Beyazıt, N., Akaygün, S., Demir, K. ve Aslan-Tutak, F. (2018). Bir STEM

öğretmen eğitimi örneği: yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6, (2), 213 – 232.

- Topçu, M.S. ve Gökçe, A. (2018). STEM ve Mühendislik, Kırkıç, K., A. ve Aydın, E. (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, 109-124. Konya: Eğitim Yayınevi.
- TUSİAD (2014). “*STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics- Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*”. Ekim, 2014.
- TUSİAD (2016). “*Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte olan Ekonomi Perspektifi*”, Mart, 2016.
- Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen , S., (2017) İşbirlikli fetemm eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıkları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Türkiye Bilimler Akademisi. (2010). *Bilim raporu 2009 [Science report 2009]*. Ankara.
- Uçar C., Somuncuoğlu, D., (2017). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabının görsel tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi* 25(4), 1373-1388.
- Ünsal, Y., ve Güneş, B., (2002), bir kitap inceleme çalışması örneği olarak M.E.B ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konuları yönünden eleştirel bir bakış, G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, (3) , 107-120.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme "teori ve teknikler"*. Ankara: Alkım Kitapçılık Yayıncılık.
- Vattam, S. S. & Kolodner, J. L. (2008). On foundations of technological support for addressing challenges facing design-based science learning. *Pragmatics and Cognition*, 16, 406–437.
- Veenstra, C. P., Padró, F. F., ve Furst-Bowe, J. A. (Eds.). (2012). Advancing the STEM Agenda: Quality Improvement Supports STEM: Selected Papers from the 2011 Advancing the STEM Agenda in Education, *the Workplace and Society Conference at the University of Wisconsin-Stout*, July, 2011. ASQ Quality Press.
- Venville, G., Rennie L., ve Wallace, J. (2004). Decision making and sources of knowledge: how students tackle integrated tasks in science, technology and mathematics. *Research in Science Education*, 34, 115-135.

- Voutour, J. (2014). What is STEM education? – Definition and programs. Retrieved from. [Çevirim İçi: <http://championmovement.com/what-is-stem-education/>] Erişim tarihi: 25.11.2018
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. *International Online Journal Science Math Education*, 5, 1-17
- Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. A Dissertation Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University Of Minnesota By, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy.
- Wang, X. (2013), Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support, *American Educational Research*, 50(5), 1081-1121.
- Watkins, J. ve Mazur, E. (2013). Retaining students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) majors. *Journal of College Science Teaching*, 42, 36–43.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., ve Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, KY.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
- Windschitl, M. (2009). *Cultivating 21st Century Skills in Science Learners: How Systems of Teacher Preparation and Professional Development Will Have To Evolve*. Paper commissioned by National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills. Washington, DC.
- Yağcı, Y. (2009), Web Teknolojisinde Yeni Bilgi Fırtınası: Web 3.0, Bilgi Çağında Varoluş: *Fırsatlar ve Tehditler Sempozyumu 01-02 Ekim 2009 - Yeditepe Üniversitesi, İstanbul*

- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S., (2014), 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi, *GEFAD / GUJGEF*, 34(2): 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999) *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayınevi, Ankara
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları, *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*
- Yıldırım, B., (2016a), *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Doktora Tezi.
- Yıldırım, B., (2016b), An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Eğitim ve Uygulama Dergisi*, 7 ,34 ,23-33.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 2015, 2(2); 28-40.
- Yıldırım, B., Şahin, E. ve Tabaru, G. (2017). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, 8- 28, 66-79.
- Yıldırım, B., ve Selvi, (2017) , STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Altun Y., (2014), STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları, *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı*, 239- 248.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldız, E., Akpınar, E. ve Aydoğdu, E. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2).
- Yılmaz, E. (2016). *Endüstri 4.0 Nedir? Amacı ,Pozitif Yönleri ve Faydaları ve Zararları*,[Çevirim içi: <http://korkmazhaber.com/endustri-4-0-nedir-amacipozitif-yonlerifaydalari-ve-zararlari8906.htm>]. Erişim tarihi: 06.01.2019.
- Yılmaz, H. ve Çavaş, P. H. (2003) İnşacı perspektife göre 4E fen öğretim döngüsü.


*Ege Eğitim Dergisi*, 1.

Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları*. Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

Zawojewski, J. S. (2016). Teaching and learning about mathematical modeling. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, VA: NCTM, pp.51-52.



**EKLER****1. Ek 1 Van İl Millî Eğitim Müdürlüğü araştırma izni.**



T.C.  
VAN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.24651119  
Konu : Anket Çalışması

21/12/2018

**İL MAKAMINA**

Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Gizem TEZCAN'ın "Ortaokul Fen Bilimleri Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri" konulu anket çalışması kapsamında ilimiz İpekyolu, Tuşba ve Edremit ilçe ortaokullarında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerine anket uygulama çalışması yapılması hususundaki yazıları incelenmiştir.

Söz konusu anket uygulama çalışması Müdürlüğümüzce oluşturulan "Anket uygulama ve Araştırma İzin Talepleri Komisyonu" tarafından incelenmiş olup 18/12/2018 tarih ve 41 nolu karar ile belirtilen açıklamalar doğrultusunda uygulanması; Ayrıca denetimleri ilgili okul ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere derslerin aksatılmaması kaydıyla ve gönüllülük esasına göre yapılması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Adem ÇİFTÇİ  
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

Uygun görüşle arz ederim.

Hasan TEVKE  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
21/12/2018

Sinan ASLAN  
Vali V.

Adres: Abdurrahman Gazi Mah.İskele cad.Çalı durağı 65040 VAN  
Elektronik Ağ: <http://van.meb.gov.tr>  
e-posta: [ahperiaras@hotmail.com](mailto:ahperiaras@hotmail.com)

Bilgi için: P.PARAS  
Tel: 0 (432) 222 41 62  
Faks: 0 (432) 222 41 61

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8dba-a570-3fd8-a869-0b33 kodu ile teyit edilebilir.





VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimler Enstitüsü

27/02/2019

Tez Başlığı / Konusu

**Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri**

Yukarıda başlığı belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 185 sayfalık kısmına ilişkin, 27/03/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 7 (yedi) dir.

**Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:**

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

  
27/03/2019

Gizem TEZCAN  
Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Gizem TEZCAN  
Öğrenci No :17940001165  
Anabilim Dalı :Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi  
Programı : Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı  
Statüsü : Y. Lisans X Doktora

**DANIŞMAN**  
Dr. Öğr. Üyesi Elif KAVAL OĞUZ

27/03/2019



**ENSTİTÜ ONAYI**  
U.Y.G.U.N.D.Ü.R.

27.03.2019

  
Servet CAN  
Enstitü Sekreteri