

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDA YER ALAN FEN VE MÜHENDİSLİK  
UYGULAMALARI İÇEREN ETKİNLİKLERİN MÜHENDİSLİK TASARIM  
SÜRECİNE GÖRE İNCELENMESİ**



**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞENUR AKBULUT**

**EYLÜL 2022**

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDA YER ALAN FEN VE MÜHENDİSLİK**  
**UYGULAMALARI İÇEREN ETKİNLİKLERİN MÜHENDİSLİK TASARIM**  
**SÜRECİNE GÖRE İNCELENMESİ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşenur AKBULUT**

**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY**

**ZONGULDAK**

**Eylül 2022**

**KABUL:**

Ayşenur AKBULUT tarafından hazırlanan “Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Fen ve Mühendislik Uygulamaları İçeren Etkinliklerin Mühendislik Tasarım Sürecine Göre İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 27/09/2022

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY .....

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Abdullah KORAY .....

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Sevcan CANDAN HELVACI .....

Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

---

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

....../....../2022

Prof. Dr. Fikret GÖLGELEYEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Ayşenur AKBULUT



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDA YER ALAN FEN VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI İÇEREN ETKİNLİKLERİN MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİNE GÖRE İNCELENMESİ

Ayşenur AKBULUT

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY

Eylül 2022, 131 sayfa

Günümüzde ülkelerin gelişmesi ve ilerlemesi için teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, yeniliklerin fark edilmesi ve algılanması gerekmektedir. Ülkenin sosyoekonomik olarak kalkınmasını ve gelişmesini sağlamak, rekabeti artırmak ve gelecekte karşılaşılabileceği sorunlara çözüm üretebilmesi için STEM eğitimi önemlidir. STEM ile ilişkili mühendislik disiplin alanı yaratıcılığı ve yeniliği desteklediğinden STEM eğitiminde önemli rol üstlenmektedir. Mühendisler bir probleme çözüm üretebilmek için mühendislik tasarım sürecini kullanırlar. Mühendislik tasarımı bir probleme karşı fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarını kullanarak tekrar edilebilen karar verme sürecidir. Mühendislik kavramı ilk kez 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile birlikte öğretim programına dâhil olmuştur. Öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları (FMGU) süreci de eklenmiştir. FMGU, bireylerin bilgiyi anlamlandırmasını ve fen konularının matematik, mühendislik gibi disiplinlere entegre edilmesini sağlamaktadır. Ders kitaplarının etkinlik bölümlerinde yer alan FMGU'nun, bireylerin yaratıcı düşüncelerine, ortaya ürün çıkarabilmelerine ve iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

## ÖZET (devam ediyor)

Bu araştırmanın amacı; fen bilimleri ders kitaplarındaki fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları içeren etkinliklerin mühendislik tasarım sürecini ne düzeyde kapsadığını ortaya koymaktır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından doküman incelemesi kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini 10 adet ders kitabı oluşturmaktadır. Araştırmanın veri kaynağı, 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde uygulanmakta olan 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında FMGU kapsamında yer alan 26 etkinlik ve fen ve mühendislik uygulamaları içeren 25 etkinliktir. Ders kitaplarında mühendislik tasarım süreci etkinlikleri içeren farklı başlıkta etkinlik bulunduğundan iki ayrı alt problemde incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve analitik rubrik olan Mühendislik tasarım süreci etkinlik değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Rubrik hazırlanırken iki uzman görüşü alınmıştır. Rubrik oluşturulurken Millî Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) yayınladığı ders kitaplarında bulunan, mühendislik tasarım döngüsü kullanılmıştır. Rubrikte yer alan ölçütler; 1. Sorunu Araştırma, Tartışma ve Çözüm Yolları Üretme, 2. Hayal Etme ve Tasarım Önerisi Geliştirme, 3. Planlama ve Tasarım Geliştirme, 4. Ürün Oluşturma ve Test Etme, 5. Değerlendirme, Geliştirme, Değişiklik, 6. Yayınlama ve Tanıtım.

Araştırma sonucunda 4., 5., 6., 7., ve 8. sınıf ders kitaplarında bulunan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları etkinliklerinin mühendislik tasarım sürecini yeterli düzeyde kapsamadığı tespit edilmiştir. İkinci alt problem incelendiğinde ise ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinliklerinin de mühendislik tasarım sürecini yeterli düzeyde kapsamadığı gözlemlenmiştir. Etkinlikler incelendiğinde tüm basamakları tam anlamıyla içeren hiçbir etkinliğe rastlanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları, mühendislik tasarım süreci, ders kitapları, fen ve mühendislik

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **INVESTIGATION OF THE ACTIVITIES CONTAINING SCIENCE AND ENGINEERING APPLICATIONS IN THE SCIENCE LESSON BOOKS ACCORDING TO THE ENGINEERING DESIGN PROCESS**

**Ayşenur AKBULUT**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Science Education**

**Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Canay PEKBAY**

**September 2022, 131 pages**

Today, it is necessary to follow the technological developments, to notice and perceive the innovations for the development and progress of the countries. STEM education is important in order to ensure the socio-economic development and development of the country, to increase competition and to provide solutions to the problems that may be encountered in the future. STEM-related engineering discipline plays an important role in STEM education as it supports creativity and innovation. Engineers use the engineering design process to come up with a solution to a problem. Engineering design is a repeatable decision-making process using science, engineering, mathematics and technology against a problem. The concept of engineering was included in the curriculum for the first time with the 2018 Science Curriculum. Science, engineering and entrepreneurship practices (SEEP) process has also been added to the curriculum. SEEP enables individuals to make sense of information and integrate science subjects into disciplines such as mathematics and engineering. It is thought that SEEP, which is included in the activity sections of the textbooks, contributes to the creative thinking of individuals, their ability to produce products and the development of their communication skills.

## **ABSTRACT (continued)**

The purpose of this research; The aim of this study is to reveal the extent to which activities involving science, engineering and entrepreneurship applications in science textbooks cover the engineering design process. Document analysis, one of the qualitative research approaches, was used in the research. The universe of the research consists of 10 textbooks. The data source of the research is 26 activities within the scope of FMGU in the 4th, 5th, 6th, 7th and 8th grade science textbooks and 25 activities that include science and engineering applications in the 2021-2022 academic year. Since there are activities under different titles including engineering design process activities in the textbooks, two separate sub-problems were examined. Engineering design process efficiency evaluation rubric, which is an analytical rubric developed by the researcher, was used as a data collection tool. Two expert opinions were taken while preparing the rubric. While creating the rubric, the engineering design cycle in the textbooks published by the Ministry of National Education (MEB) was used. The criteria in the rubric; 1. Researching the Problem, Discussing and Generating Solutions, 2. Imagining and Developing a Design Proposal, 3. Planning and Design Development, 4. Product Creation and Testing, 5. Evaluation, Development, Change, 6. Publishing and Promotion.

As a result of the research, it was determined that the science, engineering and entrepreneurship practices activities in the 4th, 5th, 6th, 7th and 8th grade textbooks did not adequately cover the engineering design process. When the second sub-problem was examined, it was observed that the science and engineering activities outside the scope of FMGU in the textbooks did not adequately cover the engineering design process. When the activities were examined, no activity that completely included all the steps was found.

**Keywords:** Science, engineering and entrepreneurship practices, engineering design process, textbooks, science and engineering

## TEŞEKKÜR

Bu tez sürecinde hep yanımda olan, konu seçme aşamasından raporlaştırma kısmına kadar her aşamada desteğini esirgemeyen, bu süreçte beni hiç yalnız bırakmayan, samimi davranışlarıyla beni daha da yüreklendiren, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecinde beni hep destekleyen ve arkamda olan, her attığım adımda bana güvendiklerini hissettiren annem Nihal KALAY'a, babam Muharrem KALAY'a, kardeşlerim Mehmet KALAY ve İrem KALAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı tez sürecinin her aşamasında her daim yanımda olan ve sadece bu süreçte değil hayatımın her anında beni destekleyen, bana sonsuz güvenen, iyi ki hayatımda olan canım eşim Yasin AKBULUT'a ve varlığıyla güç bulduğum canım oğlum Enes Kağan'ıma ithaf ediyorum.



## İÇİNDEKİLER

|                                                          | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| KABUL: .....                                             | ii           |
| ÖZET .....                                               | iii          |
| ABSTRACT .....                                           | v            |
| TEŞEKKÜR .....                                           | vii          |
| İÇİNDEKİLER.....                                         | ix           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                    | xi           |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                  | xv           |
| EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....                               | xvii         |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                      | xix          |
| <br>BÖLÜM 1 GİRİŞ.....                                   | <br>1        |
| 1.1 PROBLEM DURUMU.....                                  | 1            |
| 1.2 PROBLEM CÜMLESİ VE ALT PROBLEMLER .....              | 4            |
| 1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI .....                             | 5            |
| 1.4 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....                             | 6            |
| 1.5 SINIRLILIKLAR .....                                  | 7            |
| 1.6 TANIMLAR .....                                       | 7            |
| <br>BÖLÜM 2 KURAMSAL ÇERÇEVE.....                        | <br>9        |
| 2.1 FEN EĞİTİMİ VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI.....              | 9            |
| 2.2 STEM EĞİTİMİ .....                                   | 11           |
| 2.2.1 Bütünleştirici STEM Eğitimi .....                  | 15           |
| 2.2.2 STEM Eğitiminin Avantajları ve Dezavantajları..... | 17           |
| 2.3 FEN MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI.....    | 19           |
| 2.4 MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ .....                     | 20           |
| 2.5 GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ .....                        | 25           |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

|                                                                                                                                                                                                                                  | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.6 FEN EĞİTİMİNDE DERS KİTAPLARININ YERİ .....                                                                                                                                                                                  | 25           |
| 2.7 DERS KİTAPLARINDA FMGU'NIN YERİ .....                                                                                                                                                                                        | 26           |
| 2.8 İLGİLİ ÇALIŞMALAR .....                                                                                                                                                                                                      | 26           |
| 2.8.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....                                                                                                                                                                                       | 26           |
| 2.8.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....                                                                                                                                                                                      | 31           |
| <br>BÖLÜM 3 YÖNTEM .....                                                                                                                                                                                                         | <br>33       |
| 3.1 ARAŞTIRMANIN MODELİ .....                                                                                                                                                                                                    | 33           |
| 3.2 VERİ TOPLAMA KAYNAKLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI.....                                                                                                                                                                         | 33           |
| 3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....                                                                                                                                                                                                  | 35           |
| 3.3.1 Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği .....                                                                                                                                                            | 35           |
| 3.4 VERİ ANALİZİ.....                                                                                                                                                                                                            | 39           |
| 3.5 GEÇERLİLİK, GÜVENİLİRLİK VE ETİK.....                                                                                                                                                                                        | 40           |
| 3.5.1 Güvenilirlik .....                                                                                                                                                                                                         | 40           |
| 3.5.2 Geçerlilik.....                                                                                                                                                                                                            | 40           |
| <br>BÖLÜM 4 BULGULAR.....                                                                                                                                                                                                        | <br>41       |
| 4.1 BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR: FEN BİLİMLERİ DERS<br>KİTAPLARINDAKİ FMGU KAPSAMINDA YER ALAN ETKİNLİKLER.....                                                                                                        | <br>41       |
| 4.2 İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR: FEN BİLİMLERİ DERS<br>KİTAPLARINDAKİ FMGU KAPSAMI DIŞINDA YER ALAN FEN VE MÜHENDİSLİK<br>ETKİNLİKLERİ (BEN MÜHENDİSİM, BİRLİKTE TASARLAYALIM, MODEL<br>TASARIMI VE PROJE GÖREVİ);..... | <br>61       |
| <br>BÖLÜM 5 TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                                                                                                                                                                              | <br>79       |
| <br>KAYNAKLAR.....                                                                                                                                                                                                               | <br>85       |
| EK AÇIKLAMALAR .....                                                                                                                                                                                                             | 97           |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                                                                                                                                                   | 131          |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u>                                                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1 STEM eğitiminin bileşenleri .....                                                                     | 12           |
| Şekil 2.2 STEM öğrenimi kavramsal çerçevesi . ....                                                              | 12           |
| Şekil 2.3 Bütünleştirici STEM eğitimi .....                                                                     | 16           |
| Şekil 2.4 Bütünleşik STEM Eğitiminin Genel Özellikleri ve Alt Bileşenleri .....                                 | 17           |
| Şekil 2.5 Fen Bilimleri Ders Kitabı.....                                                                        | 24           |
| Şekil 4.1 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 14'ün problem durumu ölçütüne örnek .....              | 43           |
| Şekil 4.2 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 15'in problem durumu ölçütüne örnek .....              | 43           |
| Şekil 4.3 Altıncı sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 16'nın araştırma ölçütüne örnek.....                   | 44           |
| Şekil 4.4 Altıncı sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19'un araştırma ölçütüne örnek .....                   | 44           |
| Şekil 4.5 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 24'ün problem durumu ölçütüne örnek .....              | 45           |
| Şekil 4.6 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 8'in tartışma ölçütüne örnek .....                     | 45           |
| Şekil 4.7 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19'un tartışma ölçütüne örnek .....                    | 46           |
| Şekil 4.8 Altıncı sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 17'nin çözüm önerisi ölçütüne örnek .....              | 48           |
| Şekil 4.9 Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 5'in çözüm önerisi ölçütüne örnek .....               | 48           |
| Şekil 4.10 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 10'un yaratıcılık ölçütüne örnek .....                | 48           |
| Şekil 4.11 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 14'ün yaratıcılık ölçütüne örnek .....                | 49           |
| Şekil 4.12 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 20'nin yaratıcılık ölçütüne örnek. ..                 | 49           |
| Şekil 4.13 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan çizim kriteri ile ilgili bilgilendirme kısmına ait örnek ..... | 50           |
| Şekil 4.14 Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 3'ün planlama ölçütüne örnek.....                    | 52           |
| Şekil 4.15 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 21'in planlama ölçütüne örnek.....                    | 52           |
| Şekil 4.16 Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 2'nin süre ölçütüne örnek .....                      | 53           |
| Şekil 4.17 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 11'in malzeme ölçütüne örnek.....                     | 53           |
| Şekil 4.18 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 9'un model ölçütüne örnek .....                       | 55           |
| Şekil 4.19 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 8'in test etme ölçütüne örnek.....                    | 57           |
| Şekil 4.20 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 7'nin yayınlama ölçütüne örnek .....                  | 59           |
| Şekil 4.21 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 20'nin tanıtım ölçütüne örnek .....                   | 60           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.22 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 6'nın problem durumu ölçütüne örnek .....                          | 63           |
| Şekil 4.23 Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 22'nin alt bölümünde yer alan problem durumu ölçütüne örnek..... | 63           |
| Şekil 4.24 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 2'nin araştırma ölçütüne örnek .....                               | 63           |
| Şekil 4.25 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan yönlendirme ölçütüne örnek .....                                            | 64           |
| Şekil 4.26 Altıncı sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 7'nin sınırlılık ölçütüne örnek .....                              | 64           |
| Şekil 4.27 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 20'nin tartışma ölçütüne örnek .....                               | 65           |
| Şekil 4.28 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 3'ün tartışma ölçütüne örnek .....                                 | 65           |
| Şekil 4.29 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 20'nin çözüm önerisi ölçütüne örnek .....                          | 67           |
| Şekil 4.30 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 1'in yaratıcılık ölçütüne örnek .....                              | 67           |
| Şekil 4.31 Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 24'ün çizim ölçütüne örnek .....                                 | 68           |
| Şekil 4.32 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 16'nın planlama ölçütüne örnek.....                                | 70           |
| Şekil 4.33 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 1'in malzeme ölçütüne örnek.....                                   | 70           |
| Şekil 4.34 Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 25'in model ölçütüne örnek.....                                  | 72           |
| Şekil 4.35 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan test etme ölçütü ile ilgili yönergeye örnek....                             | 72           |
| Şekil 4.36 Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 13'ün değerlendirme ölçütüne örnek .....                         | 74           |
| Şekil 4.37 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19'un tanıtım ölçütüne örnek .....                                 | 76           |
| Şekil 4.38 Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 23'ün yayınlama ölçütüne örnek..                                 | 76           |
| Şekil A.1 4.Sınıf FMGU Etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 1 .....                                                         | 97           |
| Şekil A.2 4.Sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 2 (2. Ünite).....                                               | 97           |
| Şekil A.3 4.Sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 3 ( 3. Ünite).....                                              | 98           |
| Şekil A.4 4.Sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 4 (5. Ünite).....                                               | 98           |
| Şekil A.5 4.Sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 5 ( 5. Ünite).....                                              | 99           |
| Şekil A.6 4.Sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 6 ( 5. Ünite).....                                              | 99           |
| Şekil A.7 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 7 (1. Ünite).....                                             | 99           |
| Şekil A.8 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 8 (2. Ünite).....                                             | 99           |
| Şekil A.9 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 9 (3. Ünite).....                                             | 100          |
| Şekil A.10 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 10 (4. Ünite).....                                           | 100          |
| Şekil A.11 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 11 (5. Ünite).....                                           | 100          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil A.12 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 12 (6. Ünite).....                     | 102          |
| Şekil A.13 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 13 (6. Ünite).....                     | 102          |
| Şekil A.14 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 14 (6. Ünite).....                     | 102          |
| Şekil A.15 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 15 (7. Ünite).....                     | 104          |
| Şekil A.16 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 16 (1. Ünite).....                  | 105          |
| Şekil A.17 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 17 (1. ünite).....                  | 106          |
| Şekil A.18 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 18 (4. Ünite).....                  | 107          |
| Şekil A.19 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 19 (5. Ünite).....                  | 108          |
| Şekil A.20 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 20 (1. Ünite).....                | 109          |
| Şekil A.21 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 21 (2. Ünite).....                | 110          |
| Şekil A.22 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 22 (3. Ünite).....                | 110          |
| Şekil A. 23 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 23 (4. Ünite).....               | 111          |
| Şekil A. 24 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 24 ( 4. Ünite).....              | 111          |
| Şekil A.25 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 25 (5. Ünite).....                | 112          |
| Şekil A.26 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 26 (7. Ünite).....                | 112          |
| Şekil B.1 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 1 .....    | 114          |
| Şekil B.2 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 2 .....    | 115          |
| Şekil B.3 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 3 .....    | 115          |
| Şekil B.4 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 4 .....    | 116          |
| Şekil B.5 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 5 .....    | 116          |
| Şekil B.6 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 6 .....    | 117          |
| Şekil B.7 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 7 (1. Ünite)           | 117          |
| Şekil B.8 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 8 (2. Ünite)           | 117          |
| Şekil B.9 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 9 (3. Ünite)           | 118          |
| Şekil B.10 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 10<br>(4. Ünite)..... | 118          |
| Şekil B.11 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 11<br>(5. Ünite)..... | 118          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                                                          | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil B.12 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 12<br>(6. Ünite).....             | 118          |
| Şekil B.13 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 13<br>(7. Ünite).....             | 119          |
| Şekil B.14 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik<br>14 (1. ünite).....  | 119          |
| Şekil B.15 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik<br>15 (1. Ünite).....  | 120          |
| Şekil B.16 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 16 (2. Ünite).....  | 121          |
| Şekil B. 18 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 18 (4. Ünite)..... | 122          |
| Şekil B.19 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 19 (4. Ünite).....  | 123          |
| Şekil B.20 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 20 (5. Ünite).....  | 123          |
| Şekil B.21 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık)<br>Etkinlik 21 (6. Ünite).....  | 123          |
| Şekil B.22 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 22<br>(5. Ünite).....                | 124          |
| Şekil B.23 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 23<br>(6. Ünite).....                | 124          |
| Şekil B.24 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 24<br>(7. Ünite).....                | 125          |
| Şekil B.25 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 25<br>(7. Ünite).....                | 126          |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>No</u>                                                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 3.1 Etkinliklerin dağılımı. ....                                                                                                     | 34           |
| Çizelge 3.2 Rubrik karar aralığı çizelgesi. ....                                                                                             | 39           |
| Çizelge 4.1 Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağı için oluşturulan ölçütler .....                                        | 41           |
| Çizelge 4.2 Etkinliklerin sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağına göre dağılımı .....                                    | 42           |
| Çizelge 4.3 Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağı için oluşturulan ölçütler.....                                                 | 46           |
| Çizelge 4.4 Etkinliklerin hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağına göre dağılımı.....                                             | 47           |
| Çizelge 4.5 Planlama ve tasarım geliştirme basamağı için oluşturulan ölçütler. ....                                                          | 50           |
| Çizelge 4.6 Etkinliklerin planlama ve tasarım geliştirme basamağına göre dağılımı .....                                                      | 51           |
| Çizelge 4.7 Ürün oluşturma ve test etme basamağı için oluşturulan ölçütler .....                                                             | 54           |
| Çizelge 4.8 Etkinliklerin ürün oluşturma ve test etme basamağına göre dağılımı.....                                                          | 54           |
| Çizelge 4.9 Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağı için oluşturulan ölçütler.....                                                  | 56           |
| Çizelge 4.10 Etkinliklerin değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağına göre dağılımı .....                                            | 56           |
| Çizelge 4.11 Yayınlama ve tanıtım basamağı için oluşturulan ölçütler.....                                                                    | 58           |
| Çizelge 4.12 Etkinliklerin yayınlama ve tanıtım basamağına göre dağılımı .....                                                               | 58           |
| Çizelge 4.13 FMGU kapsamında yer alan etkinliklerin konu dağılımı ve disiplin alanına göre incelenmesi.....                                  | 60           |
| Çizelge 4.14 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Sorunu Araştırma, Tartışma, Çözüm Yolları Üretme Basamağına Göre İncelenmesi ..... | 62           |
| Çizelge 4.15 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Hayal Etme ve Tasarım Önerisi Basamağına Göre İncelenmesi.....                     | 65           |
| Çizelge 4.16 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Planlama ve Tasarım Geliştirme Basamağına Göre İncelenmesi.....                    | 68           |
| Çizelge 4.17 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Ürün Oluşturma ve Test Etme Basamağına Göre İncelenmesi.....                       | 71           |
| Çizelge 4.18 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Değerlendirme, Geliştirme, Değişiklik Basamağına Göre İncelenmesi .....            | 73           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.19 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Yayınlama ve Tanıtım Basamağına Göre İncelenmesi .....                                                        | 75           |
| Çizelge 4.20 Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin ders kitaplarında FMGU kapsamı dışındaki tüm etkinliklerin konu dağılımı ve disiplin alanına göre incelenmesi | 77           |



## EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

|                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ek A: FMGU Etkinlikleri.....                                          | 97           |
| Ek B: FMGU Kapsamı Dışındaki Etkinlikler .....                        | 114          |
| Ek C: Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği ..... | 127          |







## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### KISALTMALAR

|               |                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------|
| <b>EBA</b>    | : Eğitim Bilişim Ağı                                 |
| <b>FeTeMM</b> | : Fen Teknoloji Mühendislik Matematik                |
| <b>FMGU</b>   | : Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları      |
| <b>MEB</b>    | : Millî Eğitim Bakanlığı                             |
| <b>MTS</b>    | : Mühendislik Tasarım Süreci                         |
| <b>MTTFE</b>  | : Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi            |
| <b>PISA</b>   | : The Programme for International Student Assessment |
| <b>STEM</b>   | : Science Technology Engineering Mathematics         |
| <b>TTKB</b>   | : Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı                 |
| <b>Yy</b>     | : Yüzyıl                                             |



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın problem cümlesi ve alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın neden yapıldığına ve neden önemli olduğuna dair açıklamalar yer almaktadır. Ayrıca araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlar da bu bölümde yer almaktadır.

#### 1.1 PROBLEM DURUMU

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle insanların ihtiyaçları da farklılaşmıştır. Karşılaşılan problemler çağın getirdiği değişiklikler sebebiyle giderek daha karmaşık hale gelmiştir. Bu problemleri çözüme kavuşturmak için bireylerin becerilerinin de günden güne değiştiği gözlemlenmektedir. Karşılaşılan problemlere çözüm üretebilmek için yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, analitik düşünme, girişimcilik, iletişim kurabilme, karar verme gibi 21. yüzyıl becerilerinin zamanla ihtiyaç haline geldiği görülmektedir (Öğretir Özçelik ve Tuğluk 2020). Bireylerin ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için teknolojiye hâkim olmaları ve bildiklerini günlük hayatta uygulayabilir olmaları gerekmektedir. Bireyin karşılaştığı problemi tanınması, problemle ilgili veri toplayabilmesi ve bu problemi yardım almadan kendi başına çözebiliyor olması temel gereksinimlerdendir. Kimseye bağlı kalmadan bir bilim insanı edasıyla araştıran, sorgulayan, üreten en önemlisi bir konu hakkında düşünen bireyler yetiştirmek ülkenin geleceği açısından oldukça önemlidir (Çorlu 2013). Bu becerileri kazandırmak adına ülkeler eğitimde değişikliklere gitmekte, yeni eğitim yaklaşımları benimsemektedirler. Bu yeni eğitim yaklaşımlarından bir tanesi de STEM (science, technolog, engineering, mathematics) olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitiminin bireylere bu becerileri önemli ölçüde kazandıran bir eğitim olduğu öngörülmektedir (Çorlu 2013).

STEM; fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerinin birbirine entegre edilmesiyle oluşan bir yaklaşımdır. Türkiye’de STEM olarak kullanıldığı gibi FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) olarak da kullanılmaktadır. STEM eğitimi; bireyleri üretebilen, karşılaşılan problemlere farklı bakış

açılarıyla yaklaşabilen, araştıran, sorgulayan, özgüvenli, iletişim becerilerine sahip bireyler olarak geliştirirken aynı zamanda fen, mühendislik, matematik gibi alanlarda uzmanlaşmayı sağlamaktadır (Akman 2019). Bu yaklaşımda bireylerin bilgiyi ezberlemelerinden ziyade aldıkları bilgiyi kullanabilmeleri önemlidir. Bu sayede bireyler hem eğlenip hem de edindiği bilgileri yaparak ve yaşayarak öğrendiğinden, edinilen bilgiler kalıcı olarak kazanılmaktadır. 2000 yılında yayımlanan fen öğretim programına kadar eğitimde daha öğretmen merkezli, ezber sistemine dayalı bir eğitim-öğretim verilmekteydi. 2004 yılında yapılandırmacı yaklaşımla beraber öğrenci merkezli ve öğrencileri araştırma-sorgulama yapmaya yönlendiren bir eğitim verilmektedir (Ekici 2007). Yapılandırmacı yaklaşım; öğrencileri yönlendirerek bilgiyi öğrenmelerini sağlayan, öğrencilere rahat bir ortam sunan ve yapılan etkinliklerin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Karadağ 2007). Bu sayede öğrencilerde kalıcı öğrenmeler oluşur ve öğrencinin kendine güveni artar (Şimşir Ünal ve Yerlikaya 2018). Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen STEM eğitiminin, bireylerin özgüvenlerini artırmada olumlu katkı sağladığı görülmektedir (Morisson 2006). Ayrıca bireylere disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırdığı için bireylerin karşılaştığı sorunlarla daha rahat başa çıkabileceği düşünülmektedir (Şimşek 2019). Bu yüzden STEM eğitiminin her öğretim seviyesinde verilmesi gerektiği belirtmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2004). Bireylerde araştırma-sorgulama, eleştirme, iletişim gibi becerilerin gelişmesi iyi bir eğitim öğretim süreci ve nitelikli öğretim programları ile sağlanabilmektedir (Acar 2020).

Fen bilimleri ülkenin gelişmesi ve kalkınması için gerekli görülen bir alandır. Bu yüzden ülkemizde fen bilimine önem verilmektedir. Fen bilimleri eğitiminin gelişmesi ve çağın gerektirdiği yeniliklere uyum sağlaması amacıyla ülkelerin öğretim programlarının kalitesinin artırılması bir ihtiyaç haline gelmektedir (Ünal, Coştu ve Karataş 2004). Öğretim programlarının, eğitim programlarının içerisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Hızla gelişen teknolojiye ve dijital dünyaya ayak uydurabilmek için öğretim programları da zaman içerisinde değişmektedir (Deveci 2018). Öğretim programının kalitesinin artırılması ve ihtiyaçların verimli bir şekilde karşılanması için fen okuryazarı bireyler yetiştirmek gerekmektedir. Fen okuryazarı bireyler araştıran, sorgulayan, eleştiren, düşünen, iletişim becerileri kuvvetli olan, fen bilimine karşı olumlu tutum geliştiren, toplum-teknoloji-çevre alanlarına ilgili bireylerdir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018). Fen okuryazarı bireyler yetiştirmede için ülkelerin eğitim sistemleri büyük rol oynamaktadır. Değişen eğitim sistemi ile nitelikli fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmek için STEM eğitiminin önemli bir adım olduğu vurgulanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı 2016). 2004 yılında değişen fen bilimleri öğretim programında hayatımıza giren fen

okuryazarlığı; öğrencileri araştıran, sorgulayan, üreten, merak eden bireyler olarak yetiştirmeyi vizyon edinmiştir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer 2018). Bilgileri ezberlemekten çok öğrenilen duruma uyarlamak, bilgiyi anlamlandırmak bireyin gelişimi için önemli bir yer edinmektedir. Çünkü bireyler öğrenilen bilgileri kavrayıp zihinlerinde daha kalıcı hale getirmek istemektedir. Bireylere bilgileri öğretmede ise ders kitapları önemli bir rol oynamaktadır (Yılmaz, Gündüz, Hatun-Diken ve Çimen 2017). Ders kitaplarının yaşama uygunluğuna, hızla gelişen teknolojiye ve çağa uyum sağlaması oldukça önemlidir. Çünkü ancak bu durumda nitelikli bir eğitim verilebilir ve ülkeler arası rekabete ortak olunabilir (Demirel ve Kıröğlu, 2005). Değişen öğretim programlarına paralel olarak ders kitaplarında da güncellemelere gitmek önemlidir. Ülkemizde 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı ile birlikte fen bilimleri ders kitaplarında da değişikliğe gidilmiştir.

2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndan farklı olarak bireylere FMGU hakkında temel bilgiler kazandırmak, bireylerin girişimcilik becerilerini geliştirmek, sosyo-bilimsel konularda farkındalık kazandırmak ve muhakeme yeteneğini geliştirmek gibi yeni amaçlar eklenmiştir (Deveci 2018). 2017 yılında fen ve mühendislik uygulamaları ile fen bilimleri öğretim programına girerken 2018 yılında girişimcilik kavramı da getirilerek “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları programa eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018). Öğretim programlarında yapılan bu değişiklikten sonra, fen bilimleri ders kitaplarına da FMGU kapsamında etkinlikler eklenmiştir. Bireylerin karşılaşabilecekleri problemlere alternatif çözüm yolları bulmalarını sağlamak için fen eğitiminde FMGU ve mühendislik tasarım basamaklarından yararlanılır (Yılmaz, 2019). 21. yy becerilerinin bireylere kazandırabilmesi adına 2018 yılında öğretim programına “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ve “Mühendislik Tasarım Becerileri” gibi bölümler de eklenmiştir. Mühendislik tasarım becerileri, bireylerin bir problem durumu için en iyi çözümü üretmelerini ve tasarımlarını sağlayan basamaklardan oluşan ve tekrarlayan bir süreçtir (Zeid, Chin, Duggan ve Kamarthi 2014).

Millî Eğitim Bakanlığının yayınladığı 2021-2022 ders kitaplarında yer alan mühendislik tasarım süreci (MTS) STEM eğitimi için önemli bir rol üstlenmektedir. Çünkü STEM eğitiminde karşılaşılan problemin mühendislik disiplini ile çözümlenebilmesi için bireyin bu becerilere sahip olması gerekmektedir (Çolakoğlu ve Günay Gökben 2017). Bu yüzden STEM eğitimi verilirken kullanılan yöntemlerden birisi de mühendislik tasarım sürecidir (Aydın ve Karşlı Baydere 2019). Mühendislik tasarım süreci, bireylere karşılaştıkları problem durumuna

bir mühendis algısıyla yaklaşarak çözüm yolları bulması gerektiğini öğretmektedir. Öncelikle karşılaşılan problemin tanımlaması, problem ile ilgili çözüm yolları üretmesi, ürettiği çözüm yollarının içerisinde uygun olanı seçmesi ve bu seçtiği çözüm yolu için prototip geliştirmesi, geliştirdiği ürünün eksiklerini fark edip ürün üzerinde değişiklik yapması ve bu ürünü iyi bir şekilde tanıtması; çalıştığı konu ile ilgili farkındalığı arttırarak ve edinilen bilgilerin daha kalıcı hale gelmesini sağlayacaktır (Tosmur Bayazıt, Akaygün, Aslan Tutak ve Demir 2018). Bu sayede fen ve matematik öğretimini de geliştirmeye katkı sağlayacaktır (Yıldırım 2021).

Bu çalışmada Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamı içerisinde ders kitaplarında bulunan etkinliklerle, fen ve mühendislik uygulamalarını içeren diğer etkinliklerin mühendislik tasarım sürecini gerçekten yansıtıp yansıtmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışma ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulayan fen bilimleri öğretmenlerine, etkinliklerin mühendislik tasarım sürecine uygun olup olmadığını göstermek ve etkinliklerin ne düzeyde hizmet ettiğini belirlemek amacıyla önem arz etmektedir.

## **1.2 PROBLEM CÜMLESİ VE ALT PROBLEMLER**

Araştırmanın problem cümlesi” Fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi, Model Tasarımı ve Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler mühendislik tasarım sürecini ne düzeyde kapsamaktadır?” olarak belirlenmiştir. Araştırmanın alt problemleri ise şunlardır:

1) 2021-2022 eğitim-öğretim yılında kullanılan 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler mühendislik tasarım sürecini ne düzeyde kapsamaktadır?

- a) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler; sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
- b) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler, hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
- c) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler planlama ve tasarım geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
- d) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler, ürün oluşturma ve test etme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?

- e) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - f) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler, yayımlama ve tanıtım basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - g) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan tüm etkinliklerin her sınıf düzeyindeki konu ve disiplin alanı dağılımı nasıldır?
- 2) 2021-2022 eğitim-öğretim yılında kullanılan 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri (Ben Mühendisim, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi) mühendislik tasarım sürecini ne düzeyde kapsamaktadır?
- a) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - b) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri, hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - c) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri, planlama ve tasarım geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - d) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri, ürün oluşturma ve test etme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - e) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri, değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - f) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri, yayımlama ve tanıtım basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?
  - g) Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamı dışındaki fen ve mühendislik etkinliklerinin, her sınıf düzeyindeki konu ve disiplin alanı dağılımı nasıldır?

### 1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan ve FMGU kapsamında yer almayan fen ve mühendislik içeren etkinliklerin, mühendislik tasarım sürecini ne düzeyde kapsadığını ortaya koymaktır.

#### 1.4 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Günümüzde ülkelerin gelişmesi ve ilerlemesi için teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, yeniliklerin fark edilmesi ve algılanması gerekmektedir. Ülkenin sosyoekonomik olarak kalkınmasını ve gelişmesini sağlamak, rekabeti artırmak ve gelecekte karşılaşılabilecek sorunlara çözüm üretebilmek için STEM eğitimi önemli hale gelmiştir (Daşdemir, Cengiz ve Aksoy 2018). STEM eğitiminin bütün disiplinleri ayrı ayrı önemliken özellikle ülkemizde “mühendislik” kavramının fen bilimleri öğretim programına girmesiyle birlikte önemi daha da ortaya çıkmıştır. STEM eğitiminde ilişkili disiplin alanlarından olan mühendislik disiplin alanı yaratıcılığı ve yeniliği desteklediğinden STEM eğitiminde önemli rol üstlenmektedir (MEB 2018).

İnsanlar geçmişten günümüze kadar sürekli bilgiye gereksinim duymaktadır. Bilgiyi bir güç olarak gören insanoğlu teknolojinin hızla gelişmesiyle bu gücü daha da hissetmektedir. Hızla gelişen bilim ve teknolojiye ayak uydurmak, karşılaştığı problemlere çözüm üretebilmek, günümüz şartlarında ihtiyaç duyulan gereksinimleri karşılamak için bireylerin mühendislik tasarım sürecine hâkim olması gerekmektedir (Cansoy 2018). Mühendisler bir probleme çözüm üretebilmek için mühendislik tasarım sürecini uygulamaktadır (Özsoy 2018). Mühendislik tasarımı bir probleme karşı fen, mühendislik ve matematik alanlarını kullanarak tekrar edilebilen karar verme süreci olarak tanımlanmıştır (Accreditation Board for Engineering and Technology 1998). Bir başka tanımda ise mühendislik bireylerin ihtiyaçlarını ve arzularını gidermeye yönelik bir süreci ve sistemi tasarlamak için sistemli ve ilerlemeye açık uygulamaları içermektedir (MEB 2018).

Fen eğitiminde Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) önemli rol oynamaktadır. Çünkü MTTFE bireylerin bir konu hakkında yaratıcı düşünebilme, özgün ürün tasarlayabilme, yenilikçi düşüncelerini sağlama ve günlük hayatta karşılaşılan sorunları mühendislik tasarım sürecine göre çözümleyebilme becerisini bireye kazandıran bir yaklaşımdır (Wendel 2008). MTTFE bireylerin öğrenme süreçlerinde bilgilerin daha kalıcı hale gelmesi ve bilgiyi daha kolay bir şekilde anlamlandırılmalarını sağlamaktadır (Ercan ve Şahin 2015). Bireylerin MTTFE almasının avantajlarından birisi de küçük yaşta bilimsel bilgiye ulaşmış olmalarıdır (Yıldırım ve Altun 2015). Ayrıca bireylerin üst düzey becerilerini geliştirmede önemli rolü vardır (Asal 2020).



2018 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim FMGU süreci de eklenmiştir. Eklenen FMGU hızla gelişen teknolojiyi yakalamak için atılan bir adım olarak görülmektedir (Sağlamyürek 2019). FMGU, bireylerin bilgiyi anlamlandırmada ve fen konularının matematik, mühendislik gibi disiplinlere entegre edilmesini sağlamaktadır. Ders kitaplarının etkinlik bölümlerinde yer alan FMGU'nun bireylerin yaratıcı düşüncelerine, ortaya ürün çıkarabilmelerine ve iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu etkinlikler yapılırken STEM eğitimi uygulanmaktadır (TTKB 2018). Yapılan çalışmalarda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları fen bilimleri öğretim programına 2018 yılında girmesine rağmen öğretmenler tarafından yeterince önemsenmediği görülmüştür (Özkan 2019). FMGU'nun öğrencilerin sorgulama ve üretme becerilerini geliştireceği düşünüldüğünden ders kitaplarının ne derece STEM eğitimi desteklediğini tespit etmek amacıyla çalışma yapılmaktadır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'na FMGU'nun eklenmesiyle birlikte, öğretmenlerin yol göstericileri olarak kullanılan temel gereçlerden biri olan ders kitaplarında var olan durumu ortaya çıkarmanın araştırmacılara, öğretmenlere ve ders kitabı yazarlarına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

## 1.5 SINIRLILIKLAR

- Araştırma 2021-2022 yılı 4.-8. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma MEB'in 2021-2022 yılında yayınladığı 4. 5. 6. 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitapları ile sınırlandırılmıştır.
- Çalışma ders kitaplarındaki FMGU, Model Tasarımı, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi, Ben Mühendisim isimli etkinlikler ile sınırlandırılmıştır.

## 1.6 TANIMLAR

**STEM:** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan bir yaklaşımdır. Türkiye'de fen, mühendislik, matematik ve teknolojinin Türkçe baş harflerinden oluşan FeTeMM olarak adlandırılmaktadır.

**STEM eğitimi:** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik, disiplinlilerinin birbirine entegre edilerek okul içi veya okul dışında yapılan etkinlik ve faaliyetleri içeren eğitimidir. Bu eğitim okul öncesinden başlayıp üniversite eğitimine kadar her kademe için işlevsel bir eğitimidir (Gonzalez ve Kuenzi 2012).

**Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları:** 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan bir bölümdür. FMGU, fen konularının mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak çözüm yolları üretmelerini ve mühendis gözüyle özgün ürün ortaya çıkarmalarını amaçlamaktadır. Bu uygulamalarda mühendislik tasarım sürecini kullanarak öncelikle problemin tanımlanması, probleme alternatif çözüm yolları geliştirmesi, çözüm yollarından birini seçip bir prototip oluşturması istenmektedir. Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları ürünü sunmaları istenmektedir. Bu sayede öğrencilerin girişimcilik becerilerinin de gelişmesi sağlanmaktadır (MEB 2018).

**Mühendislik:** Gerekli gereksinimleri karşılamak için bir sistem veya süreç tasarlamadır. Bu süreç çoğu zaman tekrar eden denemelerden oluşmaktadır (Accreditation Board for Engineering and Technology 1998).

**Girişimcilik:** Bireylerin etrafında olan biteni fark edip bunu fırsata çevirebilmesi, yapacaklarını planlayıp projelerek hayata geçirmesi durumudur. Başka bir deyişle hayallerini gerçeğe dönüştürme fırsatıdır. Girişimcilik belli bir zaman harcanıp fırsatlar değerlendirildiğinde bireylerde hem maddi imkânlar sağlar hem de bireyleri manevi doygunluğa ulaştırır (Başar, Ürper ve Tosunoğlu 2013).

**Mühendislik tasarım becerileri:** Bireylerin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bir arada kullanarak günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemleri tanımlama, probleme eleştirel ve yaratıcı gözle bakabilme ve edindikleri bilgiler ışığında yenilikçi ürünler ortaya koyabilmelerini sağlayan bir süreçtir. Bir başka deyişle problemleri çözümlemek için gerekli olan becerilerin kullanıldığı sıralı bir adımdır (Hurst 2006).

**Mühendislik Tasarım Süreci:** İnsanların karşılaştıkları sorunlara çözüm bulabilmesi için basamaklardan oluşan ve tekrarlayan bir süreçtir (Zeid vd. 2014).

## BÖLÜM 2

### KURAMSAL ÇERÇEVE

#### 2.1 FEN EĞİTİMİ VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Fen bilgiyi anlamlandırabilme, anlamlandırdığı bilgiyle üretmeyi amaçlayan, yaşadığı çevreyi anlamaya çalışan bir bilim dalıdır. Fen ile ilgili bir başka tanımda ise doğayı anlayan ve doğada olan canlı, cansız tüm varlıkları inceleyen bilim dalı olduğudur (Çepni 2016).

Fen bilimleri eğitimi alan bir birey, fen ile ilgili donanıma sahip olurken gerçek yaşam için gerekli olan becerileri de kazanır. Bu beceriler sayesinde bir sorunla ilgili araştıran, üreten, o sorunu çözme becerileri kazanan bireyler haline gelir. Kısacası fen insanlık için yaşamın kendisidir. Feni anlamak için fen eğitimi almanın yanı sıra bireyin çok iyi bir fen okuryazarı olması gerekmektedir. Fen okuryazarı olmak fenin temelini anlamak ve fenin günlük yaşamla ilişkisini kavramış olmaktır. Yani iyi bir fen okuryazarı olan birey, feni sosyal hayatla bütünleştirmiş olmalıdır. Fen okuryazarı olan bireyler çevrelerine daha iyi uyum sağlayabilirler. İyi bir fen okuryazarı olan birey; bilimsel bilgiyi kavrar, kavradıkları bilgileri günlük hayatına geçirir ve bilimsel süreç becerilerini de işin içine katar (Çepni 2016). Karşılaştığı tüm problemlere bir bilim insanı edasıyla çözüm üretir (Yücel 2019). Ayrıca çözümlediği problemi bilimsel yollarla çözer, bu sayede özgüvenleri artar.

Fen eğitimi araştıran, sorgulayan, üretebilen bir nesil yetiştirmeyi hedeflemektedir. Ülkemizde fen bilimleri dersi öğretim programının temel amacı da fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB 2018). Özellikle ilkokul ve ortaokul çağlarındaki öğrencilerin sorgulayan, araştıran, üreten, bir bilim insanı gibi merak eden ve günlük hayatta karşılaştığı probleme kendi başına çözüm üretebilen bir nesil yetiştirmek ülkenin geleceği için çok önemlidir (Yücel 2019). Çünkü günümüz şartlarında yaşama ayak uydurabilmek için bireylerin 21. yy becerilerine sahip olması gerekir. Bunun için de bireylere bilimsel süreç becerilerini kazandırmamız gerekmektedir (Mutlu 2012). Fen eğitimi de bu becerileri kazandırma konusunda yardımcı olmakta ve

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır. Çünkü fen eğitimi öğrenciye gözlem yapma, deney yapma, önceden kestirme, tahminde bulunma, çıkarım yapma gibi birçok beceri kazandırır. Bu becerilerin çoğu da bilimsel süreç becerilerini besler. Bilimsel süreç becerileri gelişmiş bir bireyin günlük hayatta karşısına çıkan probleme çözüm üretmesi kolaylaşır. Öğrencilere salt bilgi vermek veya bilgiyi ezberletmek yerine onlara bilgiyi nasıl öğreneceklerini öğretmek gerekmektedir. Fen bilimleri dersi de öğrenciye bilgileri yaparak yaşayarak öğrettiği için, öğrencilerin bilişsel gelişimine en çok katkı sağlayan alanlardan biri olarak kabul edilmektedir (Hazır ve Türkmen 2008).

Fen eğitimi, gelişen ve değişen dünyamıza uyum sağlayabilmek ve ülkeler arası rekabete ortak olabilmek adına önemli rol oynamaktadır. Bir başka deyişle ülkelerin kalkınması ve gelişmesi için önemli bir yere sahiptir. Çünkü ülkelerin gelişmesi için bilim ve teknolojinin takip edilmesi ve duruma adapte olunması gerekmektedir. Bunun için nitelikli ve donanımlı bireyler yetiştirmek gerekmektedir. Bu yüzden ülkeler fen eğitime büyük önem vermektedir (Balbağ, Leblebicier, Karaer, Sarıkahya ve Erkan 2016). Bu noktada ülkelerin öğretim programları çok büyük önem taşımaktadır. Öğretim programı bireylerin okul veya okul dışında öğrenmesi gereken derslerle ilgili bilgileri planlı bir şekilde kazanması için oluşturulmuş programdır (Varış 1998 akt. Çepni ve Çil 2009). Öğretim programları öğrencilere dersle ilgili yapılan değişiklikleri sunmaktadır (Dindar ve Taneri 2011). Öğretim programları her ders için oluşturulmaktadır.

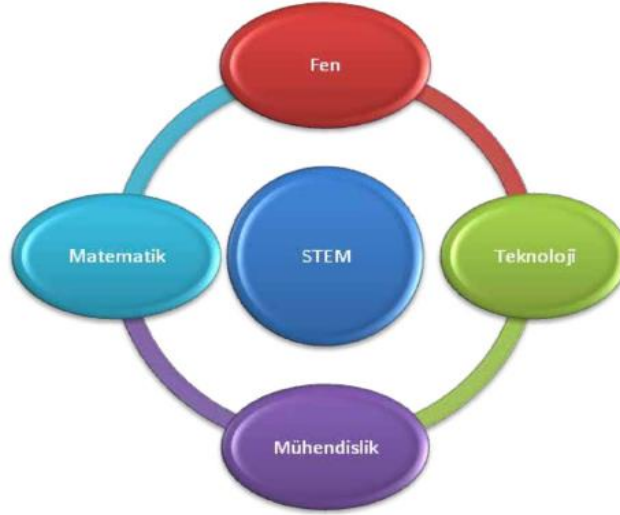
Değişen ve gelişen şartlarda verilen eğitim de zamanla değişmektedir. Bu değişen eğitimi tamamlayan öğretim programlarıdır. Farklı dönemlerde kullanılan fen bilimleri öğretim programları bulunmaktadır. İyi bir öğretim programı toplumun gereksinimlerine göre değişebilmektedir (Demirel 2012). 1968, 1992, 2000, 2004, 2005, 2013, 2017 ve son olarak da 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı bulunmaktadır. Önceki dönemlerde dersin adı fen bilgisi, fen ve teknoloji iken günümüzde fen bilimleri olarak kullanılmaktadır. Genel olarak fen bilimleri öğretim programının amacı; fizik, kimya, biyoloji, astronomi gibi fen alanlarında bireylere temel bilgi kazandırmaktır (MEB 2018). 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi amaçlanmıştır. Ayrıca programda yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir (MEB 2005a). Yapılandırmacı yaklaşım öğrencileri yönlendirerek bilgiyi öğrenmelerini sağlamak, öğrencilere rahat bir ortam sunmak ve yapılan etkinliklerin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Hançer, 2005). 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ise diğer programlardan farklı olarak

araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve informal öğrenme programa eklenmiştir (MEB, 2013). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programındaki farklılık ise öğretim programına FMGU ve girişimcilik becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerinin eklenmesidir. Program bireylere mühendislik tasarım becerileri ve girişimcilik becerileri kazandırılarak; sorgulayan, üreten bir nesil yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB 2018). Böylelikle programda mühendislik kavramının yer almasıyla birlikte son yıllarda önemli bir yeri olan STEM eğitimi için bir adım atılmış olmaktadır.

## 2.2 STEM EĞİTİMİ

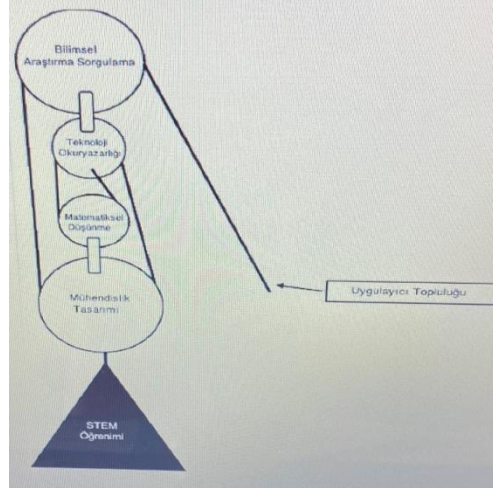
İçinde bulunduğumuz yüzyılda uluslar ekonomik olarak büyüyecek ve kalkınabilmek için teknolojiye yatırım yapmaktadır. Çağın gerektirdiği ihtiyaçlar doğrultusunda, ulusların birbiri arasındaki rekabet, işsizlik gibi sorunları çözmek için ülkeler özellikle fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelmişlerdir (Çorlu 2012). Bu sorunların çözümü için 21. yy. becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü zamanla insanların yapamadığı veya yoğun emek gerektiren, güçlerinin yetmediği işleri makineler yapmaya başladığında teknolojik aletlerin birbiri ile karşılıklı veri yüklemeye başladığında, işgücünün artan maliyetine karşın robotlarla üretim arttığında işsizlik daha çok artacaktır. Ayrıca gelişen teknoloji ile ihtiyaçlar değişip ilerledikçe hayatta kalabilmek için insanların daha yaratıcı ürünler ortaya koymaları gerekecektir. İşte bu noktada dünyada STEM eğitimi önemli hale gelmiştir. Çünkü STEM eğitimi ulusların ekonomik kalkınmalarını büyük ölçüde etkileyecektir (Akarsu, Akçay ve Elmas 2020).

STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) alanlarını içeren bir yaklaşımdır (TÜSİAD 2014). Bu kavramların hepsi ayrı birer disiplin alanıdır. Aşağıda STEM disiplin alanları gösterilmektedir.



**Şekil 2.1** STEM Eğitiminin Bileşenleri (MEB 2016).

Dört disiplinin birbirine entegre edilmesiyle oluşan STEM eğitiminde disiplinlerarası yaklaşım benimsendiğinde ortaya yaratıcı fikirler çıkmaktadır. STEM tanımında net bir ifade yoktur. Bir tanıma göre STEM dört disiplin alanının bir araya gelmesiyken bir diğer tanıma göre dört disiplin alanının eşit düzeyde kullanılmasıyla olan yaklaşım olarak ifade edilmiştir. Kelley ve Knowles (2016) dört disiplin birbiriyle uyumlu çalışmazsa verilen eğitimden olumlu sonuç alınamayacağını belirtmiştir.



**Şekil 2.2** STEM Öğrenimi Kavramsal Çerçevesi (Kelley ve Knowles 2016).

Kelley ve Knowles'e (2016) göre STEM eğitimi makaralarla ifade edilmiştir. Modeldeki makaralar, STEM eğitimindeki ortak disiplinleri birbirine bağlamaktadır ve disiplinler uygulama topluluğuna bağlıdır. Sistemin bütünlüğünün sağlanması için sistemin uyum içinde

alışması gerekir. Yani disiplin alanlarının birbiri ile uyumu verilen eğitimin verimliliği için önemli rol oynamaktadır (Kelley ve Knowles 2016).

Bybee (2010) bu tanımlamalar için ortak bir tanımlama olmadığından ve STEM eğitiminin dört versiyonu olduğundan bahsetmiştir. Bu versiyonlardan ilki, her disiplinin ayrı ayrı işlediği versiyondur. İkinci versiyon ise dört disiplin alanından seçilen herhangi iki disiplin alanının birbirine entegre edilmesiyle oluşan yaklaşımdır. Üçüncü versiyon ise üç disiplin alanının birbirine entegre edilmesiyle oluşan yaklaşımdır. Sonuncu olan dördüncü versiyon ise dört disiplin alanının birbirine entegre edilmesiyle olan yaklaşımdır (Bybee 2010). Yani STEM eğitiminde tek bir doğru olmayıp konuya göre herhangi bir versiyonu kullanılabilir (Köngül 2019).

Morrison'a (2006a) göre STEM eğitimi bireylere disiplinlerarası bir bakış açısı kazandıran, araştıran, sorgulayan kendi problemlerini kendileri çözebilen bireyler yetişmesine, bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı hale gelmesine ve bu bilgileri eğlenerek öğrenmelerine fırsat tanımaktadır. Ayrıca bunları yaparken de bireyin özgüveni artmaktadır. Problem çözme becerisine sahip olmayan bireyler, karşılaştıkları probleme daha çok vakit ayırmakta ve bu problemle başa çıkmakta zorlanmaktadır (Serin, Serin ve Saygılı 2010). Bu da bireyin kaygı düzeyini artırmaktadır. Ayrıca problemi çözmekte de yetersiz kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle problem çözmeye ve o konuya daha az odaklandıkları için probleme istenilen düzeyde çözüm üretememektedir (Macun 2019). STEM eğitimi ise bireylere problem çözme becerisi kazandırmaktadır (Pekbay 2017).

STEM eğitimi disiplinler arası engelleri kaldırmış olup yaratıcı düşünciyi geliştirmeyi, elindeki malzeme ve donanımla mühendislik, teknoloji gibi disiplinleri bir arada kullanarak sorunlara çözüm üretebilmeyi hedeflemektedir (Kendell ve Odel 2014). STEM eğitiminin amaçları arasında öğrencilerin ilgilerini çekecek problemler sunup meraklarını soruna yönlendirip bu sayede araştırma, üretme, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek yer almaktadır. Verilen eğitim anaokulundan üniversite düzeyine kadar sürebilmektedir. Çünkü amaç araştıran, sorgulayan, üreten yeni nesil yetiştirebilmektir (Wang 2012). Ayrıca bireylerin yaratıcılıklarının ve meraklarının en zirvede olduğu dönem olduğundan çağımızda verilen STEM eğitiminden büyük fayda görülmektedir (Yıldırım ve Altun 2015).

STEM eğitimi disiplinlerarası bir yaklaşıma dayalı olduğundan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında gelişme sağlamaktadır (Osman ve Saat 2014). Öğrencilerin bu disiplinlerde bilgiyi ezberlemelerinden ziyade aldıkları bilgiyi kullanabilmeleri oldukça önem arz etmektedir. Çünkü edinilen bilgiyi kavrayıp diğer disiplin alanlarına entegre etmeleri, STEM eğitiminin ana amaçlarından biridir. STEM eğitiminde öğrenciler hem eğlenip hem de edindiği bilgileri yaparak yaşayarak öğrendiği için daha kalıcı olmaktadır. Ayrıca öğrencilere disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırdığı için karşılaşılabileceği sorunlarla daha rahat başa çıkabileceği düşünülmektedir (Sarıcan 2017).

STEM eğitimi vermek için uygun ortam koşullarının sağlanması verilen eğitimin niteliğini artırmaktadır. Örneğin fen bilimleri konularındaki soyut kavramları somutlaştırmak hem öğretmenin anlatımını hem öğrencinin konuyu kavramasını daha nitelikli hale getirmektedir. Bu sayede öğrencinin derse olan ilgisinin ve ders başarısının artması sağlanmaktadır (Ceylan 2014). Morrison'a (2006b) göre STEM sınıflarının belli özellikleri bulunmaktadır. Bunlar;

1. Öğrencinin aktif ve eğitimin merkezinde olması,
2. Ortamın soru sormaya müsait olması,
3. Buluş ve inovasyon merkezli,
4. Ders yapılan ortamların ayrı değil de tek bir ortam içerisinde bulunması (laboratuvar, derslik vs.),
5. Sınıfın zengin donanımlı materyallerle doldurulması,
6. Öğrenmeyi çoklu yöntemlerle destekleme,
7. Öğrenme engeli olan bireylere uygun ortam sağlamadır.

Üreten bir toplum ve iyi bir ekonomi için okullarda öğrencileri STEM alanına ilgi duyan, üretmeyi seven, yaratıcı, iş birliği kurabilen bir nesil yetiştirmek gerekmektedir. Öğrencilere bu yöntemle sorumluluk veren, deneme yanılma fırsatı sunan, küçük yaşlardan itibaren teknolojiyi iyi kullanabilen, arkadaşları ile iş birliği yapabilmek gibi kazanımları öğreten bir eğitim vermeye ihtiyacımız vardır. Eğer öğrencilere bu kazanımları verebilirsek hem fenden hem teknolojiden hem de mühendislikten anlayan bir nesil yetiştirmiş ve gelecekte onların sayesinde gelişmiş ülkelerle yarışma fırsatı sunmuş oluruz (Osman ve Saat 2014). Yapılan çalışmalara göre STEM alanlarından mezun olan bireylere; gelecekte daha fazla ihtiyaç duyulacağına ve



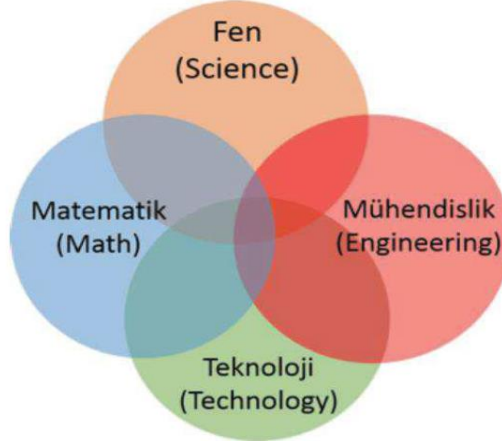
buna bağılı olarak bu bireylerin işe alımlarında artış olacağına dair bazı öngörüler bulunmaktadır. Bu öngörüler ışığında STEM alanında eğitim alacak öğrencilerin sayılarının artırılması ve yetenekli öğrencinin bu alanlara ilgi duyması sağlanmalıdır (Çavaş, Ayar, Turuplu ve Gürçan 2020). Ayrıca yapılan bir çalışma sonucunda STEM eğitimi alan bireylerin derse karşı olumlu tutum sergiledikleri görülmektedir. Bilişim çağında geleceğin meslekleri de hızla gelişen teknoloji ile ilişkili olacağından bireyleri farklı STEM alanlarına yönlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi 2020).

STEM eğitiminin önemi çok büyüktür. Gelişmiş ülkeler fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplin alanlarına önem vermektedir. Ülkelerin neden STEM eğitimi vermesi gerektiğinin ana sebepleri şunlardır;

1. Ekonomide zirvede olmak istemeleri,
2. Öğrencileri fen ve matematik alanlarında nitelikli yetiştirmeyi istemeleri,
3. Araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, problem çözebilen bireyler yetiştirmek istemeleri,
4. Nitelikli ve donanımlı bireylerin sayılarını artırmak istemeleridir (Yıldırım 2016).

### **2.2.1 Bütünleştirici STEM Eğitimi**

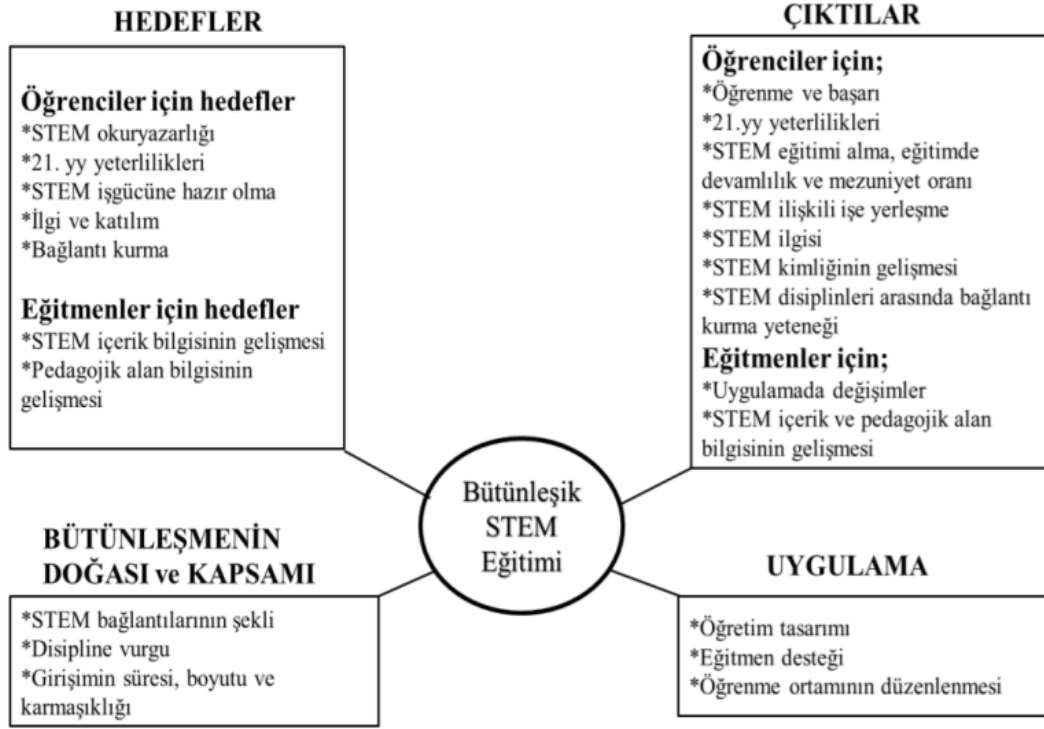
STEM eğitimi, günümüzde işsizlik sorununa çözüm olarak düşünülmesinde bireylerin ihtiyaçlarını karşılayan bir yaklaşımdır (Bybee, 2010). Bütünleşik STEM eğitimi merkezdeki disiplin alanının en az bir diğer disiplin alanına entegre edilmesiyle oluşan eğitimidir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bir diğer ifadeyle mühendislik veya teknoloji disiplin alanının fen ve matematik disiplin alanları ile entegre edilmesidir (Sanders, 2012). Bütünleşik STEM eğitimi fen alanının bölümleri olan fizik, kimya gibi disiplin alanlarının mühendislik ve teknolojiye entegre edilmesine imkân tanımaktadır. Bu durum bilginin uygulamaya dökülmesine fırsat tanımaktadır. Yani öğrencilerin derste öğretmenlerine “bu öğrendiğim gerçek hayatta benim ne işime yarayacak?” sorusuna cevap vermeye yaramaktadır (Şen, 2018).



**Şekil 2.3** Bütünleştirici STEM eğitimi (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir 2015).

Fen bilimlerinin öğrenilmesi için bütünleştirici STEM eğitimi yapılmaktadır ve bu eğitimde yapılandırmacı yaklaşım benimsenmektedir. Bu eğitim öğretmen merkezli olmaktan ziyade öğrenci merkezlidir ve öğretmen burada rehber rolünü üstlenmektedir. Bütünleştirici STEM eğitiminde 5E modeli, proje ve performans tabanlı gibi yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Bütünleşik STEM eğitimi için her yapılan etkinlikte plan, program gereklidir. Her bir etkinlik için kaynak, hedef, çıktı ve uygulamanın zorluklarının tespiti gerekir (Gencer, Doğan, Bilen ve Can 2019). Honey, Pearson, ve Schweingruber (2014) yılında bütünleşik STEM eğitiminin dört boyutlu bir çerçevesini oluşturmuştur. Bu boyutlar; STEM eğitiminin hedefleri, çıktıları, bütünleşmenin doğası ve kapsamı ve uygulama boyutlarıdır. Aşağıdaki şekilde çalışmanın özeti verilmiştir.



**Şekil 2.4** Bütünleşik STEM Eğitiminin Genel Özellikleri ve Alt Bileşenleri (Gencer vd. 2019).

### 2.2.2 STEM Eğitiminin Avantajları ve Dezavantajları

Teknolojinin geliştiği ve hızla ilerlediği çağımızda insanların teknoloji ile karşılaşma zamanının 8-9 yaş olduğu dönemde STEM eğitimi bir gereklilik olarak görülmektedir. Çünkü bilgiyi ezberlemekten çok, ulaşabildiği bilgiyi kavrayıp onu karşılaştığı soruna uyarlayabilmesi, insanların hayatını kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Altunel, 2018). Teknolojinin bu hızla ilerlemesi ile kuşaklar arası büyük farklar oluşmaktadır. Bunun farkında olan ülkeler ise bu gereksinimleri taşıyan bireyler yetiştirmek istemektedir (Yamak, Bulut ve Dündar 2014).

STEM eğitiminin bireyler için büyük avantajları bulunmaktadır. Problem çözme becerilerini geliştirmesi, kendine güven duyması, mantıksal düşünebilme becerilerinin geliştirilmesi, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetişmesi, bireylere disiplinler arası bakış açısı kazandırması, üst düzey becerilerinin geliştirmesi gibi konularda olumlu etki sağladığı görülmektedir (Morisson 2006). Ayrıca STEM eğitimi öğretmenlerden çok öğrencilerin aktif olmasından, öğrencilerin liderlik, kendine güven, ifade yeteneğinin gelişmesi gibi becerileri kazanmasında önemli rol oynamaktadır (Altunel 2018).

Altunel (2018) yaptığı bir çalışmada, STEM eğitiminin hedeflediği becerileri şu şekilde belirtmiştir: Çalışma sonuçlarına göre disiplinlerarası düşünme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, probleme dayalı öğrenme, eleştirel ve alternatif düşünme ve yaşam temelli öğrenmedir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptığı bir çalışmada STEM eğitiminin avantajlarını şu şekilde bulmuştur: Değişen ve hızla ilerleyen teknolojiye uyum sağlayacak bireyler yetiştirmek, yenilikçi düşünme ile ekonomiye katkı sağlamak ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Amerika Ulusal Araştırma Konseyine (2011) göre STEM eğitiminin avantajları: İş gücünü artırmak, bireylerin STEM kariyerlerini sürdürebilmek ve okuryazar bireyler yetiştirmektir.

STEM eğitiminin avantajları olduğu gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. STEM eğitiminin en büyük dezavantajı ise para ve zamandır. Eğitim sırasında yapılacak etkinliklere bir bütçe ayrılması gerekmekte ve bu da eğitimin okullarda uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bir diğer güçlük ise öğretim programında müfredat yetiştirilmesi gerektiğinden ve STEM eğitimi de zaman gerektirdiğinden uygulanmasında birtakım zorluklar yaşamaktadır (Yager ve Brunkhorst, 2014). Yapılan eğitimde önemli bir faktör de öğretmenlerdir. Çünkü öğretmen iyi yönlendiremezse verilen eğitimden yeterince verim alınamaz. Bu yüzden STEM eğitimi uygulayacak öğretmenlerin de alanında yeterince uzmanlaşması gerekmektedir. Bu da ciddi bir zaman gerektirdiğinden bir dezavantaj olarak görülmektedir (Johnstone 2012).

Bozan ve Anagün'ün (2019) yaptıkları çalışma sonucu STEM eğitiminde uygulanabilirliği etkileyen nedenleri şu şekilde bulmuştur: Maddi yetersizlik, ders içerisinde zahmetli ve zaman alıcı olması, malzeme temininde zorluk yaşanması, köy okullarında ve merkezde taşınmalı eğitimin olması ve müfredatın yoğun olmasıdır. Bu dezavantajlar ortadan kaldırıldığında ve öğrencilere fırsat eşitliği sağlandığında STEM eğitimi avantaja dönüşebilir. Mesela etkinlik öğrencilere önceden söylenebilir ve hazırlık yapmaları istenebilir. Bu sayede zaman problemi çözümlenebilir. Ancak bu eğitimin artıları ve eksileriyle tüm açılardan değerlendirildiğinde eğitime ve öğrencilere sağladığı katkı neticesiyle STEM eğitiminin ne kadar faydalı olduğu birçok çalışma ile kanıtlanmıştır.

## 2.3 FEN MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Sürekli ilerleyen ve gelişen teknoloji insanların üretmesini, yaratıcı olmasını ve edinilen bilgilerin kullanılmasını ihtiyaç haline getirmiştir. Çünkü artık insanlardan üretmesi beklenmektedir (MEB 2016). Üretkenliğin olabilmesi için de araştıran, sorgulayan, eleştiren, düşünen ve yaratıcı zekâsını kullanan bireylere ihtiyaç vardır (Akgündüz vd. 2015). Zaman içerisinde eğitim sisteminin de bu yönde değişeceği öngörülmektedir.

Gelişen çağa ayak uydurabilmek için ülkemizde öğretim programlarında değişiklikler olmuştur. Fen bilimleri öğretim programı, 2017 yılında yapılan değişikliklerle dikkat çekmiştir. FMGU ilk yayınlanan taslak öğretim programında direkt yer almamaktadır. Sadece Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇÇ) boyutunda alt boyut olarak yer almıştır. Öğretmenin ders anlatırken öğrencilere disiplinler arası yaklaşımla derslerini anlatmaları; fenin matematik, teknoloji ve mühendislik alanları ile entegre edilerek anlatılması gerektiği belirtilmiştir (MEB 2017). 2017 yılındaki STEM raporu göz önüne alınarak ve farklı branşlardaki uzmanların görüşleri ile Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından revize edilen program 2018 yılında tekrar yayınlanmıştır (Turan 2019). FMGU tam anlamıyla öğretim programına 2018 yılında dahil olmuştur.

Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları 3.-8. sınıf öğretim programında 3. sınıf hariç diğer sınıf düzeylerinde (5, 6, 7, ve 8. sınıflar) son bölümlerinde 12 saatlik FMGU eklenmiştir. 4. sınıflarda ise bu süre 9 saattir (MEB 2018). Yapılan etkinliklerin yıl içerisinde tamamlanması ve bu etkinliklerin de yıl sonunda bilim şenliği havasında sunulması istenmiştir (Bahar vd. 2018).

Öğretim programında yer alan FMGU kapsamında öğrencilerden istenen becerilerden birisi günlük hayatta karşılaştıkları problemleri tanımlarıdır. Sonrasında probleme olası çözümler getirmesi beklenir. Bu çözümlerin zaman, maliyet ve malzeme açısından ekonomik olması beklenir. Belirlenen olası çözümlerden uygun olan çözüm yolunu seçerler. Seçilen çözüm yoluna uygun bir prototip hazırlanır ve sonrasında tasarımı gerçekleştirmeleri beklenir. Yapılan tasarımların ve sürecin okul içerisinde yapılmasına özen gösterilir. Sunumdan sonra tasarım üzerinde geliştirilmesi gereken kısımlar belirlenir. Amaç öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini günlük hayata adapte ederek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır (MEB 2018).

Öğretim programında yer alan FMGU'ların uygulanmasında karşımıza STEM eğitimi çıkmaktadır. STEM eğitimi dört disiplin alanındaki teorik bilgilerin, uygulamaya ve ürüne dönüştürülmesiyle etkin bir eğitim haline gelmektedir. Ürüne dönüştürme aşamasında ise teknoloji ve mühendislik disiplinleri yer almaktadır. Günümüz şartlarında teknoloji tabanlı eğitime büyük ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2016). Çünkü içinde bulunduğumuz şartlar insanların sürekli üretmelerini, geliştirmelerini, yeni buluşlarla zenginleştirmesini gerektirmektedir. Bu süreçte ise insanların yeni ürünler ortaya koyabilmesi ve yaratıcılık becerilerini kullanabilmeleri için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarındaki bilgilerini harmanlayıp duruma uyarlaması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). İnsanlar gündelik yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözebilmek için mühendislik bilgisine gereksinim duymaktadır. Mühendisliğin temelini günlük hayatta insanların karşılarına çıkan problemler oluşturmaktadır (Alpaslan, 2011).

Mühendisliğin en kısa tanımı tasarlamak yani bir projeyi çok yönlü düşünüp ürün ortaya koyulmasıdır. Mühendislik insanların kendi oluşturduğu dünyayı tasarlamasını, bilim ise doğal dünyayı incelemesini sağlar. Bilim insanları bilim yaparken nasıl bilimsel araştırma sürecini kullanıyorlarsa mühendisler de kendi oluşturdukları dünyayı tasarlarlarken MTS kullanırlar. Mühendislik tasarım süreci probleme sistematik olarak çözüm üretebilmek için mantıksal bir çerçevede tekrarlayan bir süreçtir (Zeid vd., 2014). Mühendisler ile bilim insanları birbirini bütünlemektedir. Bilim insanları dünyayı inceler, mühendislerde insanların gereksinimlerine odaklanıp dünyayı değiştirirler. STEM eğitiminde kullanılan yöntemlerden birisi mühendislik tasarım sürecidir (Koyunlu-Ünlü ve Şen, 2018).

## **2.4 MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ**

Mühendislik sadece bir ürün tasarlamak ya da bir proje oluşturmak değil karşılaştığı probleme etkili çözüm üretebilmektir. Mühendislikte bireyler birden fazla çözüm yolu bulması gerektiğini ve bu sürecin tekrar olabileceğini öğrenirler (Marulcu ve Sungur 2012). Çözüm yolu bulmaya çalışırken kullanılan MTS ise tek bir disiplin alanı değil onu destekleyen fen, teknoloji ve matematik alanlarının birbiriyle ilişkilendirilmesiyle oluşan bir süreçtir (Mazlum 2020). Mühendisler bir ürün tasarlarlarken mühendislik tasarım sürecini kullanırlar.

Mühendislik tasarım süreci, bir mühendisin üreteceği ürüne gitmek için izlediği basamaklardır. Literatüre bakıldığında çok sayıda mühendislik tasarım süreçlerinin bulunduğu görülmektedir

(Cunningham 2009, Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry 2011, Valvano ve Yerraballi 2014, Li, Huang, Jiang ve Chang 2016, Mosborg, Adams, Kim, Atman, Turns ve Cardella 2005, MEB 2021). Eğitime entegre edilen bu süreçler sınıf seviyesi, seçilen konu, ders saati gibi bazı etkenlerden dolayı değişiklik gösterebilmektedir.

Tasarım süreçlerinden birisi Cunningham'ın (2009) oluşturduğu sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir basamaklarından oluşan süreçtir. MTS basamaklarından sor basamağı; problemi fark etmek, ürün için engelleri tespit etmek ve öğrencinin önceki konuları ile ilgili bilgilerini hatırlamaktan oluşmaktadır. Hayal et basamağında ise öğrenciler beyin fırtınası yaparak probleme alternatif çözüm yolları geliştirir ve belirlenen fikirleri çizerler. Planla basamağı alternatif çözüm yollarından birini seçmek, malzemeleri temin etmek ve hangi şartlarda çalışacağını belirlemektir. Yarat basamağı ise artık planlanan projeyi hayata geçirmek, ürünü ortaya çıkarmak ve oluşan ürünü test etmekten oluşmaktadır. Geliştirme basamağında ise oluşturulan ürünü daha iyi hale getirebilmek için geliştirmek ve ürünü tekrar test etmek yer almaktadır (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae 2013).

En çok kullanılan mühendislik tasarım süreçlerinden birisi Hynes ve diğerleri tarafından 2011 yılında modellenmiştir. Hynes ve diğerlerine (2011) göre problemin tanımlanması basamağında, öğrencilerin öncelikle karşılaştıkları tanımlanmamış problemleri tanımları ve problemle başa çıkmaları beklenmektedir. Tanımlanan problem için planlanan tasarımın kriterleri ve sınırlılıkları belli olmalıdır. Alternatif çözüm yollarının düşünülmesi için kriter ve sınırlılıklar önem taşımaktadır. Problem durumu iyi kavranmadığında çözüm yolları üretmek zor olacaktır (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu 2018). Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi aşamasında ise öğrencilerden problem durumu ile ilgili geçmiş bilgilerini de kullanarak araştırma yapmaları beklenmektedir. Bu sayede öğrencilerin problem çözerken ne yapmaları gerektiğine dair bilgi sahibi olmaları ve problem ile ilgili ihtiyaçları belirmeleri beklenmektedir (Hynes vd. 2011). Olası çözümlerin geliştirilmesi basamağında ise yaşam içerisinde karşılaşılan problemlerin tek bir çözüm yolu olmadığı için problemleri çok yönlü düşünmek gerekmektedir (Brunsell 2012, akt. Bozkurt 2014) Öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkabilecek probleme, olası çözüm üretebilmesi için yaratıcılık becerisinin gelişmiş olması gerekmektedir. Yaratıcılık becerilerinin en çok kullanıldığı aşama olası çözüm geliştirilmesi aşaması olduğundan mühendisler bu aşamada probleme yönelik çözümler üretirler (Bozkurt 2014). Burada istenen öğrencilerin bir mühendis gibi çok yönlü düşünüp probleme çözüm üretebilmesidir (Hynes vd. 2011). Hynes ve diğerlerine (2011) göre En iyi çözümün seçilmesi

basamağında, öğrenciler ortaya çıkan birçok çözüm önerisinden probleme yönelik uygun olan çözüm önerisini seçerler. Öğrencilerin problemi iyi analiz ederek problem için kriter ve sınırlılıkları belirlemelidir (Bozkurt 2014). Problem için uygun olan çözüm önerisini seçebilmek öğrencilerin karar verme becerisini de geliştirir (Bozkurt 2014). Prototipin yapılması basamağında ise öğrencilerin belirlenen çözüm önerisine yönelik kriterler ve sınırlılıklar unutulmadan ürünün görseli çizilir. Çizilen tasarım ürünü oluşturmada önce tüm boyutlarını görmek için prototip oluşturulur (Hynes vd. 2011). Öğrencilerin bu boyutta yaratıcı düşünceleri ve olaylara çok yönlü bakabilmeleri önemli role sahiptir. Çünkü oluşturulan prototipte eksikleri, yanlışları veya hatalı kısımları görebilmeleri için bu becerilere sahip olması gerekmektedir (Hynes vd. 2011, Bozkurt 2014). Çözümü test etme ve değerlendirme basamağında yapılan prototip bu aşamada test edilir ve değerlendirilir. Amaç prototipin probleme çözüm olup olmadığını belirlemektir. Yani yapılan prototip ne kadar işlevsel olduğunu öğrenebilmektir (Tayal 2013). Çözümün sunulması basamağında ise öğrencilerin oluşturdukları tasarımı test edip değerlendirme aşamasından sonra, süreçte yapılan tüm aşamaların tek tek anlatılması ve süreçle ilgili dönüt alınması için yapılan tasarım sunulmalıdır (Hynes vd. 2011). Tasarımın sunulması ürünle ilgili dönüt sağladığından ürünü geliştirme ve değiştirme için imkân sağlamaktadır (Bozkurt 2014). Yeniden tasarlama/revize etme basamağında öğrencilerin birbirleri ile yaptıkları bilgi alışverişinden ve tasarıma yapılan dönütler sonucunda etkinliğinin artırılması sağlanmıştır (Hynes vd. 2011). Öğrenciler oluşturulan tasarımı iyileştirme yoluna giderler (Bozkurt 2014). Bu sayede ortaya çıkan nihai ürünün karşılaşılan probleme en iyi çözüm olabilmesi hedeflenmektedir. Son olarak kararın tamamlanması iyileştirilen tasarım, bu aşamada karşılaşılan problem için doğru bir çözüm yolu seçilip seçilmediğine karar verildiğini göstermektedir (Bozkurt 2014).

Valvano ve Yerraballi (2014) yaptıkları çalışmada ürün geliştirme döngülerini oluşturmuştur. İlk olarak probleme çözüm üretirken gereksinimlerin ve kısıtlamaların belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Sonrasında problemi analiz etme, tasarım, geliştirme, test etme ve yayılma basamakları ile bir ürün geliştirilebileceğini belirtmişlerdir (Valvano ve Yerraballi 2014).

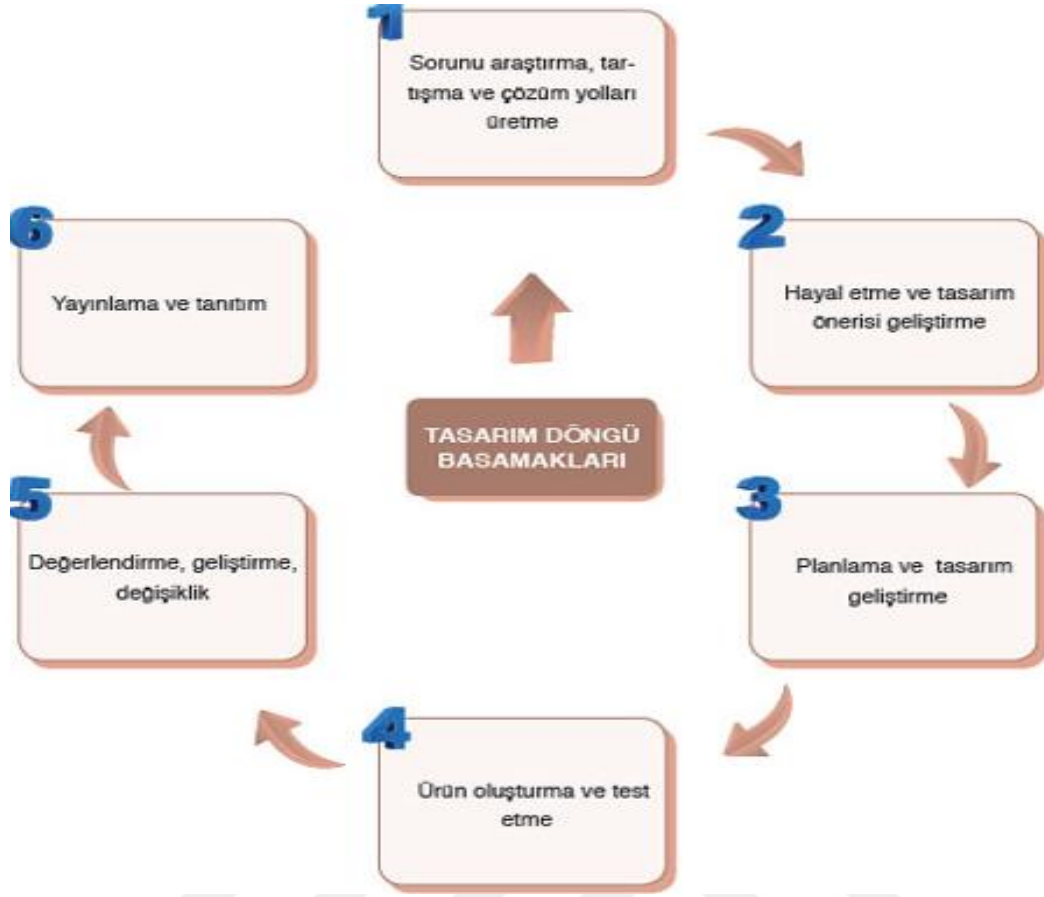
Li, Huang, Jiang ve Chang (2016) tarafından yapılan bir çalışmada mühendislik tasarım süreci oluşturulmuştur. Bu basamaklar ilk olarak ihtiyacın ya da problemin belirlenmesidir. Her mühendislik tasarım sürecinde ilk yapılması gereken problem tanımlamak olmaktadır. Çünkü karşılaşılan problemi tanımlamadan soruna çözüm üretilemez (Özsoy 2018). İkinci basamak ihtiyacın ya da problemin araştırılması, üçüncü basamak olası çözüm(ler) geliştirme, dördüncü



basamak en iyi çözüm(ler) seçme, beşinci basamak bir prototip geliştirme, altıncı basamak çözümün (çözümlerin) test edilmesi ve değerlendirilmesi, yedinci basamak çözüm iletişimi, son basamak ise yeniden tasarlama olarak belirtilmiştir.

Mosborg vd. (2005) çalışmalarında mühendisliğe giriş ders kitabında mühendislik tasarım süreci modeli oluşturmuştur. Bu model ilk olarak problemi tanımlama, bilgi toplama, alternatif çözüm üretme, analiz/değerlendirme yapma, seçim ve uygulama/iletişim basamaklarından oluşmaktadır. İlk aşama olan problem tanıma basamağı sorunun ne olduğuna odaklanmaktadır. Ayrıca sorun ile ilgili kısıtlamaların olup olmadığını da belirlemek gerekmektedir. Sonrasında ise soruna yönelik bir plan çizilmesi gerekmektedir. Karşılaşılan soruna yönelik bilgileri tanımlamak ve tanımlanan sorun ile ilgili bilgi toplamak gerekmektedir. Bu aşamada yazılı kaynaklardan ya da konuyla ilgili kişilerden veriler toplamak önemlidir. Sorun tanımlanıp bilgiler toplandıktan sonra, karşılaşılan sorun için alternatif çözüm önerileri geliştirilmelidir. Bu aşamada bireylerden yaratıcı olmaları beklenmektedir. Bireyler bu kısımda sorun ile ilgili eksikleri ya da hatalı noktaları fark ettiklerinde başa dönerek düzeltmeleri beklenir. Sonrasında bireylerin sorunu analiz edip ortaya bir tasarım çıkarması beklenmektedir. Tasarım sürecinin bu aşamasında yeni fikirler geliştirebilir veya orijinal fikirler daha iyi hale getirilebilmektedir. Bir sonraki aşamada ise seçilen alternatif çözüm önerilerinin içerisinde en iyi çözüm önerisi seçilir. Son basamakta ise yapılan tasarım uygulanmalıdır. Uygulama bir ürünü veya sistemi üretme/kurma ve çalışır hale getirme süreci olarak adlandırılmaktadır. Yapılan tasarımın etkili bir biçimde insanlara sunulması beklenir (Mosborg vd. 2005).

Ülkemizde ise fen bilimleri ders kitaplarında MTS'ye yer verilmiştir. Ders kitaplarında yer alan basamaklar; sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme, hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme, planlama ve tasarım geliştirme, ürün oluşturma ve test etme, değerlendirme, geliştirme, değişiklik, yayınlama ve tanıtımdır. Basamaklar Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Fen Bilimleri Ders Kitabı (MEB 2021).

Sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme basamağında öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkabilecek bir problemi tespit etmeleri beklenmektedir. Tespit edilen probleme yönelik çözüm önerilerini belirlemeleri istenmektedir. Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağında problemin çözümüne yönelik model geliştirilmesi beklenmektedir. Planlama ve Tasarım Geliştirme basamağında oluşturulan modelin çizim ile gösterilmesi istenmektedir. Ürün Oluşturma ve Test Etme basamağında oluşturulan ürünün test edilmesi ve eksik yönlerin tespit edilmesi istenmektedir. Değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağında ise modelin değerlendirilmesi istenmektedir. Eksik olan kısımlar varsa bunların düzeltilmesi için öğrencilere zaman tanınmaktadır. Son basamak olan Yayınlama ve tanıtım basamağında ise oluşturulan ürünün okul gazetesi, genel ağ, sene sonu okul sergisi, bilim şenliği gibi alanlarda tanıtımını yapılması beklenmektedir (MEB 2021). Çalışmada fen bilimleri ders kitabındaki fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamındaki etkinlikler inceleneceğinden, MEB tarafından müfredatta belirtilen mühendislik tasarım döngü basamakları kullanılarak inceleme yapılmıştır.

## 2.5 GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ

Girişimciliğin literatürde birçok tanımı bulunmaktadır. Kelime karşılığı müteşebbislik olan kelime halk arasında girişimcilik olarak bilinmektedir (Gözübüyük 2019). Girişimcilik bireylerin birbiriyle iletişimde veya ilişkilerinde istenilen davranışı doğru zamanda ortaya çıkarmak ve istenilen bir ürünü bireylere öğretebilmek ya da o ürünü pazarlayabilmek için gerekli olan becerilerdir (MEB 2005b). Girişimcilik becerileri: Özgüven sahibi olmak, karşılaşılan probleme yaratıcı ve yenilikçi fikir üretebilmek, yapacağı işte veya üründe risk alabilmek, sosyal ilişkilerde yetenekli olmak, empati kurabilmek, pazar araştırması yapabilmek gibi becerileri kapsamaktadır (MEB 2005b, Ofsted Better Education ve Care 2005).

Girişimcilik genelde ekonomi alanında kullanılan bir terim olsada zaman içerisinde öğretim programlarının içerisinde yer almıştır. Çünkü bireylerin girişimci ruha sahip olmaları istenmiş ve öğretim programlarına bir beceri olarak eklenmiştir (Akyürek 2013). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda girişimcilik hem yaşam becerilerinde hem de fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarında yer almaktadır. Programda öğrencilerin ürettikleri etkinlikleri arkadaşlarına sunmaları ve ürettikleri ürünleri tanıtmak amacıyla afiş, poster vs. hazırlayıp öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesi hedeflenmektedir (MEB 2018).

## 2.6 FEN EĞİTİMİNDE DERS KİTAPLARININ YERİ

Günümüz şartlarında ülkelerin kalkınması ve gelişmesinde fen eğitimi önemli bir rol oynamaktadır. Ülkelerin kalkınması için fen eğitimi ilkökul düzeyinden verilmeye başlanmaktadır. Bu sayede öğrenciler yaşadıkları dünyayı bilimsel olarak irdeler ve sorularına cevapları fen eğitiminde bulma fırsatı sağlar (Bahar, Keleş ve Koçakoğlu 2009).

Ülkemizde okullarda tüm sınıf düzeylerinde fen dersindeki başarının artması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar ise STEM eğitimi, ders kitaplarında bulunan FMGU, okullarda yapılan bilim şenlikleridir (Bahar vd. 2009). Ders kitapları eğitim-öğretimde önemli yere sahiptir. Çünkü öğretim programı tüm konuları ders kitabı bünyesinde barındırmaktadır.

Fen okuryazarı insanların yetiştirilebilmesi amacıyla gelişen teknoloji ile birlikte çağa uydurmak için ülkeler öğretim programlarında değişikliğe gitmektedirler. Haliyle ders kitapları da programla paralel olarak değişiklik göstermektedir. Bu yapılan değişiklikler için nitelikli ders kitapları hazırlanmalıdır. 2000 yılından itibaren öğretim programlarında yapılan

değişikliklerle yeni üniteler eklenerek ders kitaplarının da içerikleri değişmiştir. Öğretim programı öğrenci merkezli bir program haline dönüşmüştür (Güneş, Çelikler ve Gökalg 2008). Ders kitapları içeriklerine yapılandırmacı yaklaşıma uygun, öğretim programı ile paralel çeşitli tekniklere göre hazırlanan deney ve etkinlikler eklenmiştir.

## **2.7 DERS KİTAPLARINDA FMGU’NIN YERİ**

FMGU 2018 yılında fen bilimleri öğretim programına bir boyut olarak eklenmiştir. Girişimcilik becerisinden 2005 ve 2013 yılında yayınlanan öğretim programlarında bir beceri olarak bahsedilmiştir. Fakat FMGU ilk olarak 2018 yılında öğretim programında yer almıştır. 2018 yılında ders kitaplarına 4.-8. sınıf ders kitaplarındaki etkinlikler haricinde FMGU etkinlikleri eklenmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilere bir problem tanımlayıp bir mühendis gibi bilimsel yollarla probleme çözüm üretmesi istenmektedir (MEB 2018). FMGU etkinlikleri, 4. sınıf düzeyinden 8. sınıf düzeyine kadar ders kitaplarında bulunmaktadır.

## **2.8 İLGİLİ ÇALIŞMALAR**

Bu bölümde FMGU uygulamaları, MTS basamakları, ders kitapları ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

### **2.8.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar**

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında, mühendislik temelli eğitim ile ilgili öğretmen görüşlerini almışlardır. Çalışmada 42 kişiden oluşan üçüncü sınıf fen öğretmen adayları ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak görüş formu kullanmışlardır. Veriler nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda katılımcılar gelecekte mesleklerinde mühendislik tasarım temelli eğitim yapmak istediklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu olumlu sonuç bildirmiş ve mühendislik temelli eğitimi fen öğretiminde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca mühendislik temelli eğitim için kaygıları olan öğretmen adaylarının, kaygıları giderildikten sonra uygulanmaya başlayabilecekleri belirtilmiştir.

Koyunlu-Ünlü ve Şen (2018) yaptıkları çalışmada 5. sınıf ders kitaplarındaki etkinlikleri mühendislik tasarım sürecine göre incelemişlerdir. İncelemede 5. sınıf ders kitapları kullanılmıştır. Süreç içerisinde toplam 51 etkinlik incelenmiştir. Çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise etkinliklerde bilimsel araştırma sürecinden

hipotez kurma, değişkenleri belirleme basamaklarına diğer basamaklara oranla daha az yer verildiği; mühendislik tasarım süreci basamağına ise yer verilmediği görölmüştür.

Altaş (2018) MTS ile yaptığı bir çalışmada STEM yaklaşımı ile hazırlanan ders planının MTS'ye etkisini belirlemiştir. Çalışmada karma yöntem uygulanmıştır. Çalışma grubuna ise Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersini alan 27 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Araştırma sonucunda STEM yaklaşımı ile hazırlanan planın, mühendislik tasarım sürecine etkisinin olumlu olduğu görölmüştür. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının süreç içerisinde MTS basamaklarını kullanma becerilerinde ilerleme aldıkları görölmüştür.

Alinak-Bozkurt (2018) çalışmasında mühendis tasarım temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini göstermeyi ve STEM eğitimi ile ilgili öğrencilerin tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Örneklem olarak 29 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırma sonucunda ise mühendis tasarım temelli eğitimin, öğrencilerin fen başarılarına ve STEM eğitimi ile ilgili tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığı görölmüştür.

Sağlamyürek (2019) fen bilimleri programına yeni eklenen FMGU'nun insan ve çevre ünitesinde yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin ürün ortaya koymalarını, girişimcilik ruhunu ortaya çıkarmak için bilim şenliği düzenlemelerini sağlamak ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin çevresel tutum düzeyleri üzerinde etkisinin olup olmadığını göstermek amacıyla 37 beşinci sınıf öğrencisi ile çalışma yapmıştır. Bu çalışmada araştırma deseni olarak karma desen kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim modeli kullanılırken nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Çevresel Tutum Düzeyi ölçekleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise bilim şenliği düzenlemenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği görölmüştür. Ayrıca bu sürecin çevresel tutum açısından da olumlu yönde etkilendiği görölmüştür.

Arslan (2019) 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı ve 5. sınıf ders kitabı içerisinde yer alan etkinliklerin STEM açısından incelemesi üzerine yapılan çalışmada karma model kullanmıştır. Nicel verileri toplarken 161 fen bilimleri öğretmeni ile, nitel verileri toplarken 10 fen bilimleri öğretmeni ile çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğretim programının STEM açısından uygun olduğu ve 21. yy becerilerini kazandırmada faydalı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 5. sınıf

etkinliklerinin STEM yaklaşımına uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun olduğu tespit edilmiştir. Nitel verilere göre ders kitaplarının STEM yaklaşımını benimsediği fakat uygulama konusunda eksik olduğu ortaya çıkmıştır.

Turan (2019) yaptığı bir çalışmada 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan FMGU ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini almak amacıyla 14 dördüncü sınıf öğrencisiyle çalışma yapmıştır. Bu çalışmada kuvvet ve hareket ünitesindeki etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun materyal geliştirmeleri ve bu materyalleri değerlendirmeleri sağlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni uygulanmıştır. Yapılandırılmamış gözlem ve yarı yapılandırılmış mülakat ile veriler toplanmıştır. Sonuç olarak alınan görüşlerde öğretmen adaylarının FMGU etkinlikleri hakkında hatta STEM hakkında pek bilgi sahibi olmadıkları, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi gerektiği, program yoğunluğu sebebiyle buna zaman ayıramadıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca 4. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada ise STEM etkinliklerinin derse olan ilgiyi arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sarı (2019) yaptığı çalışmada FMGU'ya dair öğretmen görüşü almak amacıyla 122 fen bilimleri öğretmeni ile çalışmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanmıştır. Veri toplama aracı olarak STEM Temelli Öğretim Programları ile İlgili Öğretmen Görüşü Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise öğretmenlerin bulundukları ortama, okulun durumuna, mezun olunan bölüme, okulun bulunduğu yere, kıdeme göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca FMGU'ya öğretmenlerin olumlu baktığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar öğretmenlerin demografik değişkenlere göre farklılık gösterdiği görülmüştür.

Özkan (2019) yaptığı çalışmada FMGU ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşlerine başvurmuştur. Bu çalışmada 4. sınıf öğretmen adaylarından oluşan 70 kişilik bir grupla çalışmıştır. Çalışmada tarama modeli uygulamıştır. Uygulanan görüş formu sonucunda öğretmenlerin FMGU etkinliklerinin öğrencilere problem çözme, karşılaştıkları sorunlarla başa çıkabilme, girişimcilik, analitik düşünme gibi becerileri kazandırdığı yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin ise yapılan görüşmeler sonucunda konu hakkında hizmet içi eğitim alması gerektiği, kendini geliştirmek için internet kaynaklarından ya da alanında uzman kişilerden yararlanması gerektiği belirtilmiştir.

Tuhtakaya (2019) araştırmasında fen bilimleri öğretmenlerinden MTS hakkında görüş almak ve bilimsel yaratıcılıklarını değerlendirmek amacıyla 26 fen bilimleri öğretmeni ile çalışmıştır. Çalışmada karma model uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin problem çözme, yaratıcılık, inşa etme vb. becerilerinde artış olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulamadan sonra günlük hayat problemlerinin öğretmenlerin daha çok ilgilerini çektiği, yaratıcılıklarının geliştiği ve zevkli bir ortam oluştuğu belirtilmiştir.

Köken (2020) öğretmenlerin STEM eğitiminin farkındalıklarını, girişimcilik seviyelerinin belirlemek, FMGU içerisinde öğretmen yeterliliklerini belirlemek, görüşlerini almak ve sorunlarına çözüm üretmek amacıyla 34 fen bilimleri öğretmeni ile çalışmıştır. Araştırmada karma desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin STEM eğitime dair bilgi düzeylerinin iyi olduğu, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak değişmediği görülmüştür. Görüşmeler sonucunda ise öğretmenlerin STEM alanında kendilerini yetersiz gördükleri ve eğitim almaları gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca girişimcilik düzeyleri yönünden incelendiğinde öğretmenlerin kendilerini yeterli gördüğü, girişimciliğin cinsiyet ve mesleki kідeme göre farklılaşmadığı görülmüştür.

Kahveci (2020) yaptığı araştırmada 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri dersi kitaplarındaki etkinliklerin STEM yaklaşımına uygunluğu incelemek amacıyla doküman incelemesi yapmıştır. 2018-2019 yılında yayınlanan fen bilimleri ders kitaplarından 4 adet seçilerek inceleme yapılmıştır. Araştırma sonucunda ders kitaplarında bulunan etkinliklerin gözlem yapma, karşılaştırma, iletişim kurma, verileri toplama ve kaydetme, tahmin etme, verileri yorumlama becerileri daha çok bulunurken sınıflama, sayı/uzay ilişkilerini kullanma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve karar verme becerilerine daha az yer verildiği görülmüştür. Etkinlikler incelendiğinde 6. 7. ve 8. sınıfta STEM'e uygun olmadığı 5. sınıf düzeyine kısmen uygun olduğu tespit edilmiştir.

Şahiner (2020) yaptığı çalışmada STEM'in alt boyutlarında yer alan MTS etkinlikleri ile sınıf öğretmenlerinin STEM ile ilgili farkındalıklarını geliştirmeyi ve bu süreç hakkında öğretmen görüşü almayı amaçlamıştır. Araştırmada karma model uygulanmıştır. Çalışma grubu 28 kadın, 11 erkek 39 öğretmen ile oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) ve Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) kullanılmıştır. Ölçekler sonucu FFÖ'de uygulanan alt boyutlarda anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. BMÇT ölçeğinde ise kadın mühendis çizen öğretmen sayısının fazla olduğu görülmüştür.

Harman ve Yenikalaycı (2021) çalışmalarında MTS'ye dayalı etkinliklerin STEM eğitiminde etkili olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada 8 gönüllü öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenler STEM etkinliklerinin yaratıcı zekâyı geliştirdiği, üretmeye teşvik ettiği, yaratıcılık becerilerinin öğrencilere kazandırıldığını belirtilmiştir. Ancak zaman yetersizliği, donanım yetersizliği, her daim kullanılamaması gibi olumsuz yönleri olduğu da belirtilmiştir.

Karabolat, Atıcı ve Taflı (2021) çalışmasında biyoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada veri kaynağı olarak 9. 10. 11. ve 12. sınıf ders kitaplarını kullanmıştır. Araştırma deseni olarak nitel veri toplama yöntemlerinden doküman analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda etkinliklerin STEM yaklaşımına uygun olmadığı saptanmıştır. Biyoloji kitaplarındaki STEM alt boyutlarının birbiriyle etkileşimli olan etkinliklerinin oldukça sınırlı ve az sayıda olduğu görülmüştür.

Gümüş (2021) araştırmasında uygulanan mesleki gelişim uygulamalarının öğretmenlerin STEM odaklı ders planı hazırlaması ve planlamasında yeterliliklerinin etkililiklerini araştırmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanmıştır. Çalışma grubunda 10 fen bilimleri öğretmeni bulunmaktadır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin oluşturdukları tüm planları MTS'ye göre oluşturdukları, ilk oluşturulan planlarda eksiklikler olduğunu en çok problem durumu oluşturmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin öğretme süreci uygularken gerek fiziksel şartlar gerekse öğretim açısından zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu zorluklar uzman kişiler ya da meslektaşlar tarafından istişare ederek giderildiğinde verimli bir süreç geçirildiği belirtilmiştir.

Kayacan ve Özlüleci (2021) yaptıkları çalışmada 2018 yılında yayınlanan 7. sınıf fen bilimleri ders kitabını FMGU açısından incelemiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Veri kaynağı olarak 7. sınıf ders kitaplarında bulunan, 6 adet proje tasarımı etkinliği incelenmiştir. Araştırma sonucunda ise etkinliklerin FMGU açısından yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Etkinlikler mühendislik, maliyet, zaman ve malzeme açısından yetersiz olduğu, girişimcilik açısından ise yeterli olduğu görülmüştür.

Özlüleci (2022) yaptığı çalışmada modellemeye dayalı öğretimin FMGU'ya etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden olan yarı deneysel deseni kullanmıştır. Ünite olarak 7. sınıf konusu olan “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi



seçilmiştir. Araştırmanın örneklemini Şanlıurfa il merkezinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 45 öğrenci oluşturmaktadır. Sonucunda ise modellemeye dayalı fen öğretiminin fen mühendislik ve girişimcilik becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

## **2.8.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) ortaöğretim öğrencilerine ısıtma/soğutma konusunda MTS basamaklarını uygulayarak bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak gözlem ve öğretmen raporları kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise anlaşılması zor konuların MTS ile işlendiğinde öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde anlamlı bir fark bulunmuştur.

Schnittka ve Bell (2011) tarafından yapılan çalışma ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan mühendislik tasarım etkinliklerinin ısı konusuna etkisinin olup olmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını 3 sekizinci sınıf öğrencisi ve bir fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak gözlem, likert tipli ölçek ve çoktan seçmeli testler kullanılmıştır. Üç farklı gruba üç farklı yöntem uygulanmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda ise mühendislik tasarım etkinliklerinin işlendiği grupta konunun kavrama düzeyi daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hsu, Purzer ve Cardella (2011) mühendislik ve teknoloji algılarını incelemek amacıyla öğretmenlerle bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda STEM eğitimi için mühendislik, teknoloji, tasarım disiplinlerinin önemli bir yere sahip olduğunu fakat öğretmenlerin bu eğitime hazır olmadıklarını belirtmişlerdir.

Park, Nam, Moore ve Roehrig (2011) araştırmalarında mühendislik tasarım etkinliklerinin öğrencilerin konuları kavrama düzeyine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Yapılan çalışmanın öğrencilerin kavramsal bilgilerini geliştirip geliştirmediği de incelenmiştir. Araştırma sonucunda ise MTS basamaklarının öğrencilerin konuyu kavramalarına büyük ölçüde olumlu etki sağladığı gözlemlenmiştir.

Schnittka (2012) araştırmasında mühendislik tasarım etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada iki ayrı grup oluşturup bir gruba geleneksel yöntemlerle diğer gruba ise mühendislik tasarım müfredatına uygun şekilde eğitim

vermiştir. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Sonuç olarak dersin MTS ile işlenen grupta konunun daha iyi kavrandığı gözlemlenmiştir.

Wendell ve Rogers (2013) araştırmasında fen alanındaki mühendislik tasarım etkinliklerinin ilkokul öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Konu iki ayrı gruptan birincisinde geleneksel yöntemlerle diğerinde ise çağdaş materyallerden lego parçalarıyla işlenmiştir. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım etkinliklerinin fen öğretimi üzerinde olumlu etki sağladığı bulunmuştur.

Lamb, Akmal, Petrie (2015) çalışmalarında mühendislik temelli eğitimin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini geliştirip geliştirmedeğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada okul öncesi, ikinci ve beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 254 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Üç yıl devam eden araştırma sonucunda yapılan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal becerilerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının fene yönelik tutumlarının arttığı da görülmüştür.

King ve English (2016) çalışmalarında günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemleri MTS ile bütünleştirerek öğrencilere MTS'ye yönlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinden olan durum deseni kullanmıştır. Çalışma grubu olarak beşinci sınıf öğrencilerini kullanmıştır. Yapılan etkinlikler optik konusu üzerine seçilmiştir. Araştırma sonucunda ise öğrencilerin etkinlikleri severek gerçekleştirdiği ve etkinliklere matematik, teknoloji gibi disiplin alanlarını başarı ile entegre ettikleri gözlemlenmiştir.

Wang, Ma, Ling, Anne ve Wang (2021) yaptıkları çalışmada fen bilimleri ders kitaplarında STEM eğitiminin nasıl sunulduğunu tespit etmiştir. Evren olarak Çin'de bulunan lise kaynakları ele alınmıştır. Örneklem olarak toplam 23 adet fizik, kimya ve biyoloji alanlarındaki ders kitapları incelemiştir. Çalışmada doküman analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre ders kitapları fen disiplin alanını mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarına göre daha fazla içerdiği tespit edilmiştir. Fizik ders kitaplarının matematikle, kimya ders kitaplarının ise mühendislik ile yakından ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

## **BÖLÜM 3**

### **YÖNTEM**

#### **3.1 ARAŞTIRMANIN MODELİ**

Bu araştırma fen bilimleri ders kitaplarındaki, FMGU kapsamında yer alan ve FMGU kapsamında yer almayan ancak fen ve mühendislik içeren etkinliklerin MTS'yi ne düzeyde kapsadığını araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Nitel araştırma, olayların ya da olguların derinlemesine ve gerçekçi incelenmesine dayanan bir süreçtir. Nitel araştırmalar, psikolojik ölçümler ve sosyal olaylarla ilgili nicel araştırma yöntemlerine göre daha derinlemesine araştırma yapar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2012). Nitel araştırma; niçin, nasıl, ne şekilde gibi sorulara cevap arar. Doküman analizi ise araştırılacak konu hakkında bilgi içeren tüm yazılı, sözlü materyallerin analiz edilmesidir. Doküman analizi yöntemi konu hakkındaki tablonun geniş çerçevede görünmesini sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek 2018).

Doküman analizinin güçlü yönleri arasında; uzun süreli (zamana yayılmış) bir analiz gerçekleştirilebilmesi, araştırma esnasında tepkiselliğin olmaması, düşük maliyetli olması, araştırma için geniş örneklem bulunması yer almaktadır. Doküman analizinin zayıf yönleri ise araştırma esnasında olası yanlılık, eksiklik, standart bir formatın olmaması, kodlama zorluğu bulunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek 2018).

#### **3.2 VERİ TOPLAMA KAYNAKLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI**

Araştırmanın veri kaynaklarını TTKB'nin yayımladığı 4., 5., 6., 7., ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitapları oluşturmaktadır. Araştırmada dördüncü sınıf kitabından 2 adet, beşinci sınıf kitabından 2 adet, altıncı sınıf kitabından 3 adet, yedinci sınıf kitabından 2 adet ve sekizinci sınıf kitabından 1 adet olmak üzere toplam 10 adet ders kitabı ve 51 etkinlik incelenmiştir.

Çalışmada 2021-2022 yıllarında yayımlanan 4., 5., 6., 7., ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamındaki etkinlikler, 5. sınıf ders kitabında bulunan Ben Mühendisim, 6. sınıf ders kitabında bulunan Birlikte Tasarlayalım, 7. sınıf ders kitabında bulunan Model Tasarımı ve 8. sınıf ders kitabında bulunan Proje tasarımı etkinlikleri doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir. Çizelge 3.1’de incelenen kitapların yayın evleri, kitaplarda “mühendislik ve tasarım” anahtar kelimelerini içeren etkinlik sayıları ve yüzdeleri belirtilmiştir.

**Çizelge 3.1** Etkinliklerin dağılımı.

| Sınıf Düzeyi | Yayın İsmi                  | FMGU Etkinlik Sayısı | Proje Görevi Etkinlik Sayısı | Model Tasarımı Etkinlik Sayısı | Ben Mühendisim Etkinlik Sayısı | Birlikte Tasarlayalım Etkinlik Sayısı |
|--------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 4.Sınıf      | Anka Yayıncılık (2021)      | 6                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
|              | MEB Yayıncılık (2021)       | 0                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
| 5.Sınıf      | MEB Yayıncılık (2021)       | 0                    | 0                            | 0                              | 6                              | 0                                     |
|              | SDR Yayıncılık (2021)       | 9                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
| 6.Sınıf      | MEB Yayıncılık (2021)       | 0                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
|              | MEB Yayıncılık (2021)       | 0                    | 0                            | 0                              | 0                              | 7                                     |
|              | Anadol Yayıncılık (2021)    | 4                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
| 7.Sınıf      | MEB Yayıncılık (2021)       | 0                    | 0                            | 8                              | 0                              | 0                                     |
|              | Yıldırım Yayıncılık (2021)  | 7                    | 0                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
| 8. Sınıf     | Adım Adım Yayıncılık (2021) | 0                    | 4                            | 0                              | 0                              | 0                                     |
| Genel Toplam |                             | 26                   | 4                            | 8                              | 6                              | 7                                     |

Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere 4. sınıf ders kitaplarında 6, 5. sınıf ders kitaplarında 9, 6. sınıf ders kitaplarında 4 ve 7. sınıf ders kitaplarında 7 toplam 26 FMGU etkinlikleri bulunmaktadır. Ayrıca fen ve mühendislik kavramlarını içeren 5. sınıflarda 6 Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlik, 6. sınıfta 7 Birlikte Tasarlayalım etkinliği, 7. sınıfta 8 Model Tasarımı ve 8. sınıfta 4 Proje Görevi etkinliği bulunmaktadır.

### 3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmada veri toplama aracı olarak Mühendislik tasarım süreci etkinlik değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Rubrik hazırlama sürecinden aşağıda ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir.

#### 3.3.1 Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği

Araştırmada etkinlikler incelenirken subjektifliği ve plansızlığı gidermek adına çalışma sırasında kullanılabilecek dereceli rubrik gereksinimi ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda etkinlikleri MTS basamaklarına göre inceleyen hazır bir rubriğe rastlanmamıştır. Bu nedenle araştırmacı tarafından geliştirilen ve literatüre kazandırılması hedeflenen Mühendislik tasarım süreci etkinlik değerlendirme rubriği oluşturulmuştur. Rubriğin oluşturulmasında güvenilirlik ve geçerlilik için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

##### *1.Adım: Hazır olan rubriklerin araştırılması*

FMGU kapsamındaki etkinlikler, Ben Mühendisim, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinliklerini mühendislik tasarım sürecine göre incelemek adına geliştirilmiş olan rubrikler araştırılmıştır.

İncelenen ilk rubrik Gülhan'ın (2016) yaptığı bir çalışmasında geliştirdiği Tasarım Ürünleri Değerlendirme Rubriği'dir. Rubrikte bir problem durumu verilip alternatif çözüm yolları üretmeleri, ürünün prototipini çizmeleri, planlamaları, ürün oluşturmaları, test etmeleri, geliştirme ve değişiklik yapmaları gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur.

Diğer incelenen rubrik ise Hirsch ve diğerlerinin (2015) yaptıkları bir çalışmada problemin belirlenmesi, alternatif çözümlerin yollarının üretilmesi, araştırma yapma, olası e iyi çözümü seçme, çizim (prototip) oluşturma, test etme ve değerlendirme, geliştirme ve yeniden tasarlama kriteri ile incelenmiştir.

İncelenen etkinlikten ziyade ürün değerlendirme rubriği olduğu görülmüştür. Rubrikler incelendiğinde MTS'de kullanılan basamakları, girişimcilik için belirlenen kriteri ve ürünün özgün olmasını sağlayan kriterin içerilmesi gerektiği görülmektedir.

## *2. Adım: Literatür taraması yapılması*

Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği oluşturmak üzere literatür taraması yapmak ve mühendislik tasarım döngülerine hâkim olmak gerekmektedir. Literatürde birçok MTS bulunmaktadır (Cunningham 2009, Hynes vd., 2011, Valvano ve Yerraballi 2014, Li, Huang, Jiang ve Chang 2016, Mosborg vd. 2005, Brunsell 2012, MEB 2018). Tasarım döngülerinden birisi Cunningham'ın (2009) oluşturduğu süreç, sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir basamaklarından oluşmaktadır.

Bir diğer mühendislik tasarım döngüsü ise Hynes ve diğerlerinin (2011) geliştirdiği döngü şu şekildedir:

1. Problemin tanımlanması,
2. Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi,
3. Olası çözüm yollarının geliştirilmesi,
4. En iyi çözümün seçilmesi,
5. Prototip yapılması,
6. Çözümü test etme ve değerlendirme,
7. Çözümün sunulması,
8. Yeniden tasarlama boyutlarıdır.

Fen bilimleri ders kitaplarında bulunan mühendislik tasarım döngüsü ise şu şekildedir (MEB 2021):

1. Sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme,
2. Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme,
3. Planlama ve tasarım geliştirme, ürün oluşturma ve test etme,
4. Değerlendirme, geliştirme, değişiklik,
5. Yayınla(ma ve tanıtımdır.

## *3. Adım: Kullanılacak mühendislik tasarım sürecinin seçilmesi*

Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği hazırlanırken ders kitapları inceleneceği için MEB'in fen bilimleri ders kitaplarında yer alan sorunu araştırma tartışma ve çözüm yolları üretme, hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme, planlama ve tasarım geliştirme, ürün oluşturma ve test etme, değerlendirme, geliştirme, değişiklik, yayınlama ve tanıtım basamaklarından oluşan mühendislik tasarım döngüsü seçilmiştir. Her alt boyutu için kriterler belirlenmiştir.

#### *4. Adım: Rubriğin ilk halinin oluşturulması*

Literatür taraması yapıldıktan sonra >Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği'nin ilk taslağı oluşturulmaya başlanmıştır. Basamakların her birine o basamakta olması beklenen kriterler eklenmiştir. Bunları eklerken literatürden yararlanılmıştır. İlk olarak rubrikte sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme basamağında problem durumu, araştırma, kriter, sınırlılık, tartışma kriterleri oluşturulmuştur. Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağına çözüm önerisi, çizim ve yaratıcılık kriterleri eklenmiştir. Planlama ve tasarım geliştirme basamağına malzeme, amaç ve süre kriterleri oluşturulmuştur. Ürün oluşturma ve test etme basamağına model ve test etme kriterleri eklenmiştir. Değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağına ise değerlendirme, geliştirme ve uygulanabilirlik eklenmiştir. Son alt boyut olan yayınlama ve tanıtım basamağına ise yayınlama ve tanıtım kriteri eklenmiştir.

#### *5. Adım: Uzman görüşüne başvurulması*

Hazırlanan rubrik için iki uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

- Sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme basamağındaki kriter ve sınırlılığın aynı amaca hizmet ettiği ve birisinin kaldırılması gerektiği belirtilmiştir.
- Planlama ve tasarım geliştirme basamağındaki amaç kriterinin sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme basamağında olması gerektiği düşünülmüştür. Ayrıca amaç ve süre aynı kriterde yer almaması gerektiği farklı boyutlarda incelenmesi gerektiği belirtilmiştir.
- Değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağındaki değişiklik kriterinin gelişme basamağı içerisinde incelenmesi gerektiği belirtilmiştir. Uzman görüşlerinden sonra, Rubrikte uzmanların önerileri dikkate alınarak düzeltmelere gidilmiştir.

## 6. Adım: Rubriğin son halinin oluşması

Bu adımda rubriğe son hali verilmiştir. Yapılan derecelendirme ölçeğinin türü analitik rubriktir. Ölçülecek performansı oluşturan özellikleri alt boyutlarına bölerek farklı performans düzeyler için yapıldığında analitik rubrik kullanılır (Sezer 2005). Rubrik altı bölümden oluşmaktadır. Oluşturulan rubrik fen bilimleri ders kitaplarının ön sayfalarında bulunan mühendislik tasarım basamakları temel alınarak oluşturulmuştur. Rubrikteki bölümler aşağıda belirtilmiştir:

### **1.Bölüm:** Sorunu araştırma, Tartışma ve Çözüm yolları üretme

1. Problem durumu
2. Araştırma
3. Sınırlılık
4. Amaç
5. Tartışma

### **2.Bölüm:** Hayal Etme ve Tasarım önerisi geliştirme

1. Çözüm Önerisi
2. Yaratıcılık
3. Çizim

### **3.Bölüm:** Planlama ve Tasarım

1. Planlama
2. Süre
3. Malzeme

### **4.Bölüm:** Ürün oluşturma ve Test etme

1. Model Tasarımı
2. Test Etme

### **5.Bölüm:** Değerlendirme, Geliştirme ve Değişiklik

1. Değerlendirme
2. Geliştirme

### **6.Bölüm:** Yayınlama ve Tanıtım

1. Yayınlama
2. Tanıtım



Etkinlikler; Etkinlik 1, Etkinlik 2 şeklinde kodlanmıştır. Etkinlikler; Evet (3 Puan), Kısmen (2 puan) ve Hayır (1 puan) üzerinden değerlendirilmiştir. Evet kriterleri tam anlamıyla içerdiği durumda, kısmen ise bazı durumları içerdiğinde değerlendirmeye dahil edilmiştir. Hayır seçeneği ise kriterleri içermediğinde kullanılmıştır. Rubriğin son hali Ek-2’de yer almaktadır. Etkinlikler rubrikten en fazla 54 en az ise 27 puan alabilmektedir. Rubrikte sorunu araştırma, tartışma ve çözüm yolları üretme basamağında en fazla 15, hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağında 9, planlama ve tasarım basamağında 9, ürün oluşturma ve test etme basamağında 6 ve yayınlama ve tanıtım basamağından 6 puan alınabilmektedir. Etkinlikler değerlendirilirken rubrikteki karar aralığı dikkate alınmıştır.

**Çizelge 3.2** Rubrik karar aralığı çizelgesi.

| Puan          | Evet (3 Puan) | Kısmen (2 Puan) | Hayır (1 Puan) |
|---------------|---------------|-----------------|----------------|
| Karar Aralığı | $\geq 2,5$    | $1,5 > X > 2,5$ | $\leq 1,5$     |

Etkinliklerde her sınıf düzeyinde bulunan etkinliklerin toplam aldığı puan toplanıp etkinlik sayısına bölüldüğünde çıkan ortalama baz alınarak yorumlanmıştır. Ortalama 2,5 üstü çıkarsa etkinlikler yeterli, 1,5-2,5 çıkarsa kısmen yeterli, 1,5 altında çıkarsa yetersiz olarak yorumlanmıştır. Örneğin 1. alt problemde 4. sınıf FMGU etkinliklerinden problem durumu kriterini baz aldığımızda etkinlikler toplam 7 puan almıştır. 4. sınıf FMGU etkinliklerinde 6 etkinlik bulunmaktadır.  $7/6=1,16$  çıktığından etkinliklerin problem durumunu yeterli düzeyde içermediği yorumu yapılmıştır.

### 3.4 VERİ ANALİZİ

Çalışmada FMGU kapsamındaki etkinlikler, Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve proje tasarımı etkinlikleri içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde okuyucunun anlayacağı türden kodlamalar yapmak ve açıklamalar yazmak en önemli durumlardan biridir. İçerik analizi yapılmasındaki amaç çalışmanın daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktır (Yıldırım ve Şimşek 2018).

Etkinliklerin isimleri numaralandırılarak kodlandırılmıştır. Etkinlikler araştırmacı tarafından oluşturulan rubrik ile incelenmiştir. Rubrik altı bölümden oluşmuştur. Her bölüm bir temayı, kriterler ise kodları ifade etmektedir. Belirlenen etkinlikler evet, kısmen, hayır seçenekleri üzerinden incelenmiştir. İncelenen etkinlikler her alt problem için tablolaştırılmıştır. Tablolar oluşturulurken betimsel istatistikler kullanılmıştır.

### **3.5 GEÇERLİLİK, GÜVENİLİRLİK VE ETİK**

#### **3.5.1 Güvenilirlik**

Güvenilirlik ölçme sonuçlarının hatalardan arınlık derecesi olarak tanımlanmaktadır. Araştırmada önemli ölçütlerden birisi araştırmanın inandırıcı ve güvenilir olmasıdır. Çalışmanın farklı puanlayıcılar tarafından aynı sonuç vermesi, çalışmanın güvenilirliğini ve onaylanabilirliğini artırmaktadır (Büyüköztürk vd. 2012). Çalışmanın tekrar edilebilir olması güvenilirlik açısından önemli rol oynamaktadır (Yıldırım ve Şimşek 2018).

Araştırmada etkinlikler araştırmacı ve bir uzman tarafından incelenmiştir. Tüm etkinlikler araştırmacı ve bir uzman tarafından değerlendirilip karşılaştırılmıştır. İki uzman puanladıktan sonra değerlendirmeleri arasındaki güvenirliliği tespit edebilmek için Miles ve Huberman'ın (1994) uyuşum yüzdesi formülü kullanılarak hesaplanmış ve uyuşum yüzdesi %94 bulunmuştur. Bu değer uzman ve araştırmacı puanlarının birbiri ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu nedenle araştırmada araştırmacı puanlaması dikkate alınarak bulgular oluşturulmuştur.

#### **3.5.2 Geçerlilik**

Nitel araştırmada geçerlilik araştırılan durumun olduğu gibi yansız bir şekilde gözlemlenmesidir (Yıldırım ve Şimşek 2018). Çalışma güvenilirliği sağladığı kadar geçerliliği de sağlaması gerekmektedir. Çünkü bir çalışmanın güvenilir olması geçerliliği sağladığını göstermemektedir. (Büyüköztürk vd. 2012).

Yapılan araştırma için belirli kriterler belirlenerek bir rubrik oluşturulmuştur. Araştırma için oluşturulan rubriğin geçerliliğin tespit edilmesi için iki uzman kişinin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırma için başvuru uzmanların ikisi de STEM eğitiminde uzman kişilerdir.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

2021-2022 eğitim-öğretim yılında 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında FMGU kapsamında yer alan etkinlikler ve bu kapsam dışındaki fen ve mühendislik etkinlikleri araştırmacılar tarafından geliştirilen rubrik yardımıyla analiz edilmiştir. Etkinliklerin rubrikte belirlenen ölçütlerle toplam puan ve yüzdeleri hesaplanarak çizelgeler halinde verilmiştir. Alt problemlere göre elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1 BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR: FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDAKİ FMGU KAPSAMINDA YER ALAN ETKİNLİKLER

##### *a) Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?*

Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Problem durumu, araştırma, sınırlılık, amaç ve tartışmadır. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

**Çizelge 4.1** Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağı için oluşturulan ölçütler

| ÖLÇÜTLER                                              | EVET (3)       | KISMEN (2)                                                                                               | HAYIR (1)                                                                           |
|-------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| SORUNU ARAŞTIRMA, TARTIŞMA<br>VE ÇÖZÜM YOLLARI ÜRETME | Problem durumu | Etkinlikte problem durumu belirtilmiştir. Belirtilen problem durumu günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. | Etkinlikte problem durumu belirtilmemiştir.                                         |
|                                                       | Araştırma      | Etkinlik araştırmaya teşvik eder ve etkinliğe yönelik araştırma soruları vardır.                         | Etkinlik araştırmaya teşvik etmez ve etkinliğe yönelik araştırma soruları bulunmaz. |
|                                                       | Sınırlılık     | Etkinlikte tasarlanacak ürün ile ilgili sınırlılıklara açık bir şekilde yer verilmiştir.                 | Etkinlikte sınırlılık belirtilmemiştir.                                             |

|          |                                                                       |                                                                                    |                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Tartışma | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında özgün tartışma yapmasına açıktır. | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında tartışma yapmasına yeteri kadar açık değildir. | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında tartışma yapmasına açık değildir. |
| Amaç     | Etkinlik amaca hizmet etmektedir.                                     | Etkinlik kısmen amaca hizmet etmektedir.                                           | Etkinlik amaca hizmet etmemektedir.                                   |

“Fen bilimleri ders kitaplarındaki FMGU kapsamında yer alan etkinlikler sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?” alt problemi ile ilgili bulgular ise çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Etkinliklerin sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi              | Etkinlik Adı | Problem Durumu | Araştırma | Sınırlılık | Amaç | Tartışma | Toplam Puan | Yüzde  |
|---------------------------|--------------|----------------|-----------|------------|------|----------|-------------|--------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)   | Etkinlik 1   | 2              | 2         | 1          | 3    | 2        | 10          | 66,67  |
|                           | Etkinlik 2   | 1              | 2         | 2          | 3    | 2        | 10          | 66,67  |
|                           | Etkinlik 3   | 1              | 2         | 2          | 3    | 1        | 9           | 60,00  |
|                           | Etkinlik 4   | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33  |
|                           | Etkinlik 5   | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33  |
|                           | Etkinlik 6   | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33  |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)    | Etkinlik 7   | 1              | 1         | 1          | 3    | 3        | 9           | 60,00  |
|                           | Etkinlik 8   | 1              | 1         | 1          | 3    | 1        | 7           | 46,67  |
|                           | Etkinlik 9   | 1              | 3         | 1          | 3    | 3        | 11          | 73,33  |
|                           | Etkinlik 10  | 1              | 1         | 1          | 3    | 2        | 8           | 53,33  |
|                           | Etkinlik 11  | 3              | 3         | 3          | 3    | 3        | 15          | 100,00 |
|                           | Etkinlik 12  | 1              | 2         | 1          | 3    | 3        | 10          | 66,67  |
|                           | Etkinlik 13  | 1              | 2         | 3          | 3    | 3        | 12          | 80,00  |
|                           | Etkinlik 14  | 2              | 3         | 3          | 3    | 3        | 14          | 93,33  |
|                           | Etkinlik 15  | 3              | 3         | 3          | 3    | 3        | 15          | 100,00 |
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.) | Etkinlik 16  | 1              | 1         | 2          | 3    | 1        | 8           | 53,33  |
|                           | Etkinlik 17  | 1              | 2         | 1          | 3    | 1        | 8           | 53,33  |
|                           | Etkinlik 18  | 1              | 2         | 1          | 3    | 1        | 8           | 53,33  |
|                           | Etkinlik 19  | 1              | 3         | 1          | 3    | 3        | 11          | 73,33  |
| 7. SINIF<br>(Yıldır)      | Etkinlik 20  | 1              | 2         | 3          | 3    | 1        | 10          | 66,67  |
|                           | Etkinlik 21  | 1              | 2         | 1          | 3    | 2        | 9           | 60,00  |

|              |       |       |       |        |       |    |       |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|----|-------|
| Etkinlik 22  | 1     | 2     | 1     | 3      | 3     | 10 | 66,67 |
| Etkinlik 23  | 1     | 2     | 3     | 3      | 3     | 12 | 80,00 |
| Etkinlik 24  | 1     | 2     | 3     | 3      | 3     | 11 | 73,33 |
| Etkinlik 25  | 1     | 2     | 1     | 3      | 2     | 9  | 60,00 |
| Etkinlik 26  | 1     | 2     | 1     | 3      | 2     | 9  | 60,00 |
| <b>Yüzde</b> | 41,03 | 67,95 | 58,97 | 100,00 | 76,92 |    |       |

Çizelge 4.2’ye göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin MTS basamaklarının bir parçası olan problem durumunu yetersiz düzeyde içerdiği görülmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeyleri açısından incelendiğinde ise sınıf düzeylerindeki etkinlikler toplanıp etkinlik sayısına bölündüğünde %51,9 ile problem durumu ölçütünü en yüksek 5. sınıf düzeyindeki etkinlikler içermektedir. 5. sınıf etkinlikleri problem durumu kriterini kısmen içerirken %33,3 ile 6. ve 7. sınıf etkinlikleri en düşük düzeyde içermektedirler. Çizelgede belirtilen sağ üst köşedeki yüzdeler etkinliklerin sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağındaki kriterleri hangi oranda kapsadığını göstermektedir. Etkinlik yüzdelerine göre Etkinlik 1 ve Etkinlik 14’ün problem durumunu kısmen içerdiği, Etkinlik 11 ve Etkinlik 15’de tamamen problem durumunun görüldüğü tespit edilmiştir. Diğer etkinliklerde ise problem durumu belirtilmemiştir. Problem durumu ölçütü için kısmen (2) yanıt verilmiş bir örnek Şekil 4.1’de verilmiştir.

**Problem Tanımı:** Depremde yıkılan binalarda can kayıplarının ana nedeni, duvarların yıkılması ve insanların bu durumdan zarar görmesidir. Duvarların yıkılması engellenebilirse depremin etkisini azaltılabilir.

**Şekil 4.1** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 14’ün problem durumu ölçütüne örnek  
Bu örnekte problem durumundan bahsedilmiş fakat günlük hayatla ilişkilendirilmemiştir. Bu sebeple rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “kısmen” (2 puan) üzerinden değerlendirmeye dahil edilmiştir.

**Problem Tanımı:** Sokak lambaları gereksiz yere elektrik harcamaktadır. Resimdeki ışık kaynağının akşam olduğunda kendiliğinden yandığını biliyor musunuz? Bu ışık kaynağının çalışmasını sağlayan, hemen altında yer alan ışık sensörüdür. Günümüzde sokak lambaları da bu sensörler yardımı ile açılıp kapanmaktadır. Peki, enerji tasarrufu açısından bu sistemi daha çok tasarruf sağlayacak bir hâle dönüştürebilir miyiz?

**Şekil 4.2** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 15’in problem durumu ölçütüne örnek

Bu örnekte ise problem durumundan bahsedilmiş ve yaşantımızda nerelerde kullanıldığı belirterek günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. Bu sebeple rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “evet” (3 puan) üzerinden değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Etkinlik 1, 11, 14 ve 15 dışında bulunan etkinliklerde ise problem durumuna yer verilmemiştir.

Etkinlikler “araştırma” ölçütüne göre incelendiğinde etkinliklerin kısmen de olsa araştırmaya yönlendirdiği görülmektedir. Aynı ayrı sınıf düzeylerine göre incelendiğinde %70 ile en yüksek 5. sınıf düzeyindeki etkinlikler içerirken %66,66 ile en düşük 4., 6. ve 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerin içerdiği görülmektedir. Bu değerler, ders kitabındaki etkinliklerin araştırmaya kısmen teşvik ettiğini göstermektedir. Etkinlik 7, Etkinlik 8, Etkinlik 10 ve Etkinlik 16 araştırmaya yönlendirmeyen etkinlik türlerindendir. Bu etkinliklerden Etkinlik 16 Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş’e yakınlıklarına göre sıralanabileceği bir model yapınız. Model oluştururken kitabınızın 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. sayfalarında verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünden yararlanabilirsiniz. Yaptığınız modelleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyiniz.

**Şekil 4.3** Altıncı sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 16’nın araştırma ölçütüne örnek

Etkinlik ne yapılacağı hakkında bilgi vermiş ve araştırmaya yönlendirme yapmamıştır. Ayrıca araştırmak içinde sorular yöneltmemiştir. Bu yüzden rubrik üzerinden değerlendirildiğinde değerlendirmeye “hayır” (1 puan) olarak dahil edilmiştir.

**2. Tasarımını yaptığınız ortamda sesin yayılması, soğurulması ve yansımalarıyla ilgili aşağıdaki sorulara cevaplar veriniz. Tablodaki sorulara siz de yeni sorular ilave edebilirsiniz.**

| Sorular                                                                                            | Cevaplar |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Dış ortamda oluşan sesin, iç ortamdaki insanlar tarafından işitilmesi, istenen bir durum mudur?    |          |
| Mekânın bulunduğu ortamdaki istenmeyen sesler, insanların günlük yaşamlarını nasıl etkilemektedir? |          |
| İç ortamda sesin yankılanması ve uzun süre ortam içerisinde kalması, mekânın amacına uygun mudur?  |          |
| .....                                                                                              |          |
| .....                                                                                              |          |

**Şekil 4.4** Altıncı sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19’un araştırma ölçütüne örnek

Etkinlik 19’da görüldüğü üzere etkinlik, verilen durumla ilgili araştırma soruları yöneltmiş ve öğrencileri araştırmaya yönlendirmiştir. Bu durum rubrik üzerinden değerlendirildiğinde, etkinlik hem araştırmaya teşvik ettiğinden hem de araştırma soruları yönlendirdiğinden “evet” (3 puan) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 4.2’de sınırlılık kriteri değerlendirildiğinde ders kitaplarında yer alan FMGU etkinliklerinin %58,97’sinin sınırlılık içerdiği gözlenmektedir. Tüm sınıf düzeyindeki etkinlikler sınırlılık ölçütünü kısmen içermektedir. Aynı ayrı sınıf düzeylerine göre etkinlikler incelendiğinde ise 6. sınıf etkinlikleri sınırlılık ölçütünü yetersiz düzeyde içerirken diğer sınıf düzeylerindeki etkinlikler kısmen içermektedir. Sınırlılık kriterine göre Etkinlik 11, 13, 14, 15, 20, 23, 24’te sınırlılık belirtilmiştir. Etkinlik 24’te görüldüğü üzere etkinlikten ürün yaparken ekonomik olması istenerek bir sınırlılık belirtilmiştir. Bu yüzden etkinlik rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “evet” (3 puan) olarak değerlendirilmiştir. Sınırlılık ile ilgili örnek Şekil 4.5’de belirtilmiştir.

• Mevcut binaları depreme karşı daha dayanıklı hâle getirmek için neler yapılabileceğine yönelik bir tasarım geliştiriniz. Geliştirdiğiniz tasarımı malzeme, maliyet ve zaman açısından değerlendiriniz.

**Şekil 4.5** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 24’ün problem durumu ölçütüne örnek

Çizelge 4.2’de amaç ölçütü incelendiğinde, tüm etkinliklerin konu ile ilgili bağlantısı olduğuna ve belirli bir amaca hizmet ettiği görülmektedir. Bu durumda ders kitabındaki FMGU etkinliklerinin hepsinin amaç ölçütünü sağladığı görülmektedir. İlk basamağın son ölçütü olan tartışma ölçütü ele alındığında ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin tartışma ölçütünü kısmen içerdiği tespit edilmiştir. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde 4., 6. ve 7. sınıf etkinliklerinin tartışma ölçütünü kısmen içerdiği, 5. sınıf etkinliklerinin ise yeterli düzeyde içerdiği görülmektedir. Etkinlik 1, 8, 16, 17, 18 ise tek tip etkinliklerden oluşup özgün tartışma yapmaya imkân vermemektedir. Aşağıda tartışma kriterine hayır olarak değerlendirilen bir etkinlik örneği gösterilmiştir.

Öğretmen rehberliğinde sınıf arkadaşlarınız ile iş bölümü yaparak çevrenizde bulunan çiçekli ve çieksiz bitkilerin fotoğraflarını çekiniz. Çekilen fotoğrafları sınıflandırınız. Ortaya çıkan sınıflandırma tablolarından oluşan bir görsel sergisi düzenleyiniz. Çalışmalarınızı yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği’nde sergileyiniz.

**Şekil 4.6** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 8’in tartışma ölçütüne örnek

Ders kitaplarındaki çoğu etkinlikte konu ile ilgili bir ürün oluşturulması beklenmektedir. Belirtilen konuların ucu açık bırakılarak öğrencilerin konu üzerinde tartışmalarına imkân sağlanmaktadır. Bu etkinlikler rubrik üzerinden değerlendirildiğinde tartışma ortamına imkân sağladığından “evet” (3 puan) üzerinden değerlendirmeye dahil edilmektedir. Bu duruma 19. Etkinlik örnek olarak gösterilmiştir.

1. Ses yalıtımı veya akustik uygulamalara örnek teşkil edecek bir ortam tasarımı yapınız. Bu ortam bina, okul, hastane, stadyum, tiyatro salonu vb. yapılar olabilir.

**Şekil 4.7** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19’un tartışma ölçütüne örnek

Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu kriterleri en yüksek yüzdeyle (%100) sağlayan 15. Etkinlik olurken en düşük yüzdeyle (%46,67) sağlayan ise Etkinlik 8’dir. Tüm etkinlikler kriterlere göre incelendiğinde %68,97 oranı ile sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağının kısmen olarak etkinliklere yansıdığı söylenebilir.

**b) Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?**

Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Çözüm önerisi, yaratıcılık ve çizimdir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.3’de yer almaktadır.

**Çizelge 4.3** Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağı için oluşturulan ölçütler

| ÖLÇÜTLER                                        | EVET (3)             | KISMEN (2)                                                                                                                   | HAYIR (1)                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HAYAL ETME VE TASARIM ÖNERİSİ GELİŞTİRME</b> | <b>Çözüm Önerisi</b> | Etkinlik alternatif çözüm önerileri geliştirmeye imkân vermektedir.                                                          | Etkinlik alternatif çözüm önerileri geliştirmeye imkân vermemektedir.                                                         |
|                                                 | <b>Yaratıcılık</b>   | Etkinlik yaratıcı fikir üretmeye imkân vermektedir.                                                                          | Etkinlik yaratıcı fikir üretmeye imkân vermemektedir.                                                                         |
|                                                 | <b>Çizim</b>         | Etkinlik yaratıcı fikirlerini ortaya çıkaracağı çizimler için kısmen uygundur. Yapılması gereken çizim kısmen verilmektedir. | Etkinlik yaratıcı fikirlerini ortaya çıkaracağı çizimler için uygun değildir. Yapılması gereken çizim doğrudan verilmektedir. |

Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.4’te yer verilmiştir.



**Çizelge 4.4** Etkinliklerin hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi                | Etkinlik Adı | Çözüm Önerisi | Yaratıcılık | Çizim | Toplam Puan | Yüzde  |
|-----------------------------|--------------|---------------|-------------|-------|-------------|--------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)     | Etkinlik 1   | 1             | 1           | 1     | 3           | 33,33  |
|                             | Etkinlik 2   | 2             | 2           | 3     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 3   | 2             | 3           | 3     | 8           | 88,89  |
|                             | Etkinlik 4   | 2             | 3           | 3     | 8           | 88,89  |
|                             | Etkinlik 5   | 3             | 3           | 2     | 8           | 88,89  |
|                             | Etkinlik 6   | 3             | 3           | 2     | 8           | 88,89  |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)      | Etkinlik 7   | 1             | 3           | 2     | 6           | 66,67  |
|                             | Etkinlik 8   | 1             | 1           | 1     | 3           | 33,33  |
|                             | Etkinlik 9   | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 10  | 1             | 1           | 1     | 3           | 33,33  |
|                             | Etkinlik 11  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 12  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 13  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 14  | 3             | 2           | 2     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 15  | 3             | 2           | 1     | 6           | 66,67  |
| 6. SINIF<br>(Analdol Yay.)  | Etkinlik 16  | 1             | 2           | 1     | 4           | 44,44  |
|                             | Etkinlik 17  | 1             | 2           | 1     | 4           | 44,44  |
|                             | Etkinlik 18  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 19  | 3             | 3           | 3     | 9           | 100,00 |
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20  | 1             | 3           | 3     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 21  | 1             | 3           | 3     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 22  | 1             | 3           | 3     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 23  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 24  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 25  | 3             | 3           | 1     | 7           | 77,78  |
|                             | Etkinlik 26  | 3             | 3           | 3     | 9           | 100,00 |
| Yüzde                       |              | 73,08         | 85,90       | 58,97 |             |        |

Çizelge 4.4’e göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin çözüm önerisi ölçütünü kısmen içerdiği görülmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeyleri açısından incelendiğinde ise bütün sınıf düzeyleri bu ölçütü kısmen içermektedir. Etkinlik 1, 7, 8, 10, 16, 17, 20, 21 ve 22 incelendiğinde, etkinliklerin alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağlamayan tek çözümü olan etkinlikler olduğu görülmüştür. Etkinlik 17 örnek olarak Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Siz de edinmekte zorlanmayacağınız malzemelerle Güneş ve Ay tutulması modelleri yapınız. Yaptığınız Güneş ve Ay tutulması modellerini arkadaşlarınızla paylaşınız. Model-

**Şekil 4.8** Altıncı sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 17’nin çözüm önerisi ölçütüne örnek

Bu etkinlikte yapılacak model belli olduğundan ve etkinlikte problem durumu belirtilmediğinden, alternatif çözüm yolları geliştirilememektedir. Bu durumda rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “hayır” (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Çözüm önerisi ölçütünün rubriğe göre değerlendirildiğinde “evet” (3 puan) üzerinden puanlanan etkinliklerden bir tanesi Şekil 4.9’da örnek gösterilmiştir. Etkinlik öğrencileri düşünmeye ve araştırma yönlendirmektedir. Bulunan durumla ilgili çözümler üretmeleri ve uygulanması beklenmektedir.

Üç gün boyunca evimizde veya yakın çevremizde ışık kirliliğine neden olan etkenleri belirleyelim. Arkadaşlarımızla tartışarak bu konuda çözümler üretelim. Büyüklüklerimizden de yardım alarak ışık kirliliğini azaltmaya yönelik bulduğumuz bu çözümlerimizi uygulayalım.

**Şekil 4.9** Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 5’in çözüm önerisi ölçütüne örnek

Yaratıcılık ölçütü ele alındığında ders kitaplarında bulunan tüm FMGU etkinlikleri incelendiğinde, etkinliklerin belirli bir durum için yaratıcı fikir üretmeye yeterli düzeyde imkân sağladığı görülmektedir. Sadece 5. sınıf düzeyinde yer alan etkinlikler yaratıcılık ölçütünü kısmen kapsamaktadır. Toplam 26 etkinlikten sadece üç etkinlik yaratıcılık ölçütünü içermemektedir. Etkinlik 1, 8 ve 10 yaratıcı fikir üretmeye imkân vermeyen etkinlik türlerindendir. Bu etkinliklerden, Etkinlik 10 Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Sınıf arkadaşlarınızla birlikte iş bölümü yaparak günlük yaşamda genişleme ve büzülme- lere örnek olabilecek olayların görsellerini derleyiniz. Bu görselleri olumlu ve olumsuz olarak sınıflayıp mukavva üzerine sınıflandırma tablosu hazırlayınız. Çalışmalarınızı okul panosun- da ya da sene sonunda yapılacak Bilim Şenliği’nde sergileyiniz.

**Şekil 4.10** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 10’un yaratıcılık ölçütüne örnek

Etkinlik 2, 14, 15, 16 ve 17'nin yaratıcı fikirler üretmeye kısmen imkân sağladığı görülmektedir. Çünkü etkinliklerde her ne kadar araştırmaya yönlendirip özgün bir tasarım istense de malzeme listesi verilerek etkinlikte yapılacak adımlar öğrenciye sunulmuştur. Bu yüzden öğrencilerin bu etkinliklerde yaratıcılıkları sınırlandırıldığından “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.11’de Etkinlik 14 örnek olarak gösterilmiştir.

#### **Tasarla ve Sun**

- Yaklaşık beşer adet kibrit kutusunun ortasından çift sıra tel geçirelim. Bu şekilde kibrit kutularından bir duvar maketi yaparak bunu, mukavva üzerine yapıştıralım.
- Elimizde yeterince kutu varsa bu işlemi dört tarafı çevrili bir ev maketi yapana kadar sürdürelim.
- Aynı ev maketini tel kullanmadan yapalım.
- Yaptığımız ev maketlerinin sağlamlığını kontrol ederek hangisinin daha dayanıklı olduğunu tespit edelim.

#### **Şekil 4.11** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 14’ün yaratıcılık ölçütüne örnek

Etkinlik çoğunluğu yaratıcılık kriterini sağladığı görülmektedir. Çünkü etkinliklerin malzeme listelerini kendi belirleyip araştırma yaparak ürün ortaya koymaları istenmiştir. Yaratıcılık kriterini sağlayan etkinlikler “evet” (3 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.12’de Etkinlik 20 örnek olarak gösterilmiştir.

#### **Planlama**

- Sınıfınızda gruplar oluşturunuz.
- Grubunuzla birlikte basit bir teleskop yapımına yönelik çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız.
- Grup içinde iş bölümü yapınız. Kaynaklardan araştırarak basit teleskop yapımını gösteren şema çizimlerini, modelleri ve resimleri inceleyiniz.
- Modeliniz ile ilgili hipotezinizi belirleyiniz.

#### **Taslak Oluşturma**

- Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak taslak bir teleskop modeli çiziniz.
- Modeliniz için hangi malzemeleri kullanacağınızı belirleyiniz. Malzemelerinizi belirlerken zaman ve maliyet hesaplaması da yapınız.

#### **Uygulama**

- Tasarladığınız modeli seçtiğiniz malzemeleri kullanarak oluşturunuz. Denemeler yoluyla modelinizin eksiklikleri olup olmadığını belirleyiniz.

#### **Şekil 4.12** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 20’nin yaratıcılık ölçütüne örnek.

Çizelge 4.4’e göre tüm FMGU etkinlikleri çizim ölçütüne göre incelendiğinde etkinliklerin %58,97’sinde tasarlanacak ürün için çizim bölümü oluşturulmuş ya da çizim yapmaları istenmiştir. Bu yüzdeye bakıldığında etkinliklerin kısmen çizim ölçütünü sağladığı gözlemlenmiştir. İncelemelerde ders kitaplarının ön kısımlarında bulunan FMGU kısmına veya MTS kısmına yönlendirdiğinden etkinlik içerisinde olmayan kısımlarda kısmen olarak değerlendirmeye eklenmiştir. Ayrı ayrı sınıf düzeylerine göre bakıldığında ise sadece 5. sınıf

düzeyinde çizim ölçütünün yetersiz düzeydedir. Aşağıda “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilen etkinlikler için 5. sınıf ders kitabının ön kısmında bulunan bir kısım örnek olarak gösterilmiştir.

### 3. AŞAMA

Aklımıza gelen cümleleri harfler yardımıyla kâğıda dökerek ifade ederiz. Bir ürün tasarladığımızda ise ürünü taslak hâlinde çizerek ifade etmemiz gerekir. Bu taslak üzerinde hesaplamaları ve değişiklikleri göstermek daha kolay olur. Taslak; bilgisayarda, defterde ya da maket üzerinde gösterilebilir. Biz de çeşitli araştırmalar yapıp tasarımımızın genel özelliklerini belirleyebilir ve taslağımızı bu şekilde oluşturabiliriz. Taslak tasarımımızı bilgisayar, defter ya da aşağıda verilen boşluğa çizelim.



Ürün Taslağı

**Şekil 4.13** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan çizim kriteri ile ilgili bilgilendirme kısmına ait örnek

Hayal etme ve tasarım önerisi basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu ölçütleri en yüksek yüzdeyle (%100) sağlayan Etkinlik 19 olup en düşük yüzdeye (%33,3) sahip Etkinlikler 1, 8 ve 10’dur. Tüm etkinlikler ölçütlere göre incelendiğinde etkinliklerin Hayal etme ve tasarım önerisi basamağını kısmen yansıttığı görülmektedir.

#### c) Planlama ve tasarım geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?

Planlama ve tasarım geliştirme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Planlama, süre ve malzemedir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.5’te yer almaktadır.

**Çizelge 4.5** Planlama ve tasarım geliştirme basamağı için oluşturulan ölçütler.

| ÖLÇÜTLER                   | EVET (3)        | KISMEN (2)                                                     | HAYIR (1)                                                     |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>PLANLAMA VE TASARIM</b> | <b>Planlama</b> | Etkinlik yapılacak tasarımı planlamaya imkân vermektedir.      | Etkinlik yapılacak tasarımı planlamaya imkân vermemektedir.   |
|                            | <b>Süre</b>     | Etkinlik önerilen ders süresi içerisinde tamamlanabilmektedir. | Etkinlik önerilen ders süresi içerisinde tamamlanamamaktadır. |

|                |                                                                                                                            |                                                                         |                                           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Malzeme</b> | Etkinlikte öğrencinin yaratıcı düşünmesini sağlayacak şekilde kullanılması gereken malzemelerden daha fazlası verilmiştir. | Etkinlikte kullanılacak malzemeler tek bir ürün oluşturmaya yöneliktir. | Etkinlikte malzeme listesi verilmemiştir. |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.6’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Etkinliklerin planlama ve tasarım geliştirme basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi                | Etkinlik Adı | Planlama | Süre  | Malzeme | Toplam Puan | Yüzde |
|-----------------------------|--------------|----------|-------|---------|-------------|-------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)     | Etkinlik 1   | 1        | 3     | 1       | 5           | 55,56 |
|                             | Etkinlik 2   | 3        | 1     | 1       | 5           | 55,56 |
|                             | Etkinlik 3   | 1        | 2     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 4   | 1        | 3     | 1       | 5           | 55,56 |
|                             | Etkinlik 5   | 2        | 1     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 6   | 2        | 2     | 1       | 5           | 55,56 |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)      | Etkinlik 7   | 1        | 2     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 8   | 2        | 3     | 1       | 6           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 9   | 1        | 2     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 10  | 2        | 3     | 1       | 6           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 11  | 3        | 2     | 2       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 12  | 1        | 2     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 13  | 1        | 2     | 1       | 4           | 44,44 |
|                             | Etkinlik 14  | 3        | 3     | 2       | 8           | 88,89 |
|                             | Etkinlik 15  | 2        | 3     | 2       | 7           | 77,78 |
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.)   | Etkinlik 16  | 2        | 3     | 2       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 17  | 2        | 3     | 1       | 6           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 18  | 2        | 3     | 1       | 6           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 19  | 3        | 2     | 1       | 6           | 66,67 |
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 21  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 22  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 23  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 24  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 25  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
|                             | Etkinlik 26  | 3        | 3     | 1       | 7           | 77,78 |
| <b>Yüzde</b>                |              | 71,79    | 84,62 | 38,46   |             |       |

Çizelge 4.6’ya göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin MTS basamaklarından planlama ve tasarım geliştirme basamağının bir ölçütü olan planlama ölçütünü kısmen içerdiği görülmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeyleri açısından incelendiğinde ise 4., 5. ve

6. sınıf düzeyindeki etkinlikler bu ölçütü kısmen içerirken sadece 7. sınıf düzeyinde yer alan etkinlikler yeterli düzeyde içermektedir. Etkinlik 1, 3, 4, 7, 9, 13 ve 18 incelendiğinde etkinliklerin yapılacak etkinliği planlamaya imkân sağlamadığı görülmüştür. Şekil 4.14’de bir Etkinlik 3 örnek olarak gösterilmiştir.

Miknatisın yeni kullanım alanlarını çeşitli kaynaklardan araştırırım. Bu konu hakkındaki fikirlerimizi aşağıdaki alana resim, şiir, model oluşturma gibi yöntemlerle ifade edelim.

**Şekil 4.14** Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 3’ün planlama ölçütüne örnek

Yukarıdaki örnekte herhangi bir plan yapmaya imkân vermediği için rubrik üzerinde “hayır” (1 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Etkinlik 5, 8, 10, 15, 16, 17 ve 18 yapılacak tasarımı planlamaya kısmen imkân vermiştir. Kısmen olarak değerlendirilen etkinliklerin bir kısmında etkinlik verildikten sonra örnek çalışma sunulup bir plan çizildiğinden incelenen etkinliklere 2 puan verilmiştir. Etkinlik 2, 11, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ve 25 incelendiğinde ise etkinliklerin planlamaya imkân sağladığı görülmektedir. Şekil 4.15’de Etkinlik 21 örnek olarak gösterilmiştir.

**Planlama**

- Etkinliği gerçekleştirmek üzere grubunuzda bir çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız. Grup içinde iş bölümü yapınız.
- Kaynaklardan araştırarak üreme hücrelerinin mayozla oluşumunu açıklayan görsel materyaller bulunuz.

**Şekil 4.15** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 21’in planlama ölçütüne örnek

FMGU etkinliklerinin planlama ve tasarım geliştirme basamağındaki süre ölçütüne göre incelendiğinde, etkinliklerin %84,62 oranında önerilen ders süresi içerisinde bitirilecek etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. 4. ve 5. sınıf düzeyinde yer alan etkinlikler ise süre ölçütünü kısmen kapsamaktadır. Sadece Etkinlik 2 ve 5 önerilen ders süresi içinde tamamlanamayan etkinliklerdir. Bu etkinliklerde herhangi bir süre önerilmemiştir. Etkinlik 2 Şekil 4.16’da örnek olarak gösterilmiştir.

Bu çalışmada bizlerden sigara ve alkolün sağlığa zararlı ya da olumsuz etkilerini araştırıp sigarayı bırakmaya yardımcı bir araç tasarlamamız veya insanları bilinçlendirecek bir kampanya hazırlamamız istenmektedir. Ürünümüzü aşağıdaki boşluğa çizim ya da metin şeklinde ifade edebiliriz. Çalışma basamakları aşağıda verilmiştir.

- Çalışma taslağını oluşturalım.
- Sigara ve alkolün sağlığa zararlı ya da olumsuz etkilerini gazete, dergi, genel ağ gibi değişik kaynaklardan araştıralım.
- Büyüklerimizin yardımıyla sigara ve/veya alkol bağımlısı kişilerle ve doktorlarla röportaj yapalım.
- Topladığımız bilgileri bir araya getirerek öğretmenimize çalışmalarımızla ilgili 15 günde bir rapor verelim.
- Çalışmamız için ilginç bir slogan düşünelim.

#### Şekil 4.16 Dördüncü sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 2'nin süre ölçütüne örnek

Çizelge 4.6'ya göre tüm FMGU etkinlikleri malzeme ölçütüne göre incelendiğinde etkinliklerin sadece %38,46'sında malzeme listesinin verildiği görülmektedir. Bu yüzdeye bakıldığında etkinlikler malzeme ölçütünde yetersiz düzeydelerdir. Bütün sınıf düzeylerinde durum benzerdir. Kullanılacak malzemelerden bahseden etkinlikler; Etkinlik 11, 14, 15 ve 16'dır. Etkinlik 11 Şekil 4.17'de örnek olarak verilmiştir.

#### Proje Maketi Aşamasında Gerekli Malzemeler

ilaç kutuları (çok sayıda), mukavva(tam tabaka), tutkal, alüminyum folyo, makas, el feneri.

#### Şekil 4.17 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 11'in malzeme ölçütüne örnek

MTS'de yaratıcılık önemli bir boyuttur. Bu yüzden öğrencilere gereken malzemelerden daha fazlası verilmesi gereklidir. Ders kitabında bulunan etkinliklerin bu yönden eksik olduğu gözlemlenmiştir. Etkinlik 11, 14, 15 ve 16 hariç diğer tüm etkinliklerde malzeme listesi verilmeyerek istenilen malzemenin kullanılabileceği belirtilmiştir. Öğrenciler malzemeleri nasıl, nerede kullanacağını bilmediğinden etkinlik içerisinde malzeme listesi bulunması gereklidir. Fakat bulunan malzeme listesi oluşturulurken kullanılabilecek fazla sayıda malzemedan oluşmalıdır.

Planlama ve Tasarım Geliştirme basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%77,78) yüzdeyle sağlayan etkinlikler 11, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 26 olup en düşük yüzdeyle (%44,4) sağlayan etkinlikler 3, 5, 7, 9, 12 ve 13'tür. Tüm etkinliklerin planlama ve tasarım geliştirme basamağını kısmen yansıttığı görülmektedir.

#### d) Ürün oluşturma ve test etme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?

Ürün oluşturma ve test etme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Model ve test etmedir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.7'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.7** Ürün oluşturma ve test etme basamağı için oluşturulan ölçütler

| ÖLÇÜTLER                       |           | EVET (3)                                                                                      | KISMEN (2)                                                                                                        | HAYIR (1)                                                        |
|--------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ÜRÜN OLUŞTURMA<br>VE TEST ETME | Model     | Etkinlik özgün ürün ortaya koymaya izin vermektedir.                                          | Etkinlik yapılması gereken belirli bir ürüne izin vermektedir.                                                    | Etkinlik ürün oluşturmaya izin vermemektedir.                    |
|                                | Test Etme | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili kriter ve sınırlılıklara uygun rubrik oluşturulmuştur. | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili rubrik oluşturulmuş fakat kriterler ve sınırlılıklar dikkate alınmamıştır. | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili rubrik oluşturulmamıştır. |

Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.8’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Etkinliklerin ürün oluşturma ve test etme basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi                | Etkinlik Adı | Model | Test Etme | Toplam Puan | Yüzde |
|-----------------------------|--------------|-------|-----------|-------------|-------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)     | Etkinlik 1   | 1     | 1         | 2           | 33,33 |
|                             | Etkinlik 2   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 3   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 4   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 5   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 6   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)      | Etkinlik 7   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 8   | 2     | 1         | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 9   | 1     | 1         | 2           | 33,33 |
|                             | Etkinlik 10  | 2     | 1         | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 11  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 12  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 13  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 14  | 2     | 1         | 3           | 50,00 |
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.)   | Etkinlik 15  | 2     | 1         | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 16  | 2     | 2         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 17  | 2     | 2         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 18  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 19  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 21  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 22  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 23  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 24  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 25  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 26  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
| Yüzde                       |              | 87,18 | 44,87     |             |       |



Çizelge 4.8'e göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin, MTS basamaklarının bir parçası olan model ölçütünü %87,18 içerdiği görülmektedir. Etkinlikler özgün ürün ortaya koyma açısından yeterli düzeydedir. Ayrı ayrı sınıf düzeyleri açısından incelendiğinde ise 4., 6. ve 7. sınıf düzeyindeki etkinlikler bu ölçütü yeterli düzeyde içerirken sadece 5. sınıf düzeyinde yer alan etkinlikler kısmen içermektedir. Sadece Etkinlik 1 ve 9 özgün ürün ortaya koyamadığı için rubrikte “hayır” (1 puan) olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. Şekil 4.18’de bir Etkinlik 9 örnek olarak gösterilmiştir.

Ünitede sürtünme kuvvetinin yarar ve zararlarından bahsettik. Sürtünme kuvvetinin makinelerimizin yıpranmasına hatta daha fazla enerji tüketilmesine neden olduğunu gördük. Günümüzde mekanik sistemlerdeki sürtünme etkisini azaltmak amacıyla kullanılan motor yağları, çeşitli kimyasallardan oluşmaktadır. Bu yağlar aynı zamanda çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu yağların yerine çevreyi daha az kirleten başka hangi maddeleri kullanabiliriz? Bu konuda yapacağınız araştırmalar sonucu bulduğunuz maddelerle ilgili bilgileri, tasarımlarınızı yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği’nde sergileyebilirsiniz.

**Şekil 4.18** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 9’un model ölçütüne örnek

Test etme ölçütünde incelenen etkinliklerin yaptıkları ürünü test etmeleri ve bunun için kriter ve rubrik oluşturmaları beklenmiştir. Çizelge 4.8’e göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin test etme ölçütünü kısmen içerdiği görülmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeyleri açısından incelendiğinde 5. ve 7. sınıf düzeyindeki etkinliklerin bu ölçütü içermeye yetersiz kaldıkları görülmüştür. 4. ve 6. sınıf düzeyindeki etkinlikler ise test etme ölçütünü kısmen içermektedir. Etkinlikler incelendiğinde tam anlamıyla test etme ölçütüne uyan bir etkinlik tespit edilememiştir. Etkinlik 2, 3, 4, 5, 6, 16, 17, 18 ve 19 kitaplardaki ön sayfalarda bulunan FMGU bölümünde belirtildiği için rubrik üzerinde “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Ürün oluşturma ve test etme basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%83,33) yüzdeyle sağlayan etkinlikler 2, 3, 4, 5, 6, 18 ve 19 olup en düşük yüzdeyle (%33,3) sağlayan Etkinlik 1’dir. Tüm etkinliklerin ürün oluşturma ve test etme basamağını yeterli düzeyde yansıttığı görülmektedir.

***e) Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?***

Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Değerlendirme ve geliştirmedir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.9’da yer almaktadır.

**Çizelge 4.9** Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağı için oluşturulan ölçütler

| ÖLÇÜTLER                                | EVET (3)      | KISMEN (2)                                                                                                                | HAYIR (1)                                                                                                              |
|-----------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DEĞERLENDİRME, GELİŞTİRME VE DEĞİŞİKLİK | Değerlendirme | Etkinlik oluşturulan ürünü desteklemekte yeterli olup olmadığını değerlendirecek ölçütler sunar.                          | Etkinlik oluşturulan ürünü desteklemekte yeterli olup olmadığını değerlendirecek ölçütler sunmaz.                      |
|                                         | Geliştirme    | Etkinlik yapılan ürünü geliştirmesi için ek süre verir ve etkinlikte yeniden ürün oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. | Etkinlik yapılan ürünü geliştirmesi için ek süre vermez. Ayrıca yeniden ürün oluşturulması gerektiği belirtilmemiştir. |

Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.10’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.10** Etkinliklerin değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi                | Etkinlik Adı | Değerlendirme | Geliştirme | Toplam Puan | Yüzde |
|-----------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)     | Etkinlik 1   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
|                             | Etkinlik 2   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 3   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 4   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 5   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 6   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)      | Etkinlik 7   | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 8   | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 9   | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 10  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 11  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 12  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 13  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 14  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
|                             | Etkinlik 15  | 3             | 1          | 4           | 66,67 |
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.)   | Etkinlik 16  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 17  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 18  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                             | Etkinlik 19  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20  | 3             | 2          | 5           | 83,33 |
|                             | Etkinlik 21  | 3             | 2          | 5           | 83,33 |

|              |       |       |   |       |
|--------------|-------|-------|---|-------|
| Etkinlik 22  | 3     | 2     | 5 | 83,33 |
| Etkinlik 23  | 3     | 2     | 5 | 83,33 |
| Etkinlik 24  | 3     | 2     | 5 | 83,33 |
| Etkinlik 25  | 3     | 2     | 5 | 83,33 |
| Etkinlik 26  | 3     | 2     | 5 | 83,33 |
| <b>Yüzde</b> | 73,08 | 53,85 |   |       |

Çizelge 4.10'a göre fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin, MTS basamaklarının bir parçası olan değerlendirme ölçütünü %73,08 içerdiği görülmektedir. Etkinlik sonu ürün değerlendirme ölçütlerini kısmen içermektedir. 4. ve 6. sınıf ders kitaplarında bulunan FMGU etkinliklerinin hiçbirinde etkinlik değerlendirme kriterine değinilmemiştir. 5. ve 7. sınıf ders kitaplarında ise etkinliklerin son kısımlarında değerlendirme ölçeğine yönlendirilmiş ve etkinlik sonunda değerlendirmeleri istenmiştir. Şekil 4.19'da bir etkinlik 8 örnek olarak gösterilmiştir.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

**Şekil 4.19** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 8'in test etme ölçütüne örnek.

Etkinlikler geliştirme ölçütüne göre incelendiğinde %53,85 oranında yeniden ürün oluşturulmasına izin verilmektedir. Etkinlikler incelendiğinde direkt olarak etkinliklerde oluşturulan ürünün geliştirilmesi ve ek süre verilmesi yönünde bir ifadeye rastlanmamaktadır. Fakat etkinliklerin içerisinde ders kitabının önündeki bölüme yönlendirme yapıldığından incelemelerde “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. 5. sınıf düzeyi hariç bütün sınıf düzeylerinde etkinlikler geliştirme ölçütünü kısmen içermektedir. 5. sınıf düzeyindeki etkinlikler ise geliştirme ölçütünü içermeye de yetersizdir.

Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu ölçütleri en yüksek (%83,33) yüzdeyle sağlayan etkinlikler 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 26 olup en düşük yüzdeyle (%33,3) sağlayan Etkinlik 1'dir. Tüm etkinliklerin değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağını kısmen yansıttığı görülmektedir.

#### ***f) Yayınlama ve tanıtım basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?***

Yayınlama ve tanıtım basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Yayınlama ve tanıtımdır. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.11'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.11** Yayınlama ve tanıtım basamağı için oluşturulan ölçütler

| ÖLÇÜTLER             | EVET (3)         | KISMEN (2)                                                                                      | HAYIR (1)                                                                                              |
|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| YAYINLAMA VE TANITIM | <b>Yayınlama</b> | Etkinlik çıkan ürünü (tasarımı, çözümü) sınıfta sunmaya /arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân verir. | Etkinlik çıkan ürünü (tasarımı, çözümü) sınıfta sunmaya /arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân vermez.       |
|                      | <b>Tanıtım</b>   | Etkinlik iletişim becerilerini ortaya çıkarmada ve girişimciliği desteklemede etkilidir.        | Etkinlik hem iletişim becerilerini ortaya çıkarmada hem de girişimciliği geliştirmede etkili değildir. |

Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.12’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Etkinliklerin yayınlama ve tanıtım basamağına göre dağılımı

| Sınıf Düzeyi              | Etkinlik Adı | Yayınlama | Tanıtım | Toplam Puan | Yüzde  |
|---------------------------|--------------|-----------|---------|-------------|--------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.)   | Etkinlik 1   | 1         | 1       | 2           | 33,33  |
|                           | Etkinlik 2   | 2         | 2       | 4           | 66,67  |
|                           | Etkinlik 3   | 2         | 2       | 4           | 66,67  |
|                           | Etkinlik 4   | 2         | 2       | 4           | 66,67  |
|                           | Etkinlik 5   | 2         | 2       | 4           | 66,67  |
|                           | Etkinlik 6   | 2         | 2       | 4           | 66,67  |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)    | Etkinlik 7   | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 8   | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 9   | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 10  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 11  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 12  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 13  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 14  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 15  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.) | Etkinlik 16  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 17  | 3         | 2       | 5           | 83,33  |
|                           | Etkinlik 18  | 3         | 3       | 6           | 100,00 |
|                           | Etkinlik 19  | 3         | 3       | 6           | 100,00 |

|                             |              |       |       |   |        |
|-----------------------------|--------------|-------|-------|---|--------|
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 21  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 22  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 23  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 24  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 25  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | Etkinlik 26  | 3     | 3     | 6 | 100,00 |
|                             | <b>Yüzde</b> | 91,03 | 76,92 |   |        |

Çizelge 4.12’ye göre yayınlama ölçütü ele alındığında, etkinliklerin %91,03 oranında ölçütü içerdiği görülmektedir. 5., 6. ve 7. sınıf ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim şenliğinde sunulması beklendiği belirtilmiştir. Bu durum yayınlama ölçütünün etkinlik içerisinde bulunduğunu göstermektedir. 4. sınıf ders kitaplarında ise etkinlik içerisinde belirtilmemiş fakat ön sayfalardaki FMGU bölümüne yönlendirdiği için kısmen olarak değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Etkinlik 1’de sunma, yayınlama gibi ifadelerle rastlanmadığından hayır olarak değerlendirilmiştir. Evet olarak değerlendirilen Etkinlik 7 Şekil 4.20’de gösterilmiştir.

Siz de Güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla bir tasarım geliştiriniz. Tasarımınızı ister çizerek isterseniz oluşturacağınız üç boyutlu maketle tanıtınız. Tasarımlarınızı yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği’nde sergileyiniz.

#### Şekil 4.20 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 7’nin yayınlama ölçütüne örnek

Fen bilimleri ders kitaplarında bulunan FMGU etkinlikleri tanıtım ölçütüne göre incelendiğinde, etkinliklerin %76,92’sinin bu ölçütü içerdiği görülmektedir. 4. ve 5. sınıf düzeyi etkinlikleri tanıtım ölçütüne kısmen yer verirken; 6. ve 7. sınıf düzeyindeki etkinlikler bu ölçütü içermeye yeterli düzeydedir. Etkinliklerin genel anlamda iletişim becerilerini geliştirdiği gözlenmektedir. Fakat 4. ve 5. sınıf etkinliklerinde girişimcilik becerilerine değinilmemiştir. Bu yüzden değerlendirmede kısmen olarak değerlendirilmiştir. 7. sınıf etkinliklerinde ise hem arkadaşlarına sunma hem de pazarlama kriterine değinildiği için rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “evet” (3 puan) olarak değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Şekil 4.21’de Etkinlik 20 örnek olarak gösterilmiştir.

#### Sonuç ve Paylaşma

- Hazırladığınız modeli sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.
- Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtınız. Tanıtım için bir reklam (genel ağ) veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz?
- Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.

**Şekil 4.21** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 20’nin tanıtım ölçütüne örnek

Yayınlama ve tanıtım basamağında bulunan etkinlikler genel olarak incelendiğinde bu ölçütleri en yüksek (%100) yüzdeyle sağlayan etkinlikler 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 26 olup en düşük yüzdeyle (%33,3) sağlayan Etkinlik 1’dir. Çoğu etkinlikte yapılan tasarımı sınıfta sunma ya da yapılan etkinliği arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân veren ifadelerle rastlandığı için FMGU etkinliklerinin yayınlama ve tanıtım ölçütünü yeterli düzeyde kapsadığı görülmüştür.

**g) FMGU etkinliklerinin dağılımı**

Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan FMGU kapsamındaki etkinliklerin konu ve disiplin alanlarına göre dağılımlarına Çizelge 4.13’te yer verilmiştir.

**Çizelge 4.13** FMGU kapsamında yer alan etkinliklerin konu dağılımı ve disiplin alanına göre incelenmesi

| Sınıf Düzeyi            | Etkinlik Adı | Ünite Adı                       | Konu Dağılımı                   | Disiplin Alanı |
|-------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 4. SINIF<br>(Anka Yay.) | Etkinlik 1   | Hazırlık Çalışması              |                                 | Fizik          |
|                         | Etkinlik 2   | Besinlerimiz                    | Besinler ve içerikleri          | Biyoloji       |
|                         | Etkinlik 3   | Kuvvetin Etkileri               | Mıknatısların uyguladığı kuvvet | Fizik          |
|                         | Etkinlik 4   | Aydınlatma ve Ses Teknolojileri | Aydınlatma teknolojileri        | Fizik          |
|                         | Etkinlik 5   | Aydınlatma ve Ses Teknolojileri | Işık Kirliliği                  | Fizik          |
|                         | Etkinlik 6   | Aydınlatma ve Ses Teknolojileri | Ses kirliliği                   | Fizik          |
| 5. SINIF<br>(SDR Yay.)  | Etkinlik 7   | Güneş, Dünya ve Ay              | Güneş enerjisi                  | Astronomi      |
|                         | Etkinlik 8   | Canlılar Dünyası                | Bitkiler                        | Biyoloji       |
|                         | Etkinlik 9   | Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme  | Sürtünme kuvveti                | Fizik          |
|                         | Etkinlik 10  | Madde ve Değişim                | Genleşme ve büzülme             | Kimya          |
|                         | Etkinlik 11  | Işığın Yayılması                | Tam gölge                       | Fizik          |
|                         | Etkinlik 12  | İnsan ve Çevre                  | Çevre                           | Biyoloji       |
|                         | Etkinlik 13  | İnsan ve Çevre                  | Deprem                          | Biyoloji       |
|                         | Etkinlik 14  | İnsan ve Çevre                  | Deprem/ Dayanıklılık            | Biyoloji       |
|                         | Etkinlik 15  | Elektrik Devre Elemanları       | Enerji tasarrufu                | Fizik          |

|                             |             |                             |                               |           |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------|
| 6. SINIF<br>(Anadol Yay.)   | Etkinlik 16 | Güneş Sistemi ve Tutulmalar | Güneş sistemi                 | Astronomi |
|                             | Etkinlik 17 | Güneş Sistemi ve Tutulmalar | Güneş ve ay tutulmaları       | Astronomi |
|                             | Etkinlik 18 | Madde ve Isı                | Isı yalıtımı                  | Kimya     |
|                             | Etkinlik 19 | Ses ve Özellikleri          | Ses yalıtımı                  | Fizik     |
| 7. SINIF<br>(Yıldırım Yay.) | Etkinlik 20 | Güneş Sistemi ve Ötesi      | Uzay araştırmaları            | Astronomi |
|                             | Etkinlik 21 | Hücre ve Bölünmeleri        | Mayoz bölünme                 | Biyoloji  |
|                             | Etkinlik 22 | Kuvvet ve Enerji            | Hava ve su direnci            | Fizik     |
|                             | Etkinlik 23 | Saf Madde ve Karışımlar     | Geri dönüşüm                  | Kimya     |
|                             | Etkinlik 24 | Saf Madde ve Karışımlar     | Geri dönüşüm                  | Kimya     |
|                             | Etkinlik 25 | Işığın Madde ile Etkileşimi | Işığın kırılması ve mercekler | Fizik     |
|                             | Etkinlik 26 | Elektrik Devreleri          | Ampullerin bağlanma şekilleri | Fizik     |

Çizelge 4.13'e göre etkinlikler 12 fizik, 4 kimya, 6 biyoloji, 4 astronomi disiplin alanı içermektedir. 4. sınıf ders kitabında en çok etkinlik "Aydınlatma ve Ses Teknolojileri", 5. sınıf ders kitabında "İnsan ve Çevre" ünitesinde, 6. sınıf ders kitabında "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ve 7. sınıf ders kitabında ise "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesinde bulunmaktadır.

#### 4.2 İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR: FEN BİLİMLERİ DERS KİTAPLARINDAKİ FMGU KAPSAMI DIŞINDA YER ALAN FEN VE MÜHENDİSLİK ETKİNLİKLERİ (BEN MÜHENDİSİM, BİRLİKTE TASARLAYALIM, MODEL TASARIMI VE PROJE GÖREVİ);

*a) Sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?*

"Fen bilimleri ders kitaplarındaki Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi etkinlikleri sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?" ile ilgili bulgular Çizelge 4.14'te verilmiştir.

**Çizelge 4.14** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Sorunu Araştırma, Tartışma, Çözüm Yolları Üretme Basamağına Göre İncelenmesi

| Etkinlik Türü                             | Etkinlik Adı | Problem Durumu | Araştırma | Sınırlılık | Amaç | Tartışma | Toplam Puan | Yüzde |
|-------------------------------------------|--------------|----------------|-----------|------------|------|----------|-------------|-------|
| 5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)        | Etkinlik 1   | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 2   | 1              | 3         | 1          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 3   | 1              | 1         | 2          | 3    | 2        | 9           | 60,00 |
|                                           | Etkinlik 4   | 1              | 3         | 2          | 3    | 3        | 12          | 80,00 |
|                                           | Etkinlik 5   | 1              | 1         | 2          | 3    | 3        | 10          | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 6   | 3              | 2         | 1          | 3    | 3        | 12          | 80,00 |
| 6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.) | Etkinlik 7   | 1              | 2         | 3          | 3    | 3        | 12          | 80,00 |
|                                           | Etkinlik 8   | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 9   | 1              | 2         | 3          | 3    | 3        | 12          | 80,00 |
|                                           | Etkinlik 10  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 11  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 12  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 13  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
| 7. SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)        | Etkinlik 14  | 1              | 1         | 2          | 3    | 1        | 8           | 53,33 |
|                                           | Etkinlik 15  | 1              | 1         | 2          | 3    | 1        | 8           | 53,33 |
|                                           | Etkinlik 16  | 1              | 1         | 2          | 3    | 1        | 8           | 53,33 |
|                                           | Etkinlik 17  | 3              | 2         | 2          | 3    | 3        | 13          | 86,67 |
|                                           | Etkinlik 18  | 1              | 1         | 2          | 3    | 1        | 8           | 53,33 |
|                                           | Etkinlik 19  | 1              | 1         | 1          | 3    | 2        | 8           | 53,33 |
|                                           | Etkinlik 20  | 1              | 1         | 1          | 3    | 1        | 7           | 46,67 |
|                                           | Etkinlik 21  | 1              | 1         | 1          | 3    | 3        | 9           | 60,00 |
| 8. SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Adım Yay.)    | Etkinlik 22  | 2              | 1         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 23  | 2              | 2         | 2          | 3    | 3        | 12          | 80,00 |
|                                           | Etkinlik 24  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
|                                           | Etkinlik 25  | 1              | 2         | 2          | 3    | 3        | 11          | 73,33 |
| Yüzde                                     |              | 41,33          | 56,00     | 62,67      | 100  | 84,00    |             |       |

Çizelge 4.14'e göre fen bilimleri ders kitabında yer alan Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı ve Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler incelendiğinde etkinliklerin problem durumu kriterini yetersiz düzeyde içerdiği görülmektedir. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde 5. sınıf ders kitaplarında yer alan Ben Mühendisim etkinliklerinin %44,44, 6. sınıf ders kitabında yer alan Birlikte Tasarlayalım etkinliklerinin %33,33, 7. sınıf ders kitabında yer alan Model Tasarımı etkinliklerinin %41,66 ve 8. sınıf ders kitabında yer alan Proje Görevi etkinliklerinin %25'nin problem durumu kriterini içerdiği görülmektedir. Etkinlik 6 ve 13'de problem durumu verilmiş olup diğer etkinliklerde problem durumu belirtilmemiştir. Şekil 4.22'de Etkinlik 6 örnek olarak gösterilmiştir.



Emin eve gelince babasının doğum gününde aldığı pilli arabayla oynamak istiyordu. Fakat arabayı çalıştıramadı. Emin'in arabası basit bir elektrik devresi taşıyordu. Devre ile ilgili bir problemden dolayı çalıştıramadığını düşündü. Fakat problemi nasıl çözeceğini bilemedi. Sizce Emin devrede meydana gelen problemi çözmek için ne yapmalı?

**Şekil 4.22** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 6'nın problem durumu ölçütüne örnek

Etkinlik 22 ve 23'de problem durumu belirtilmediğinden "kısmen" (2 puan) üzerinden değerlendirilmiştir. Şekil 4.23'de Etkinlik 22 örnek olarak gösterilmiştir.

Annem ve babam fındık toplarken her yaz onlara yardım ederim. Hasat mevsiminde topladığımız fındıkların güneş altında kurutulması gerekir. Evimizin önündeki alan ise fındıkların tümünü kurutacak kadar geniş değil. Biz de topladığımız fındıkların bir kısmını çuvalla evin düz olan üst kısmına çıkarır ve orada kuruturuz. Fındık çuvallarını evin üst kısmına merdivenden çıkarmak oldukça zor. Önümüzdeki hasat mevsiminde fındıkları taşımak için basit makinelerden yararlanarak tasarladığım düzeneği kullanacağım. Düzenekteki sabit makara kuvvetin yönünü değiştirmekte, hareketli makara ise kuvvetten kazanç sağlamaktadır.

**Şekil 4.23** Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 22'nin alt bölümünde yer alan problem durumu ölçütüne örnek

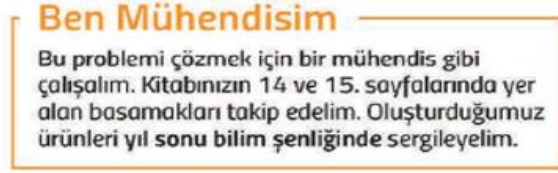
Etkinliklerin araştırma kriterine göre incelendiğinde kısmen de olsa araştırma yapmaya yönlendirdiği tespit edilmiştir. Aynı ayrı sınıf düzeylerine göre incelendiğinde en yüksek oranla 5. sınıf ders kitaplarında yer alan Ben Mühendisim etkinliklerinin ve 6. sınıf ders kitabında yer alan Birlikte Tasarlayalım etkinliklerinin %66,66, en düşük oranla ise 7. sınıf ders kitabında yer alan Model Tasarımı etkinliklerinin %37,5'sinin araştırma kriterini içerdiği görülmektedir. Bulunan değerler etkinliklerin araştırmaya kısmen yönlendirdiğini göstermektedir. Etkinlik 2 ve 4'ün araştırma ölçütünü sağladığı ve araştırma sorularına yer verdiği için değerlendirmeye "evet" (3 puan) olarak dahil edilmiştir. Şekil 4.24'de Etkinlik 2 örnek olarak gösterilmiştir.

- 1) Aracınızın tasarımında hangi malzemeleri kullandınız?  
-----
- 2) Neden bu malzemeleri seçtiniz?  
-----
- 3) Yakıt olarak ne kullandınız?  
-----
- 4) Aracınıza hangi ismi verdiniz?  
-----

**Şekil 4.24** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 2'nin araştırma ölçütüne örnek

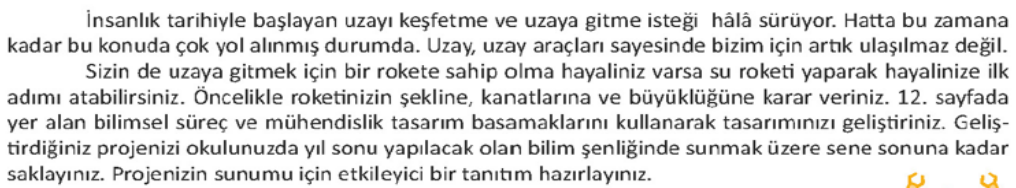
Etkinlikler sınırlılık kriteri açısından incelendiğinde %62,67'sinin sınırlılık içerdiği gözlenmektedir. 5. sınıf Ben Mühendisim etkinliklerinde sınırlılık direkt olarak belirtilmemiştir.

Ders kitabının ön sayfalarına yönlendirme yapıldığından “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Etkinlikler incelendiğinde çoğunlukla yönlendirmelerde bulunmaktadır. Bir yönlendirme örneği Şekil 4.25’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.25** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan yönlendirme ölçütüne örnek

Etkinlikler tüm sınıf düzeylerine göre incelendiğinde %76,19 ile 6. sınıf etkinlikleri en yüksek oranda içerirken %54,16 ile 7. sınıf etkinlikleri en düşük oranda sınırlılık ölçütünü içerdiği görülmektedir. 5. ve 8. sınıf etkinliklerinin %66,66 oranla sınırlılık ölçütünü içerdiği tespit edilmiştir. Bu değerlere göre tüm sınıf düzeyindeki etkinlikler sınırlılık ölçütünü kısmen içerdiği görülmektedir. Sınırlılık kriterine göre yalnızca Etkinlik 7’de sınırlılık belirtildiğinden değerlendirmede “evet” (3 puan) olarak değerlendirilmiştir. 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinliklerinde ise 7. ve 9. etkinliklerde sınırlılık belirtilmiştir. Diğer etkinliklerde ise 6. sınıf ders kitabının önünde olan proje tasarımı bölümüne yönlendirdiğinden “kısmen” (2 puan) üzerinden değerlendirilmiştir. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde ve 8. sınıf Proje Görevi etkinliklerinde yine sınırlılıktan bahsedilmemiş fakat ön sayfalardaki bilgilere yönlendirme yapıldığından “kısmen” (2 puan) üzerinden değerlendirilmeye dahil edilmiştir. Şekil 4.26’da Etkinlik 7 örnek olarak gösterilmiştir.



**Şekil 4.26** Altıncı sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 7’nin sınırlılık ölçütüne örnek

Çizelge 4.14’e göre fen bilimleri ders kitabında yer alan Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi, Model Tasarımı ve Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler incelendiğinde tüm etkinliklerin belirli bir amaca hizmet ettiği görülmektedir. Bu durumda 5., 6., 7., ve 8. sınıf ders kitabındaki etkinliklerin amaç kriterini %100 sağladığı görülmektedir. İlk basamağın son ölçütü olan tartışma ölçütü ele alındığında ders kitaplarında bulunan FMGU kapsamı dışındaki etkinliklerin tartışma ölçütünü yeterli düzeyde içerdiği tespit edilmiştir. Aynı ayrı sınıf düzeyleri incelendiğinde en yüksek %100 ile 6. ve 8. sınıf etkinliklerinin tartışma ölçütünü sağladığı görülmektedir. En düşük ise %54,1 ile 7.

sınıf etkinliklerinin içerdiği görülmektedir. 5. sınıf etkinliklerinin ise %94,44 ile özgün tartışma yapmasına izin veren etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik 14, 15, 16, 18 ve 20 ise tek tip etkinliklerden oluşup özgün tartışma yapmaya imkân vermemektedir. Şekil 4.27’de Etkinlik 20 örnek olarak gösterilmiştir.

Siz de ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17’de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan “Yıl Sonu Bilim Şenliği”nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

**Şekil 4.27** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 20’nin tartışma ölçütüne örnek

6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri incelendiğinde öğrencilerin konu hakkında özgün tartışma yapmasına izin verdiği görülmüştür. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde Etkinlik 17 ve 21’de yaratıcı fikirlerin ortaya çıkacağı tartışma ortamı için uygun etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik 19’un yeteri kadar imkân vermediği, diğer etkinliklerin ise tartışma imkânı vermeyen etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. 8. sınıf Proje Görevi etkinliklerinin öğrencilerin konu hakkında özgün tartışma yapmasına izin veren etkinlikler olduğu görülmüştür. Etkinlik 3 ve 19’un tartışmaya yeteri kadar imkân vermeyen etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.28’de Etkinlik 3 örnek olarak gösterilmiştir.

İstedığınız malzemeleri kullanarak siz de bir dinamometre tasarlayınız.

**Şekil 4.28** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 3’ün tartışma ölçütüne örnek

Sorunu Araştırma, Tartışma, Çözüm Yolları Üretme basamağına yönelik etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%86,66) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 17 olurken en düşük yüzdeyle (%53,33) sağlayan etkinlikler 14, 15, 16, 18 ve 19’dur. Ben Mühendisim, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı etkinlikleri kriterlere göre incelendiğinde Sorunu Araştırma, Tartışma, Çözüm Yolları Üretme basamağının kısmen olarak etkinliklere yansıdığı söylenebilir.

**b) Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?**

Hayal etme ve tasarım önerisi geliştirme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Çözüm önerisi, yaratıcılık ve çizimdir. Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.15’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.15** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Hayal Etme ve Tasarım Önerisi Basamağına Göre İncelenmesi

| Sınıf Düzeyi | Etkinlik Adı | Çözüm Önerisi | Yaratıcılık | Çizim | Toplam Puan | Yüzde |
|--------------|--------------|---------------|-------------|-------|-------------|-------|
|--------------|--------------|---------------|-------------|-------|-------------|-------|

|                                                  |             |       |       |       |   |        |
|--------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|---|--------|
| <b>5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)</b>        | Etkinlik 1  | 1     | 1     | 3     | 5 | 55,56  |
|                                                  | Etkinlik 2  | 1     | 3     | 3     | 7 | 77,78  |
|                                                  | Etkinlik 3  | 1     | 2     | 3     | 6 | 66,67  |
|                                                  | Etkinlik 4  | 3     | 3     | 3     | 9 | 100,00 |
|                                                  | Etkinlik 5  | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 6  | 3     | 3     | 1     | 7 | 77,78  |
| <b>6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.)</b> | Etkinlik 7  | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 8  | 2     | 3     | 2     | 7 | 77,78  |
|                                                  | Etkinlik 9  | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 10 | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 11 | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 12 | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 13 | 3     | 3     | 2     | 8 | 88,89  |
| <b>7. SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)</b>        | Etkinlik 14 | 2     | 1     | 1     | 4 | 44,44  |
|                                                  | Etkinlik 15 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56  |
|                                                  | Etkinlik 16 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67  |
|                                                  | Etkinlik 17 | 3     | 3     | 3     | 9 | 100,00 |
|                                                  | Etkinlik 18 | 1     | 2     | 3     | 6 | 66,67  |
|                                                  | Etkinlik 19 | 3     | 3     | 1     | 7 | 77,78  |
|                                                  | Etkinlik 20 | 3     | 3     | 3     | 9 | 100,00 |
|                                                  | Etkinlik 21 | 3     | 3     | 3     | 9 | 100,00 |
| <b>8. SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Adım)</b>         | Etkinlik 22 | 2     | 3     | 3     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 23 | 2     | 3     | 3     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 24 | 2     | 3     | 3     | 8 | 88,89  |
|                                                  | Etkinlik 25 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67  |
|                                                  | Yüzde       | 78,67 | 87,18 | 70,51 |   |        |

Çizelge 4.15’ye göre çözüm önerisi kriteri ele alındığında, etkinliklerin %78,67’sinin alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağladığı görülmektedir. Aynı ayrı sınıf düzeylerine göre incelendiğinde 5. sınıf ders kitabındaki Ekinlik 1, 2 ve 3’ün alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağlamayan tek çözümü olan etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik 4, 5 ve 6’nın ise alternatif çözüm yolları üretmeyi sağlayan etkinliklerden oluştuğu gözlemlenmiştir. 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinliklerinin Etkinlik 8 hariç alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağladığı görülmüştür. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde ise Etkinlik 17, 19, 20 ve 21’in alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağladığı, Etkinlik 14, 15 ve 16’nın kısmen alternatif çözüm önerisi geliştirmeye imkân sağladığı görülmüştür. Etkinlik 18’in ise çözüm önerisi geliştirmek için uygun olmadığı tespit edilmiştir. 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri incelendiğinde etkinlik içerisinde çözüm önerisi geliştirmeye yönelik bulgulara rastlanmamıştır. Fakat ders kitabının ön sayfalarında bulunan bilgilendirme bölümüne yönlendirdiğinden “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. Etkinlikler incelendiğinde tüm sınıf düzeylerinde çözüm önerisi ölçütünü kısmen içerdiği

görülmektedir. Şekil 4.29’da “evet” (3 puan) olarak değerlendirilen Etkinlik 20 örnek olarak gösterilmiştir.

Siz de farklı malzemeler kullanarak özgün bir aydınlatma aracı tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17’de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan “Yıl Sonu Bilim Şenliği”nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

**Şekil 4.29** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 20’nin çözüm önerisi ölçütüne örnek

Yaratıcılık ölçütü ele alındığında fen bilimleri ders kitabında yer alan Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı ve Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler incelendiğinde %87,17’sinin problem durumu için yaratıcı fikir üretmeye imkân sağladığı görülmektedir. Aynı sınıf düzeylerine göre incelendiğinde 5. sınıf ders kitabındaki Etkinlik 2, 4, 5 ve 6’nın oluşturulacak ürün için yaratıcı fikir üretmeye imkân verdiği, Etkinlik 3’ün ise kısmen imkân verdiği görülmektedir. Etkinlik 1 ise yaratıcı fikir üretmeye imkân vermemektedir. Şekil 4.30’da Etkinlik 1 örnek olarak gösterilmiştir.

- Fon kartonuna farklı büyüklüklerde üç adet daire çizelim. Çizdiğimiz daire şeklindeki parçaları kesip çıkaralım ve uygun renklerde boyayalım. Hazırlayacağımız daireler Dünya, Güneş ve Ay’ı temsil edecektir.
- Fon kartonundan yeterli uzunlukta bir şerit keselim. Daha önce hazırladığımız Güneş ve Dünya modelimizi bu şerit ve raptiyeleri kullanarak birleştirelim.
- Hazırladığımız Ay modelini de başka bir şerit yardımıyla Dünya modeliyle birleştirelim.
- Tüm bu işlemleri sırasıyla yaptığımızda yandaki gibi bir şekil elde edeceğiz.
- Hazırladığımız Güneş, Dünya ve Ay modellerini analog saatimizden faydalananarak önce saat yönünde sonra saat yönünün tersi yönünde döndürelim.

**Şekil 4.30** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 1’in yaratıcılık ölçütüne örnek

6. sınıf Birlikte Tasarlayalım ve 8. sınıf Proje Görevi etkinliklerinde ise tüm etkinliklerin problem durumu için yaratıcı fikir üretmeye imkân sağladığı görülmektedir. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde ise Etkinlik 16, 17, 19, 20 ve 21’in yaratıcı fikir üretmeye imkân sağladığı, Etkinlik 15 ve 18’in kısmen imkân sağladığı görülmektedir. Etkinlik 14’ün ise yaratıcığa etkisi olmadığı tespit edilmiştir.



Çizelge 4.15’ye göre çizim kriteri ile tüm etkinlikler incelendiğinde %70,51’in tasarlayacakları ürün için çizim bölümü oluşturulmuş ya da çizim yapmaları istenmiştir. Bu yüzdeye bakıldığında etkinliklerin çizim kriterini kısmen içerdiği gözlemlenmiştir. 5. sınıf ders kitabındaki Etkinlik 5 incelediğinde etkinlik içerisinde çizim belirtilmediği fakat kitabın ön sayfalarına yönlendirme yapıldığı için kısmen olarak değerlendirilmiştir. Etkinlik 6’da ise çizim kriterine uyan bir yönerge bulunmamaktadır. 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinliklerinde tüm etkinliklerde tasarlayacakları ürün için çizim bölümü oluşturulmuş ya da çizim yapmaları istenmiştir. Bu durumda hepsi rubrik üzerinden değerlendirildiğinde “evet” (3 puan) olarak değerlendirilmiştir. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde Etkinlik 17, 18, 20 ve 21’de çizim yapmaları istenmiştir. Etkinlik 14, 15 ve 19’da çizim için bir yönerge bulunmamaktadır. Şekil 4.31’de “evet” (3 puan) olarak değerlendirilen Etkinlik 24 örnek olarak gösterilmiştir.

**2. Robot tasarımınızı çizimle gösteriniz.**

**Şekil 4.31** Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 24’ün çizim ölçütüne örnek

Hayal etme ve tasarım önerisi basamağında bulunan etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%100) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 4, 17, 20 ve 21 olup en düşük yüzdeyle (%44,44) sağlayan Etkinlik ise 14’tür. Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı etkinlikleri kriterlere göre incelendiğinde Hayal etme ve tasarım önerisi basamağının kısmen olarak etkinliklere yansıdığı söylenebilir.

**c) Planlama ve tasarım geliştirme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?**

Planlama ve tasarım geliştirme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Planlama, süre ve malzemedir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.16’de yer almaktadır. Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.16’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.16** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Planlama ve Tasarım Geliştirme Basamağına Göre İncelenmesi

| Sınıf Düzeyi                       | Etkinlik Adı | Planlama | Süre | Malzeme | Toplam Puan | Yüzde |
|------------------------------------|--------------|----------|------|---------|-------------|-------|
| 5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.) | Etkinlik 1   | 2        | 3    | 2       | 7           | 77,78 |
|                                    | Etkinlik 2   | 3        | 3    | 1       | 7           | 77,78 |
|                                    | Etkinlik 3   | 2        | 3    | 1       | 6           | 66,67 |
|                                    | Etkinlik 4   | 2        | 3    | 1       | 6           | 66,67 |
|                                    | Etkinlik 5   | 2        | 2    | 1       | 5           | 55,56 |

|                                                   |             |       |       |       |   |       |
|---------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|---|-------|
| 6. SINIF BİRLİKTE<br>TASARLAYALIM<br>(MEB Yay.)   | Etkinlik 6  | 1     | 2     | 1     | 4 | 44,44 |
|                                                   | Etkinlik 7  | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
|                                                   | Etkinlik 8  | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 9  | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 10 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
|                                                   | Etkinlik 11 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
|                                                   | Etkinlik 12 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 13 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
| 7.SINIF MODEL<br>TASARIMI<br>(MEB Yay.)           | Etkinlik 14 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 15 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 16 | 3     | 3     | 1     | 7 | 77,78 |
|                                                   | Etkinlik 17 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 18 | 3     | 3     | 1     | 7 | 77,78 |
|                                                   | Etkinlik 19 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 20 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
|                                                   | Etkinlik 21 | 2     | 2     | 1     | 5 | 55,56 |
| 8.SINIF<br>PROJE<br>GÖREVİ<br>(Adım Adım<br>Yay.) | Etkinlik 22 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 23 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 24 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
|                                                   | Etkinlik 25 | 2     | 3     | 1     | 6 | 66,67 |
| Yüzde                                             |             | 69,33 | 85,90 | 33,33 |   |       |

Çizelge 4.16'ya göre planlama kriteri ele alındığında, etkinliklerin %69,33'ünün yapılacak etkinliği planlamaya imkân sağladığı görülmektedir. Tüm etkinlikler incelendiğinde tüm sınıf düzeylerinde etkinliklerin tasarım yapmaya kısmen imkân sağladığı görülmektedir. 5. sınıf ders kitabında Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan Etkinlik 6 incelendiğinde, yapılacak etkinliği planlamaya imkân sağlamadığı, Etkinlik 2 incelendiğinde ise yapılacak tasarıma imkân verildiği görülmüştür. 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri ve 8. sınıf Proje tasarımı etkinlikleri ise kesin bir planlama görülmediği fakat ön sayfalarda bulunan bilgilendirmeye yönlendirdiği için “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde ise Etkinlik 16 hariç diğer etkinliklerin kısmen etkinliği planlamaya imkân sağladığı tespit edilmiştir. Etkinlik 16 ise planlamaya imkân vermektedir. Etkinlik 16 örnek olarak gösterilmiştir.

#### Etkinliğin Yapılışı

1- 3-5 kişilik gruplar oluşturunuz.

2- Bitki ve hayvan hücrelerinden hangisini hazırlayacağınıza grup arkadaşlarınızla karar veriniz.

3- Hazırlayacağınız modelde hangi malzemeleri kullanacağınızı belirleyiniz.

4- Hücresinin temel kısımları ve organeller ile ilgili öğrendiklerinizden yola çıkarak modelinizi hazırlayınız.

5- Hazırladığınız modeli arkadaşlarınıza sununuz.

6- Hazırladığınız modelleri öğretmeninizin rehberliğinde okulunuzun uygun bir yerinde sergileyiniz.

#### Şekil 4.32 Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 16'nın planlama ölçütüne örnek

5. sınıf ders kitabında Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı etkinliklerinin planlama ve tasarım geliştirme basamağındaki süre kriterine göre incelendiğinde, etkinliklerin %85,90 oranında ders süresi içerisinde bitirilecek etkinlikler olduğu tespit edilmiştir. Ayrı ayrı sınıf düzeylerinde incelendiğinde, 5. sınıf ders kitabında bulunan Etkinlik 1, 2, 3 ve 4 ders süresi içerisinde tamamlanabilmekte, Etkinlik 5 ve 6 ise ders süresi içerisinde kısmen tamamlanabilmektedir. 6. sınıf ders kitabında ise Etkinlik 7, 10, 11 ve 13 ders süresi içinde kısmen tamamlanabilmektedir. 7. sınıf ders kitabında Etkinlik 14, 15, 16, 17, 18 ve 19 ders süresi içerisinde tamamlanabilmekte 20 ve 21 kısmen tamamlanabilmektedir. 8. sınıf ders kitaplarında ise etkinliklerin ders süresi içerisinde tamamlanabileceği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16'a göre tüm etkinlikler malzeme kriterine göre incelendiğinde %33,33 oranı bulunmuştur. Tüm etkinlikler incelendiğinde etkinliklerde malzeme listesi verilmediği görülmüştür. Sadece 5. sınıf ders kitabında bulunan Etkinlik 1'de yeteri kadar kullanılacak malzemelerden bahsedilmiştir. Bu yüzden Etkinlik 1 değerlendirildiğinde "kısmen" (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.33'te Etkinlik 1 örnek olarak aşağıda verilmiştir.

Fon kartonu  
Raptiye (3 adet)  
Makas  
Farklı renklerde boyalar  
Analog saat  
Kalem  
Pergel

#### Şekil 4.33 Beşinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 1'in malzeme ölçütüne örnek

Planlama ve Tasarım Geliştirme basamağında bulunan etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%77,78) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 1, 2, 16 ve 18 olup en düşük yüzdeyle (%44,44) sağlayan Etkinlik 6'dır. Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Proje



Görevi ve Model Tasarımı etkinlikleri incelendiğinde planlama ve tasarım geliştirme basamağında bulunan kriterlerin mühendislik tasarım sürecini eksik yansıttığı görülmektedir.

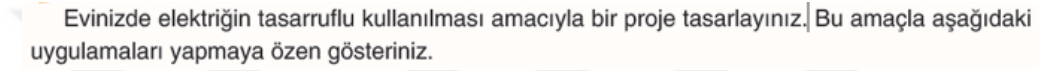
**d) Ürün oluşturma ve test etme basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?**

Ürün oluşturma ve test etme basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Model ve test etmedir. Bu kategorilere ait ölçütler Çizelge 4.17’de yer almaktadır. Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.17’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.17** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Ürün Oluşturma ve Test Etme Basamağına Göre İncelenmesi

| Sınıf Düzeyi                              | Etkinlik Adı | Model | Test Etme | Toplam Puan | Yüzde |
|-------------------------------------------|--------------|-------|-----------|-------------|-------|
| 5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)        | Etkinlik 1   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 2   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 3   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 4   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 5   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 6   | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
| 6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.) | Etkinlik 7   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 8   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 9   | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 10  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 11  | 2     | 2         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 12  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 13  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
| 7. SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)        | Etkinlik 14  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 15  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 16  | 3     | 1         | 4           | 66,67 |
|                                           | Etkinlik 17  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 18  | 2     | 1         | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 19  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 20  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 21  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
| 8. SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Adım Yay.)    | Etkinlik 22  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 23  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 24  | 3     | 2         | 5           | 83,33 |
|                                           | Etkinlik 25  | 1     | 2         | 3           | 50,00 |
| Yüzde                                     |              | 94,67 | 52,56     |             |       |

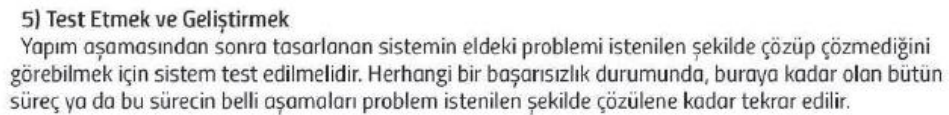
Çizelge 4.17'ye göre, Birlikte Tasarlayalım, Proje Görevi ve Model Tasarımı ve Ben Mühendisim ifadesi içeren etkinlikler incelendiğinde etkinliklerin model kriterini %94,67 içerdiği görülmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeylerine göre incelendiğinde tüm sınıf düzeylerindeki etkinliklerin özgün ürün ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. 5. sınıf ders kitabındaki tüm etkinliklerin model kriterini sağladığı, 6. sınıf ders kitabında ise Etkinlik 11 hariç model kriterini sağladığı görülmektedir. 7. sınıf ders kitabında ise Etkinlik 18 hariç tüm etkinliklerin özgün ürün koymaya teşvik ettiği görülmüştür. 8. sınıf ders kitabı incelendiğinde ise Etkinlik 25 hariç tüm etkinlikler model kriterini sağlamaktadır. Etkinlik 25'te bir ürün ortaya konulması istenmediğinden “hayır” (1 puan) üzerinden değerlendirilmiştir. Şekil 4.34'te Etkinlik 25 örnek olarak gösterilmiştir.



Evinizde elektriğin tasarruflu kullanılması amacıyla bir proje tasarlayınız. Bu amaçla aşağıdaki uygulamaları yapmaya özen gösteriniz.

**Şekil 4.34** Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan etkinlik 25'in model ölçütüne örnek

Test etme kriterinde incelenen etkinliklerin yaptıkları ürünü test etmeleri ve test etmek için kriter ve rubrik oluşturmaları beklenmiştir. Etkinlikler %52,56 test etme kriterini içerdiği görülmektedir. Tüm etkinlikler incelendiğinde etkinliklerin test etme kriterini kısmen içerdiği tespit edilmektedir. Ayrı ayrı sınıf düzeylerine bakıldığında 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler içerisinde Etkinlik 1 hariç diğer etkinliklerde test etme ile ilgili bir yönerge olmadığı görülmüştür. 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım ve 8. sınıf Proje Görevi etkinliklerinde ise direkt bir yönerge bulunmayıp ön sayfalardaki mühendislik tasarım döngüsü ile ilgili bölüme yönlendirdiğinden “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. 7. sınıf Model Tasarımı etkinliklerinde ise Etkinlik 14, 15, 16 ve 18'de test etme ile ilgili bir yönerge bulunmadığı 17, 20 ve 21'de ise kısmen sağladığı görülmektedir. Şekil 4.35'te kısmen olarak değerlendirilen yönerge aşağıda verilmiştir.



5) Test Etmek ve Geliştirmek  
Yapım aşamasından sonra tasarlanan sistemin eldeki problemi istenilen şekilde çözüp çözmediğini görebilmek için sistem test edilmelidir. Herhangi bir başarısızlık durumunda, buraya kadar olan bütün süreç ya da bu sürecin belli aşamaları problem istenilen şekilde çözülene kadar tekrar edilir.

**Şekil 4.35** Beşinci sınıf ders kitabında yer alan test etme ölçütü ile ilgili yönergeye örnek

Ürün oluşturma ve test etme basamağında bulunan etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%83,33) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 1, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23 ve 24 olup en düşük yüzdeyle (%50,00) sağlayan Etkinlik 2, 3, 4, 5 ve 6'dır. Tüm etkinlikler

incelendiğinde ürün oluşturma ve test etme basamağında bulunan kriterler MTS model kriteri açısından yeterli fakat test etme açısından kısmen içerdiği tespit edilmiştir.

***e) Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?***

Değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Değerlendirme ve geliştirmedir. Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.18’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.18** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Değerlendirme, Geliştirme, Değişiklik Basamağına Göre İncelenmesi

| Sınıf Düzeyi                              | Etkinlik Adı | Değerlendirme | Geliştirme | Toplam Puan | Yüzde |
|-------------------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------|
| 5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)        | Etkinlik 1   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 2   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
|                                           | Etkinlik 3   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
|                                           | Etkinlik 4   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
|                                           | Etkinlik 5   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
|                                           | Etkinlik 6   | 1             | 1          | 2           | 33,33 |
| 6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.) | Etkinlik 7   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 8   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 9   | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 10  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 11  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 12  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 13  | 1             | 3          | 4           | 66,67 |
| 7. SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)        | Etkinlik 14  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 15  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 16  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 17  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 18  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 19  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 20  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 21  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
| 8. SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Adım Yay.)    | Etkinlik 22  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 23  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 24  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
|                                           | Etkinlik 25  | 1             | 2          | 3           | 50,00 |
| Yüzde                                     |              | 33,33         | 58,97      |             |       |

Çizelge 4.18’de göre 5. sınıf ders kitaplarında bulunan Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi etkinlikleri değerlendirme kriterine göre incelendiğinde etkinliklerin %33,33 içerdiği görülmektedir. Tüm sınıf düzeylerindeki etkinliklerin değerlendirme kriterini sağlamadığı gözlemlenmiştir.

Etkinlikler geliştirme kriterine göre incelendiğinde %58,97 oranında içerdiği görülmektedir. Tüm etkinlikler incelendiğinde etkinliklerde kısmen ürün geliştirmeye ve ek süre tanımlanmasına imkân sağladığı görülmektedir. 5. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi etkinlikleri incelendiğinde direkt etkinliklerde oluşturulan ürünün geliştirilmesi ve ek süre verilmesi yönünde bir ifadeye rastlanmamaktadır. 5. sınıf ders kitabında yer alan etkinliklerde Etkinlik 1 hariç geliştirme kriterini sağlayan etkinlik görülmemiştir. 6. sınıf ders kitabında ise Etkinlik 13’de geliştirme ile ilgili yönerge bulunduğu tespit edilmiştir. 6. sınıfta bulunan Etkinlik 13 hariç diğer etkinliklerde, 7 ve 8. sınıfta bulunan etkinliklerde direkt yönerge bulunmayıp ders kitabının ön sayfalarında bulunan bilgilendirmeye yönlendirdiğinden “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.36’da “evet” (3 puan) olarak değerlendirilen Etkinlik 13 örnek olarak gösterilmiştir.

Yediğimiz çoğu meyve veya sebzeden elektrik enerjisi üretebiliriz. Örneğin, patates kullanarak yapılan pil ile bir LED ampul yanabilir. Siz de "meyve ve sebze pili" tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında sayfa 12’de yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak geliştiriniz. Geliştirdiğiniz projeyi yıl sonunda yapılacak bilim şenliğinde sergilemek için okulda saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



**Şekil 4.36** Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 13’ün değerlendirme ölçütüne örnek

Değerlendirme, geliştirme, değişiklik basamağında bulunan etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%66,67) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 13 olup en düşük yüzdeyle (%33,33) sağlayan Etkinlik 2, 3, 4, 5 ve 6’dır. Bu durumda etkinliklerin değerlendirme içermediğini geliştirme basamağını ise kısmen içerdiği görülmektedir.

#### ***f) Yayınlama ve tanıtım basamağını ne düzeyde kapsamaktadır?***

Yayınlama ve tanıtım basamağı için oluşturulan alt kategoriler: Yayınlama ve tanıtımdır. Bu basamak ile ilgili bulgulara ise Çizelge 4.19’da yer verilmiştir.

**Çizelge 4.19** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Yayınlama ve Tanıtım Basamağına Göre İncelenmesi

| Sınıf Düzeyi                              | Etkinlik Adı | Tanıtım | Yayınlama | Toplam Puan | Yüzde  |
|-------------------------------------------|--------------|---------|-----------|-------------|--------|
| 5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)        | Etkinlik 1   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 2   | 1       | 1         | 2           | 33,33  |
|                                           | Etkinlik 3   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 4   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 5   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 6   | 1       | 1         | 2           | 33,33  |
| 6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.) | Etkinlik 7   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 8   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 9   | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 10  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 11  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 12  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 13  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
| 7. SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)        | Etkinlik 14  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 15  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 16  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 17  | 3       | 3         | 6           | 100,00 |
|                                           | Etkinlik 18  | 3       | 3         | 6           | 100,00 |
|                                           | Etkinlik 19  | 3       | 3         | 6           | 100,00 |
|                                           | Etkinlik 20  | 3       | 3         | 6           | 100,00 |
|                                           | Etkinlik 21  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
| 8. SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Adım Yay.)    | Etkinlik 22  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 23  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 24  | 2       | 3         | 5           | 83,33  |
|                                           | Etkinlik 25  | 1       | 1         | 2           | 33,33  |
| Yüzde                                     |              | 68,00   | 88,46     |             |        |

Çizelge 4.19’da göre 5. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi etkinlikleri incelendiğinde etkinliklerin tanıtım kriterini %68,00 içerdiği görülmektedir. Tüm etkinlikler incelendiğinde etkinliklerin tanıtım kriterini kısmen sağladığı görülmektedir. Etkinliklerin genel anlamda iletişim becerilerini geliştirdiği fakat girişimcilik becerilerinin geliştirmedeği görülmüştür. Çünkü etkinlik içerisinde arkadaşlara sunum yapma ifadeleri bulunmakta fakat ürünü pazarlama yönünde ifadeler bulunmamaktadır. Bu yüzden değerlendirmede “kısmen” (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Tüm etkinlikler incelendiğinde 7. sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 17, 18, 19 ve 20’de hem yapılan ürünü arkadaşları ile paylaşma hem de ürünü girişimciliği geliştiren pazarlama yönergesi bulunduğundan “evet” (3 puan) olarak

değerlendirilmiştir. Etkinlik 17, 18, 19 ve 20’de hem iletişim becerilerinin geliştiği hem de pazarlama becerilerini geliştirdiği için “evet” (3 puan) olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. Şekil 4.37’de Etkinlik 19 örnek olarak gösterilmiştir.

Siz de evsel katı atıkların ya da sıvı atıkların geri dönüşümü ile ilgili bir proje tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17’de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan “Yıl Sonu Bilim Şenliği”nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

**Şekil 4.37** Yedinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 19’un tanıtım ölçütüne örnek

Yayınlama kriteri ele alındığında etkinliklerin içerisinde %88,46 oranında içerdiği görülmektedir. 5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yapılan etkinliklerin bilim şenliğinde sunulması beklendiği belirtilmiştir. Bu durum yayınlama kriterinin etkinlik içerisinde bulunduğunu göstermektedir. 5. sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 2 ve 6, 8. sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 25 haricinde tüm etkinliklerin, yayınlama kriterini sağladığı görülmektedir. Etkinlik 2, 6 ve 25’de ise sunma, yayınlama gibi ifadelerle rastlanmadığından “hayır” (1 puan) olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. Şekil 4.38’de “evet” (2 puan) olarak değerlendirilen Etkinlik 23 örnek olarak gösterilmiştir.

- Tasarladığınız projenin günlük yaşamınızda bir ihtiyacın giderilmesine yönelik olmasına özen gösteriniz. Bu amaçla kitabınızın 9 ve 10. sayfasında verilen bilgilerden yararlanabilirsiniz. Projeyi Yıl Sonu Bilim Şenliği’nde sergileyiniz.

**Şekil 4.38** Sekizinci sınıf ders kitabında yer alan Etkinlik 23’ün yayınlama ölçütüne örnek

Yayınlama ve tanıtım basamağında bulunan etkinlikler incelendiğinde bu kriterleri en yüksek (%100) yüzdeyle sağlayan Etkinlik 17, 18, 19 ve 20 olup en düşük yüzdeyle (%33,3) sağlayan Etkinlik 25’tir. Etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği fakat girişimcilik becerilerini geliştirmediği tespit edilmiştir. Bu yüzden tanıtım kriterini kısmen içerdiği görülmektedir. Ders kitaplarında yer alan çoğu etkinlikte ise sınıfta sunma ya da yapılan etkinliği arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân veren ifadelerle rastlandığından, yayınlama kriterini sağladığı görülmektedir.

**g) FMGU kapsamı dışındaki etkinliklerinin dağılımı**

Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan FMGU kapsamı dışındaki etkinliklerin konu ve disiplin alanlarına göre dağılımlarına Çizelge 4.20’de yer verilmiştir.

**Çizelge 4.20** Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin ders kitaplarında FMGU kapsamı dışındaki tüm etkinliklerin konu dağılımı ve disiplin alanına göre incelenmesi

| Sınıf Düzeyi                                     | Etkinlik Adı | Ünite Adı                                      | Konu Dağılımı                     | Disiplin  |
|--------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <b>5. SINIF BEN MÜHENDİSİM (MEB Yay.)</b>        | Etkinlik 1   | Güneş, Dünya ve Ay                             | Güneş, Dünya ve Ay                | Astronomi |
|                                                  | Etkinlik 2   | Güneş, Dünya ve Ay                             | Güneş                             | Astronomi |
|                                                  | Etkinlik 3   | Kuvvetin Ölçülmesi                             | Dinamometre                       | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 4   | Kuvvetin Ölçülmesi                             | Sürtünme kuvveti                  | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 5   | Elektrik Devre Elemanları                      | Elektrik devreleri                | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 6   | Elektrik Devre Elemanları                      | Elektrik devreleri                | Fizik     |
| <b>6. SINIF BİRLİKTE TASARLAYALIM (MEB Yay.)</b> | Etkinlik 7   | Güneş Sistemi ve Tutulmalar                    | Güneş ve ay tutulması             | Astronomi |
|                                                  | Etkinlik 8   | Vücudumuzdaki Sistemler                        | Dolaşım sistemi                   | Biyoloji  |
|                                                  | Etkinlik 9   | Kuvvet ve Hareket                              | Sabit süratli hareket             | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 10  | Madde ve Isı                                   | Isı yalıtımı                      | Kimya     |
|                                                  | Etkinlik 11  | Ses ve Özellikleri                             | Ses                               | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 12  | Vücudumuzdaki Sistemler ve Sistemlerin Sağlığı | Duyu organları                    | Biyoloji  |
|                                                  | Etkinlik 13  | Elektriğin İletimi                             | Elektrik devreleri                | Fizik     |
| <b>7.SINIF MODEL TASARIMI (MEB Yay.)</b>         | Etkinlik 14  | Güneş Sistemi ve Ötesi                         | Teleskop                          | Astronomi |
|                                                  | Etkinlik 15  | Güneş Sistemi ve Ötesi                         | Yıldızlar                         | Astronomi |
|                                                  | Etkinlik 16  | Hücre ve Bölünmeleri                           | Hücre                             | Biyoloji  |
|                                                  | Etkinlik 17  | Kuvvet ve Enerji                               | Sürtünme kuvveti                  | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 18  | Saf Madde ve Karışımlar                        | Moleküller                        | Kimya     |
|                                                  | Etkinlik 19  | Saf Madde ve Karışımlar                        | Geri dönüşüm                      | Kimya     |
|                                                  | Etkinlik 20  | Işığın Madde ile Etkileşimi                    | Işığın kırılması                  | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 21  | Elektrik Devreleri                             | Akımın şiddeti ve gerilim şiddeti | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 22  | Basit Makineler                                | Basit Makineler                   | Fizik     |
| <b>8.SINIF PROJE GÖREVİ (Adım Yay.)</b>          | Etkinlik 23  | Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi             | Sürdürülebilir kalkınma           | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 24  | Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi          | Elektrik enerjisinin dönüşümü     | Fizik     |
|                                                  | Etkinlik 25  | Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi          | Elektrik tasarrufu                | Fizik     |

Çizelge 4.20'ye göre etkinlikler 14 fizik, 3 kimya, 3 biyoloji, 5 astronomi disiplin alanı içermektedir. Fen bilimleri ders kitabı sarmal yapıya sahiptir. Ünite başlıkları aynı içerik olarak artarak ilerlemektedir. 5. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki Ben Mühendisim ifadesiyle yer alan etkinlikler, Birlikte Tasarlayalım, Model Tasarımı ve Proje Görevi etkinlikleri incelendiğinde en çok etkinlik ise kuvvet ve hareket, elektrik devreleri ve güneş, dünya ay konularıdır.





## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 4., 5., 6. ve 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında FMGU kapsamında yer alan ve bu kapsamın dışında fen ve mühendislik içeren etkinliklerin MTS'yi ne düzeyde kapsadığı geliştirilen rubrik ile incelenmiştir. Çalışmanın bulguları doğrultusunda elde edilen sonuçlar tartışılarak bu bölümde verilmiştir.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında FMGU kapsamında öğrencilerden kazanım odaklı günlük hayat problemini tanımlamaları, bu probleme yönelik çözüm önerileri geliştirmeleri ve probleme yönelik ortaya bir ürün koymaları beklenir (MEB 2018). Problemin belirlenmesinden, ürünün tasarımına kadar olan süreçte kullanılan basamaklar mühendislik tasarım sürecidir. En son güncellenen öğretim programıyla birlikte ders kitaplarında da güncellenmeye gidilmiş ve ders kitaplarına FMGU etkinlikleri eklenmiştir. Ancak çalışma sonuçları 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında FMGU kapsamında yer alan etkinliklerin, MTS basamaklarını kısmen içerdiğini göstermektedir. Literatür incelendiğinde çalışmanın sonucuna benzer şekilde çalışmaların olduğu görülmektedir (Arslan, 2019; Ecevit, Alagöz, Özkurt ve Karataş-Köylü, 2022; Koyunlu-Ünlü ve Şen, 2018; Tezcan-Şirin, Kaval-Oğuz ve Tüysüz, 2022). Öğretmenlerle yapılan çalışmalarda da paralel sonuçlar ortaya çıkmıştır (Saraç ve Yıldırım, 2020; Turan, 2019). Saraç ve Yıldırım (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin FMGU etkinliklerini uygulamada zorlandıklarını, bunun sebepleri arasında da ders kitaplarının sınırlılıkları ve bu etkinliklerin yüzeysel anlatılmasından kaynaklandığını bulmuşlardır.

Tüm sınıf düzeyindeki etkinliklerin incelenmesi sonucunda, MTS'nin ilk aşaması olan sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağının etkinliklere kısmen yansıdığı söylenebilir. Mühendislik tasarım sürecinde ilk başta bir günlük hayat probleminin olması beklenir (Çorlu ve Çallı 2017). Bu çalışmada ise FMGU kapsamında incelenen etkinlikler, problem durumu ölçütünü yetersiz seviyede içermektedirler. Özellikle 6. ve 7. sınıf düzeyinde yer alan hiçbir etkinlikte günlük hayatla ilişkili problem durumuna yer verilmediği sonucu ortaya çıkarmıştır. Tezcan-Şirin ve diğerlerinin (2022) gerçekleştirdikleri çalışmada da benzer

sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ortaokul ders kitaplarındaki etkinlikleri STEM açısından inceleyen Tezcan-şirin ve diğerkleri (2022) günlük hayatla ilişkili problem durumunun düşük sayıda etkinlikte bulunduğunu belirtmişlerdir. Oysaki ğrencilerin konu ile ilgili düşünmelerini sağlamak ve oluşan probleme çözüm yolları üretebilmeleri için problem durumu verilmesi gereklidir. FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde sorunu araştırma, tartışma, çözüm yolları üretme basamağının etkinlikleri kısmen içerdiği görülmektedir. Etkinliklerin problem durumu, araştırma, sınırlılık kriterini kısmen içerdiği tartışma kriterini ise yeterli düzeyde içerdiği görülmektedir. Etkinlikler incelendiğinde etkinliklerin genellikle araştırmaya yapmaya yönlendirdiği fakat öğrencileri araştırma yapmaları için yönlendirecek sorular bulunmadığı görülmektedir. Araştırma sonuçlarına bakılarak etkinliklerin problem durumunu fark etme, araştırma, tasarım geliştirme, girişimcilik gibi öğrencilerin st düzey becerilerini geliştirecek becerileri desteklemekte yetersiz kaldığı görülmektedir. Ayrıca ğrencilerin öğrenilen bilgiyi kullanma becerileri geliştirme ve günlük hayatta kullanılabilme gibi becerilerini yeterli düzeyde desteklemediği grlmüştür. Bu çalışmanın aksine Arslan (2019) ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin, günlük yaşamda kullanılabilir bilgiler öğrenmesi ve bilgiyi kullanma becerisini yeterli düzeyde desteklediğini belirtmiştir.

Çalışmada, MTS'nin ikinci basamağı hayal etme ve tasarım nerisi basamağının FMGU etkinliklerinde kısmen yer aldığı sonucu ortaya çıkmıştır. FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde ise çözüm nerisi ve çizim kriteri incelendiğinde MTS'yi yeterli düzeyde desteklediği görülmektedir. Etkinliklerin alternatif çözüm nerileri üretmeye imkân sağladığı ve oluşturulacak tasarım için çizim alanı sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin oluşturacağı tasarımlarda sıkıntılar çıkmasını önlemek için öncesinde yapacağı ürünü tasarlaması ve çizmesi gerekmektedir. Hayal etme ve tasarım nerisi basamağı altında incelenen ölçütler; çözüm nerisi, yaratıcılık ve çizimdir. MTS'nin bütün aşamaları yaratıcılık ve hayal gücü içermesine rağmen özellikle öğrencilerin problem durumuna çözüm önerme aşamasında görülür (Haik ve Shahin 2011, Wheeler, Navy, Maeng ve Whitworth 2019). Bu sebeple etkinliklerde yaratıcılık ölçütünün yer alması önemlidir. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin yaratıcılık ölçütü bakımından yeterli olduğu bulunmuştur. Ancak etkinliklerin büyük çoğunluğunun alternatif çözüm nerisi geliştirmeye imkân sağlamayan tek çözümü olan etkinlikler olduğu grlmüştür. Etkinliklerde her ne kadar öğrenciden özgün bir tasarım yapması istense de malzeme listesinin verilmesi ve yapılacakların adım adım verilmesi, etkinliklerde yaratıcılığı sınırlandırmaktadır. Bu şekilde gerçekleştirilen etkinlikler öğrencilerin yaratıcı düşünmelerini kısıtlamaktadır (Martin Hansen 2002).

Çalışma sonuçları MTS'nin üçüncü basamağı olan planlama ve tasarım geliştirme basamağının etkinliklerde kısmen yer aldığını göstermektedir. FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde ise FMGU etkinlikleri ile benzer şekilde MTS'yi kısmen içerdiği görülmektedir. Bu basamakta öğrencilerden beklenen öğrencilerin önerdikleri çözüm önerilerinden en iyisini seçip tasarlayacakları ürün ile ilgili bir planlama yapmalarıdır. Bu basamak ile ilgili ölçütler: Planlama, süre ve malzemedir. Öğrencilerin günlük hayat problemini çözerken problemi malzeme, zaman ve maliyet ölçütleri bakımından değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018). Etkinliklerde fazla malzeme verilmemesi ve planlamadan yoksun olması, yapılan ürünün yaratıcı ve özgün bir ürün olmasını olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Etkinlikleri planlamak ve etkinlik için gerekli tüm malzemeleri öğrencilere sunmak öğrencilerin zamandan tasarruf etmesini sağlamalarına fırsat sunmaktadır. Öğrencilerin iyi bir ürün tasarlayabilmeleri için plan oluşturmaları gerekmektedir (Karlı Baydere, Hacıoğlu ve Kocaman 2019).

Tüm sınıf düzeyindeki etkinliklerin incelenmesi sonucunda, MTS'nin dördüncü basamağı olan ürün oluşturma ve test etme basamağının etkinliklere yeterli düzeyde yansıdığı söylenebilir. Çalışmadaki FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde ise benzer sonuçlar elde edilmiş ve MTS'yi yeterli düzeyde kapsadığı tespit edilmiştir. İki ölçütten oluşan bu basamak için etkinlikler model oluşturma ölçütünü yeterli düzeyde kapsamakta, test etme ölçütünü ise kısmen içermektedirler. MTS'de öğrencilerden bir ürün oluşturmaları beklenir (Green 2012). Çalışma sonuçları incelenen FMGU etkinliklerinin özgün ürün oluşturmaya desteklemede yeterli olduğunu görülmüştür. Zaten MTS sonucunda oluşturulan ürünlerin özgün olması istenilen bir durumdur (Yıldırım 2018). Ancak literatürde ders kitaplarındaki bütün etkinlikleri inceleyen bir araştırmada bu durumun tersi söz konusu olup araştırmacılar özgün ürün oluşturulmasının istendiği etkinlik sayısının az olduğunu bildirmişlerdir (Tezcan Şirin vd. 2022). Bu basamak için özgün ürün ortaya koymanın yanında, ürünlerin test edilmesi gerekir. Yapılan tasarımın işlevselliği önemlidir. Bu nedenle test etme kriteri önemli yere sahiptir. Tasarlanan ürünleri test etmek; ürünün ne kadar iyi çalıştığı ve işlevsel olup olmadığı ile ilgili bilgi verir (Dym, Little, Orwin ve Spjut 2009). Çalışmada FMGU etkinliklerinin test etme ölçütünü kısmen içerdiği görülmektedir.

Çalışma sonuçları MTS'nin beşinci basamağı olan değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağının etkinliklerde kısmen yer aldığını göstermektedir. Etkinlikler incelendiğinde değerlendirme ölçütünün kısmen içerildiği fakat geliştirme ölçütünün sadece ders kitaplarının ön sayfalarında bulunan bir kriter olduğu görülmektedir. Çalışmadaki FMGU kapsamı

dışındaki etkinlikler incelendiğinde ise değerlendirme, geliştirme ve değişiklik basamağının etkinliklerin içerisinde yeterli düzeyde kapsamadığı gözlenmektedir. Etkinliklerin değerlendirme kriteri içermediği görülmektedir. Yapılan ürünün değerlendirilmesi, tasarımın ne kadar problem durumuna hizmet ettiğini göstermektedir. Bu basamakta etkinlikten beklenen öğrencilerin tasarladıkları ürünleri test ettikten sonra değerlendirmelerine yönelik bir ölçüt verilip verilmediği, değerlendirmeden sonra eğer ürünün geliştirilmesi gerekiyorsa bunun için ek sürenin verilip verilmediğidir. Mühendislik süreci döngüseldir. Bir önceki aşamaya dönülebilir. Eğer üründe değiştirilmesi gereken kısımlar varsa önceki basamaklara dönülmesi gerekir (Kosky, Balmer, Keat ve Wise 2020). Yapılan ürünün değerlendirilmesi tasarımın ne kadar problem durumuna hizmet ettiğini göstermektedir. Bu nedenle değerlendirme ölçütü önemli yere sahiptir. MTS’de ürün bitirildiğinde, kriter ve sınırlılıklara göre test edilip eksik yanlarının tamamlanması gerekmektedir. Etkinliklerin içerisinde ürün tasarlama, tasarladığı ürünü test etme ve test ederken hangi kriterlere göre inceleyen bir rubrik olması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmada, MTS’nin son basamağı yayınlama ve tanıtım basamağının FMGU etkinliklerinde yeterli düzeyde yer aldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri öğretim programında FMGU kapsamında öğrencilerin tasarladıkları etkinlikleri sunmaları ve öğrencilerin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünlerini pazarlamak için yöntemler bulmaları istenmektedir (MEB 2018). Bunun doğal bir sonucu olarak etkinliklerde ürünlerin sunumlarına yönelik yönergelerin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin kullanabileceği yöntemler tasarım sonuçları, sözlü sunumlar, gazete afişleri, panolar ve modeller olabilir (Dym vd. 2009). FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde ise yayınlama ve tanıtım basamağının yeterli düzeyde kapsadığı görülmektedir. Etkinliklerin yayınlama kriterini yeteri kadar sağladığı görülmektedir. Etkinliklerde yapılan ürünü arkadaşlarına sunma/paylaşma yönergesi bulunmaktadır ve yapılan çalışmaların bilim şenliğinde sunmaları beklenmektedir. Bu durumun MTS’yi olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Etkinliklerin tanıtım kriterini kısmen içerdiği görülmektedir. Fen eğitimi amaçları arasında yaratıcılık, girişimcilik ve yenilikçilik gibi becerilerin öğrencilere kazandırılması gerektiği belirtilmektedir (MEB 2018). Etkinlikler incelendiğinde ise iletişim becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı fakat girişimcilik becerilerine katkı sağlamadığı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle tanıtım kriterini kısmen içerdiği söylenebilir.

Çalışma sonuçları ders kitabında yer alan FMGU kapsamındaki etkinliklerin en çok fizik disiplin alanında olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ünite bazında sınıf seviyelerine göre

farklılaşmamaktadır. 4. sınıf ders kitabında FMGU etkinlikleri en çok “Aydınlatma ve Ses Teknolojileri” ünitesi kapsamında yer alırken 5. sınıfta “İnsan ve Çevre” ünitesinde, 6. sınıf ders kitabında “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesinde ve son olarak 7. sınıf ders kitabında ise “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde yer aldığı görülmüştür. Bu ünitelerin ürün tasarımı açısından uygun olduğu düşünülmektedir. Ecevit ve diğerlerinin (2022) 3. ve 4. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikleri bilimsel süreç, yaşam ve mühendislik becerilerini içermelerinin incelendiği çalışma, mühendislik becerileri bakımından çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ecevit ve diğerleri (2022) yaptıkları araştırmalarında “Dünya ve Evren” konu alanında mühendislik becerilerine hiç yer verilmediğini, “Fiziksel olaylar” ve “Madde ve Doğası” konu alanlarında ise az da olsa mühendislik becerilerine yer verildiği sonucunu bulmuşlardır. Çalışmadaki FMGU kapsamı dışındaki etkinlikler incelendiğinde 14 fizik, 3 kimya, 3 biyoloji, 5 astronomi alanında etkinlik olduğu saptanmıştır. Etkinliklerin en çok fizik disiplin alanında ünite olarak ise “Kuvvet ve Hareket”, “Elektrik Devreleri ve Güneş”, Dünya” ve “Ay” konularında olduğu görülmüştür. Biyoloji ve kimya alanında etkinliklerin yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Ders kitapları incelendiğinde MTS’yi destekleyecek etkinlik sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde de benzer sonuçlar çıkmaktadır. Arslan’ın (2019) çalışmasında belirttiği üzere öğretmenlerin görüşleri alınarak yapılan çalışmada ders kitaplarında bulunan etkinliklerin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Akgündüz ve diğerleri (2015) bir çalışmada teknoloji ve mühendislik kazanımlarının öğretim programı içerisinde yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Ders kitaplarının ön sayfalarında bulunan FMGU, MTS, proje tasarımı gibi bölümler bulunmaktadır ve etkinliklerin bu bölümü desteklediği belirtilmektedir. Fakat FMGU etkinlikleri incelendiğinde sadece MTS’ye göre etkinliği tamamlamaları istenmektedir. Etkinliklerde tek başına mühendislik ile ilgili bir etkinlik oluşturmak STEM eğitime ters düşmektedir. STEM eğitimi disiplinlerarası bir yaklaşımdır ve teknoloji, matematik alanları ile de ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Akgündüz vd. 2015). Yani ders kitaplarının ön kısımlarında belirtilen MTS ve girişimcilik becerilerinin etkinliklere yansıtılmadığı gözlemlenmiştir.

## Öneriler

Bu bölümde sonuç kısmı analiz edilerek öneriler belirlenmiştir.

1. FMGU kapsamındaki etkinlikler, Model Tasarımı, Proje Görevi, Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri her sınıf düzeyinde tüm konular için etkinlik oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
2. Fen bilimleri ders kitabında bulunan fen ve mühendislik etkinliklerinin MTS'ye göre düzenlenmesi önerilebilir.
3. Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabında FMGU etkinliklerinin yer almadığı tespit edilmiştir. 8. sınıf ders kitaplarına FMGU etkinlikleri eklenmesi önerilebilir. Ders kitaplarında FMGU etkinliklerine genel olarak daha fazla yer verilebilir.
4. Öğretmenler için FMGU etkinlikleri, Model Tasarımı, Proje Görevi, Birlikte Tasarlayalım etkinliklerini uygularken MTS'yi nasıl yürütecekleri ile ilgili kılavuzlar hazırlanabilir. Öğrenciler için ise MTS içeren örnek etkinlikleri içeren el kitapları oluşturulabilir.
5. MTS'nin ders kitaplarında bilgilendirme bölümünden ziyade etkinlikler içerisinde uygulanabilir olması için öğretim programına yeni kazanımlar eklenebilir.
6. Etkinliklerde alternatif çözüm önerileri sunma, test etme, geliştirme, değerlendirme, pazarlama gibi ifadeler daha fazla yer verilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Acar D** (2020) Öğretmenlerin problem çözme becerilerinin ve davranışlarının yaratıcı düşünmenin gelişimine katkısının yordanmasında STEM farkındalıklarının rolü, *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5 (1): 77-89.
- Accreditation Board for Engineering and Technology** (1998) *Criteria for accrediting engineering programs effective for evaluations during the 1999-2000 accreditation cycle*. Maryland <http://www0.unsl.edu.ar/~jolguin/autoeval/abet-accrediting.htm>
- Akman P** (2019) *Competition Policy in a Globalized, Digitalized Economy*. World Economic Forum, White Paper, Cologny, Switzerland. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Competition\\_Policy\\_in\\_a\\_Globalized\\_Digitalized\\_Economy\\_Report.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Competition_Policy_in_a_Globalized_Digitalized_Economy_Report.pdf)
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M, Öner T ve Özdemir S** (2015) *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Akyürek Ç** (2013) İlkokul öğretmenlerinin girişimcilik becerisine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Yüksek lisans tezi*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Alinak-Bozkurt H** (2018) Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kars.
- Alpaslan N** (2011) Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *The Journal of Marmara Social Research*, 1 (1): 1-10.
- Altaş S** (2018) STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Muş.
- Altunel M** (2018) "STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler", *SETA Perspektif*, 207: 1-7.
- Apedoe X S, Reynolds B, Ellefson M R and Schunn C D** (2008) Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 5: 454-465. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9114-6>.
- Arslan Y** (2019) 5. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı ve ders kitabının STEM yaklaşımı bağlamında incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kütahya.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Asal R** (2020) Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Aydın E ve Karşı-Baydere F** (2019) Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği, *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38 (1): 35-52.
- Bahar M, Yener D, Yılmaz M, Emen H ve 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.
- Bahar E, Keleş Ö ve Koçakoğlu M** (2009) Öğretmenlerin MEB 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kitap Setleriyle İlgili Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 41-50.
- Balbağ Z, Leblebicier K, Karaer G, Sarıkahya E ve Erkan Ö** (2016) Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5 (3): 1-11.
- Basar M, Ürper Y ve Tosunoğlu T** (2013) *Girişimcilik*. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Bozan M ve Anagün Ş** (2019) Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: Bir eylem araştırması, *AJESI - Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9 (1): 279-313.
- Bozkurt-Altan E ve Hacıoğlu Y** (2018) Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12 (2): 487-507.
- Bozkurt E** (2014) Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. *Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün Ö E, Karadeniz Ş ve Demirel F** (2012) *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara.
- Bybee R W** (2010) What is STEM education? *Science*, 329 (5995): 996.
- Cansoy R** (2018) Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (4): 3112-3134.
- Ceylan S** (2014) Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. *Yüksek lisans tezi*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Bursa.



## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Cunningham C M** (2009) Engineering is elementary. *The Bridge*, 30 (3): 11-17.
- Çavaş B, Bulut Ç, Holbrook J ve Rannikmaa M** (2013) Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları, *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1 (1): 12-22.
- Çavaş P, Ayar A, Turuplu S, ve Gürcan G** (2020) Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 17 (1): 823-854.
- Çepni S** (2016) *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Çepni S ve Çil E** (2009) *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve SBS'yle ilişkilendirme) 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. 1.Baskı, Pegem A Yayınları, Ankara.
- Çolakoğlu M ve Günay-Gökben A** (2017) Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları, *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3: 46-69
- Çorlu M** (2012) A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science. *Doktora tezi*, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Çorlu M S ve Çallı E** (2017) *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Çorlu M S** (2013) Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for coursesyllabi. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 13 (4): 1-9.
- Çorlu M S, Capraro R M and Capraro M M** (2014) Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39 (171): 74-85.
- Daşdemir İ, Cengiz E ve Aksoy G** (2018) Türkiye’de FETEMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1): 1161-1183.
- Demirel Ö** (2012) *Öğretim ilke ve yöntemleri: Öğretme sanatı*. 19. Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Demirel Ö ve Kiroğlu K** Eğitim ve ders kitapları. *Konu alanı ders kitabı incelemesi*, Demirel Ö ve Kiroğlu K (Ed.), Öğreti Yayınları, Ankara, 1-11.
- Deveci İ** (2018) Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2): 799-825.
- Dindar H ve Taneri A** (2011) MEB’in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (2): 363-378.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Dym C L, Little P, Orwin E J and Spjut E** (2009) *Engineering design: A project-based introduction*, 4st edition, John Wiley ve Sons, e-book. [https://dlscrib.com/download/engineering-design-a-project-based-introduction-4th-edition\\_58aabb976454a73134b1e966\\_pdf](https://dlscrib.com/download/engineering-design-a-project-based-introduction-4th-edition_58aabb976454a73134b1e966_pdf)
- Ecevit T, Alagöz S, Özkurt N ve Karataş-Köylü Ü** (2022) İlkokul 3. ve 4. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerinin bilimsel süreç, yaşam ve mühendislik tasarım becerilerini içermeye durumları açısından incelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12 (2): 743-758. <https://doi.org/10.24315/tred.934470>
- Ekici F** (2007) Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5e Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme İndirgenme Tepkimeleri Ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Ercan S ve Şahin F** (2015) Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Edebiyat Dergisi*, 9 (1):128-164.
- Eroğlu S ve Bektaş O** (2016) STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4 (3): 43-67.
- Gonzalez H B and Kuenzi J** (2012) *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*, Congressional research service, e-book, <https://sgp.fas.org/crs/misc/R42642.pdf>
- Gözübüyük D** (2019) Yaratıcı, eleştirel ve yansıtıcı düşünmenin girişimcilik becerisi üzerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yaşam Boyu Öğrenme Ana Bilim Dalı, Bartın.
- Green A** (2012) The integration of engineering design projects into the secondary science classroom. *Yüksek lisans tezi*, Michigan State University, Michigan.
- Gülhan F** (2016) Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Doktora tezi*, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Gümüş İ** (2021) Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM odaklı mesleki gelişim programı hazırlanması ve etkilerinin araştırılması, *Yüksek lisans tezi*, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sinop.
- Güneş M, Çelikler D ve Gökalp M** (2008) İlköğretim 1. kademede yeni fen ve teknoloji ders kitapları konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşleri, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (3): 193-210.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Hacıoğlu Y, Yamak H and Kavak N** (2017) The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (2): 649-684.
- Haik, Y and Shahin T** (2011). *Engineering design process*. 2nd edition, Cengage Learning, Connecticut. <https://www.4electron.com/wordpress/wp-content/uploads/2014/07/EnginDesign.pdf>
- Hançer A H** (2005) Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Harman G ve Yenikalayıcı N** (2021) STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53: 206-226.
- Hazır A ve Türkmen L** (2008) İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26: 81-96.
- Honey M, Pearson G and Schweingruber H** (2014) *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. 500 National Academies Press, Washington, e-book, <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18612/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an>
- Hsu M C, Purzer S and Cardella M E** (2011) Elementary teachers' views about teaching desing, engineering and technology. *Journal of Pre-Colleg e Engineering Education Research*, 1 (2): 31-39.
- Hurst K** (2006) *Mühendislik tasarım ilkeleri*. Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- Hynes M, Portsmore M, Dare E, Milto E, Rogers C, Hammer D and Carberry A** (2011) Infusing engineering designin to high school STEM courses, *National Center for Engineering and Technology Education*, 1-8.
- Johnstone D** (2012) *An introduction to disability studies*. Routledge, Colorado. <https://www.rienner.com/uploads/50b7cb7fb3c4d.pdf>
- Kahveci S** (2020) Fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yönteminin düzeyleri, FETEMM (STEM) yaklaşımı ve okunabilirlik yönlerinden analizi. *Yüksek lisans tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Edirne.
- Karabolat B, Atıcı T ve Taflı T** (2021) Biyoloji dersi öğretim programında ve ders kitaplarında yer alan kazanımların ve etkinliklerin STEM yaklaşımına göre incelenmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58: 645-670.
- Karadağ E** (2007) *Kuramdan uygulamaya yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı*, Kök Yayıncılık, Ankara.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Karlı-Baydere F, Hacıoğlu Y ve Kocaman K** (2019) Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi etkinlik örneği: Pıhtı önleyici ilaç. *Kastamonu Education Journal*, 27 (5): 1935-1946. doi:10.24106/kefdergi.3051
- Kayacan K ve Özlüceci M** (2021) An analysis of the seventh-grade science textbook in terms of science, engineering and entrepreneurship applications. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27: 319-345. doi:10.14689/enad.27.1
- Kelley T and Knowles J** (2016) A conceptual frame work for integrated STEM education, *International Journal of STEM Education*, 3 (11): 1-11.
- King D and English L D** (2016) Engineering design in the primary school: Applying STEM concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education*, 38 (18): 2762- 2794.
- Kosky P, Balmer R T, Keat W D and Wise G** (2020) *Exploring engineering: An introduction to engineering and design*. 5th edition, Academic Press, Cambridge. [https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Philip\\_Kosky,\\_Robert\\_T.\\_Balmer,\\_William\\_D.\\_Keat,\\_George\\_Wise-Exploring\\_Engineering,\\_Second\\_Edition\\_\\_An\\_Introduction\\_to\\_Engineering\\_and\\_Design\\_-\\_Academic\\_Press\\_\(2009\)\\_.pdf](https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Philip_Kosky,_Robert_T._Balmer,_William_D._Keat,_George_Wise-Exploring_Engineering,_Second_Edition__An_Introduction_to_Engineering_and_Design_-_Academic_Press_(2009)_.pdf)
- Koyunlu-Ünlü Z ve Şen Ö** (2018) 5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecine göre incelenmesi, *Sakarya University Journal of Education*, 8 (4), 185-197.
- Köken O** (2020) Öğretmenlerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarındaki yeterlilikleri, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüksek lisans tezi*, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kırıkkale.
- Köngül Ö** (2019) Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Lamb R, Akmal T and Petrie K** (2015) Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (3): 410-437.
- Macun Y** (2019) Problem temelli STEM etkinliklerinin oran- orantı ve yüzde konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin, matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kayseri.
- Marulcu İ ve Sungur K** (2012) Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (1): 13-23.
- Martin-Hansen L** (2002) Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69 (2): 34-37.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Mazlum Ş** (2020) Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları. *Yüksek lisans tezi*. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Zonguldak.
- Miles M and Huberman A** (1994) *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*, Sage Publications, California.
- MEB** (2005a) İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB** (2005b) *İlköğretim 1.-5. Sınıf Programları Tanıtım kitapçığı*. Milli Eğitim Yayınları, Ankara.
- MEB** (2013) *İlköğretim fen bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB** (2017) *İlköğretim fen bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB** (2018) *İlköğretim fen bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB** (2016) *STEM eğitim raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Morrison J** (2006a) *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom, Teaching Institute for Excellence in STEM, 2-7*. [http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf %20Attributes\\_of\\_STEM\\_Education-1.pdf](http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf)
- Morrison J** (2006b) *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education, Teaching Institute for Excellence in STEM*. [http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf%20Attributes\\_of\\_STEM\\_Education-1.pdf](http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf)
- Mosborg S, Adams R, Kim R, Atman C J, Turns J and Cardella M** (2005) *Conceptions of the engineering design process: An expert study of advanced practicing professionals*, Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference ve Exposition, 2143-2169. <https://peer.asee.org/conceptions-of-the-engineering-design-process-an-expert-study-of-advanced-practicing-professionals.pdf>
- Mutlu S** (2012) Bilimsel süreç becerileri odaklı fen ve teknoloji eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, motivasyon, tutum ve başarı üzerine etkileri. *Yüksek lisans tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Edirne.
- Ofsted-Better Education ve Care** (2005) *Developing enter prising young people*. <https://www.readyunlimited.com/wp-content/uploads/2015/09/Developing-Enterprising-Young-People-KS4.pdf>

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Osman K and Saat R M** (2014) Editorial, Science technology, engineering and mathematics (STEM) education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 10 (3): 153-154.
- Özlülecı M** (2022) Modellemeye dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek lisans tez/i*, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Konya.
- Özkan R.** (2019). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Ağrı.
- Özsoy T** (2018) Mühendislik bölümü öğretim üyelerinin mühendislik tasarım süreci ve bu sürecin ortaokul öğrencilerine öğretilmesi ile ilgili inançları. *Yüksek lisans tezi*, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Partnership for 21st Century Skills (P21)** (2008) *21st century skills, education ve competitiveness: A resource and policy guide*. Tucson. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519337.pdf>
- Park M S, Nam Y K, Moore T and Roehrig G** (2011) The impact of integrating engineering into science learning on student's conceptual under standings of the concept of heat transfer. *Journal of The Korean Society of Earth Science Education*, 4 (2): 89-101.
- Pekbay C** (2017) Fen teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Sağlamyürek B** (2019) Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve çevresel tutum düzeylerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Sanders M E** (2012) Integrative STEM education as best practice. In H. Middleton (Ed.), *Explorations of Best Practice in Technology, Design ve Engineering Education*. 2: 103-117.
- Saraç E ve Yıldırım M S** (2019) 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3 2: 138-151.
- Sarı A** (2019) Fen bilimleri öğretim programının "fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" öğrenme alanına yönelik öğretmen görüşleri. *Yüksek lisans tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Sarıcan G** (2017) Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi. *Yüksek lisans tezi*, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Schnittka C G** (2012) Engineering education in the science classroom: a case study of one teacher's disparate approach with ability – tracked classrooms. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1).
- Schnittka C and Bell R** (2011) Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33 (13): 1861-1887.
- Serin O, Serin N ve Saygılı G** (2010) İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanterinin (CPCE) geliştirilmesi, *Elementary Education Online*, 9 (2): 446–458.
- Sezer Ş** (2005) Öğrencinin Akademik Başarısının Belirlenmesinde Tamamlayıcı Değerlendirme Aracı Olarak Rubrik Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 18 (18): 61-69.
- Şahiner E** (2020) Mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının fen teknoloji mühendislik matematik (Fetemm) farkındalıklarına ve mühendis algılarına etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Yozgat Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Yozgat.
- Şen C** (2018) Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler. *Yüksek lisans tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Şimşek K** (2019) Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Şimşir N, Ünal A ve Yerlikaya Z** (2018) Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerilerine dayalı geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi, *Kastamonu Education Journal*, 26 (2).
- Tayal S P** (2013) Engineering design process, *International Journal of Computer Science and Communication Engineering (IJCSCE)*, 6: 128-141.
- Tezcan Şirin G, Kaval Oğuz E ve Tüysüz M** (2022) Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinlikleri açısından uygunluğunun incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 55 (1): 37-76.
- Tosmur Bayazıt 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.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- TTKB** (2018) Fen bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. MEB, Ankara.
- Tuhtakaya N** (2019) Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi. *Yüksek lisans tezi*. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Mersin.
- Turan S** (2019) Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik \*öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi. *Yüksek lisans tezi*, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü / Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Rize.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu** (2004) *Ulusal bilim ve teknoloji politikaları, 2003- 2023 strateji belgesi*. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/Vizyon2023\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf)
- TÜSİAD** (2014) *STEM (science, technology, engineering and mathematics, fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscugune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>
- Ünal S, Coştu B ve Karataş F** (2004) *Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış*, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 183-202.
- Valvano J and Yerraballi R** (2014) Chapter 7: Design and Development Process. Embedded Systems -Shape The World, e-book. <https://users.ece.utexas.edu/~valvano/Volume1/E-Book/>
- Wang H** (2012) A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. *Doktora tezi*, University Of Minnesota.
- Wang T, Ma Y, Ling Y and Wang J** (2021) Integrated STEM in high school science courses: An analysis of 23 science textbooks in China, *Research in Science ve Technological Education*.
- Wendell K B and Rogers C** (2013) Engineering design based science, science content performance, and science attitudes in elementary school, *Journal of Engineering Education*, 102 (49): 513-540.
- Wheeler L B, Navy S L, Maeng J L and Whitworth B A** (2019) Development and validation of the classroom observation protocol for engineering design (COPED). *Journal of Research in Science Teaching*, 56 (9): 1285-1305.
- Yager R E and Brunkhorst H** (2014) *Exemplary STEM programs: Designs for success*, NSTA Press-National Science Teachers Association, Virginia.



## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Yamak H, Bulut N ve Dünder S** (2014) 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2): 249-265.
- Yıldırım A ve Şimşek H** (2018) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 11. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım B ve Altun Y** (2015) STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 2 (2): 28-40.
- Yıldırım H** (2020) Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (Fetemm) entegrasyonuna yönelik özyeterlik algılarının incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Yıldırım H and Gelmez-Burakgazi S** (2020) Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)* 50: 291-314.
- Yıldırım İ** (2021) Fen-teknoloji-mühendislik- sanat matematik (Steam) yaklaşımının 7. sınıf karışımlar ve karışımların ayrılması konularının öğretiminde etkinliği. *Yüksek lisans tezi*, Kilis Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kilis.
- Yıldırım B** (2018) *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Yıldırım B** (2016) 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi, *Yüksek lisans tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Yılmaz C** (2019) STEM eğitiminin 10. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi. *Yüksek lisans tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Denizli.
- Yılmaz M, Gündüz E, Hatun Diken E ve Çimen O** (2017) 8. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3): 17-35.
- Yücel M** (2019) İlkokul fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımının öğrencilerin tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi, *Yüksek lisans tezi*, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Niğde.
- Zeid I, Chin J, Duggan C and Kamarthi S** (2014) Engineering based learning: A paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education*, 30 (4): 867-887.



## EK AÇIKLAMALAR

### Ek A: FMGU Etkinlikleri

#### 4. sınıf FMGU etkinlikleri (Anka Yayıncılık)



### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

#### Hazırlık Çalışması

Ahmet, gökyüzünü izlemeyi çok severdi. Dakikalarca, hatta bazen saatlerce gökyüzünü izler, özgürce uçan kuşları incelerdi. Kimisinin iri, kimisinin ufak kanatları vardı. Gökyüzünde kanatlarıyla süzülerek dolaşıyorlardı. Acaba kuşlar nasıl bu kadar rahat uçabiliyordu?

Ahmet'in en büyük hayali uçmaktır. Yıllarca bıkip usanmadan uçmanın yollarını aradı. Defalarca deneme yaptı. Farklı maddelerden kanatlar yaparak uçmayı denedi. Bu uğurda çok defa düştü ve canı acıdı. Taktığı kanatlar bazen onu uçurmayla yetmiyor bazen de hemen parçalanıyordu. Ama Ahmet pes etmiyordu. Her deneyimden bir ders çıkarıyordu. Aynı hatayı tekrarlamamak için notlar alıyor, taslak çizimleri üzerinde hesaplamalar yapıyordu. Sonunda bir gün amacına ulaştı. Son yaptığı kanatlar sayesinde Galata Kulesi üzerinden uçmaya başladı. Bu deneme sonunda yaklaşık yarım saat boyunca havada kalmayı başardı. Böylece Hezarfen Ahmet Çelebi, tarihe adını yazdırdı.

- ✓ Hezarfen Ahmet Çelebi uçabilmek için hangi aşamaları takip etmiştir?
- ✓ Hezarfen Ahmet Çelebi pes etseydi başarıya ulaşabilir miydi?

Şekil A.1 4.sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 1



### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Bu çalışmada bizlerden sigara ve alkolün sağlığa zararlı ya da olumsuz etkilerini araştırıp sigarayı bırakmaya yardımcı bir araç tasarlamamız veya insanları bilinçlendirecek bir kampanya hazırlamamız istenmektedir. Ürünümüzü aşağıdaki boşluğa çizim ya da metin şeklinde ifade edebiliriz. Çalışma basamakları aşağıda verilmiştir.

- Çalışma taslağını oluşturalım.
- Sigara ve alkolün sağlığa zararlı ya da olumsuz etkilerini gazete, dergi, genel ağ gibi değişik kaynaklardan araştırılalım.
- Büyüklerimizin yardımıyla sigara ve/veya alkol bağımlısı kişilerle ve doktorlarla röportaj yapalım.
- Topladığımız bilgileri bir araya getirerek öğretmenimize çalışmalarımızla ilgili 15 günde bir rapor verelim.
- Çalışmamız için ilginç bir slogan düşünelim.

**Açıklama:** Bu etkinliği yaparken kitabımızın 11-17. sayfaları arasında "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümünde yer alan yönergelerden yararlanabilirsiniz.

Şekil A.2 4. sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 2 (2. Ünite)



#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Mıknatısın yeni kullanım alanlarını çeşitli kaynaklardan araştıralım. Bu konu hakkındaki fikirlerimizi aşağıdaki alana resim, şiir, model oluşturma gibi yöntemlerle ifade edelim.

**Açıklama:** Bu etkinliği yaparken kitabımızın 11-17. sayfaları arasında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” bölümünde yer alan yönergelerden yararlanabilirsiniz.

Şekil A.3 4. sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 3 (3. Ünite)



Arkadaşlar benim adım Kaan. Gelecekte kullanılabilecek bir aydınlatma aracı tasarlıyorum. Tamamen geri dönüşüm ürünlerinden oluşan bu araç, insanın hareketindeki enerjiyi kullanarak ucuz, uzun süreli ve parlak bir aydınlatma yapıyor. Bu sayede karanlıkta yürürken insanlar önünü kolayca görebilecek. Ayrıca bu ürün geri dönüşüm ürünlerinden yapıldığı için çevre dostu bir aydınlatma aracı olacak.



#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Siz de gelecekte kullanılabilecek bir aydınlatma aracı tasarlayınız. Tasarımınızı verilen boşluğa çizin.

Bu etkinliği yaparken kitabımızın 11-17. sayfaları arasında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” bölümünde yer alan yönergelerden yararlanabilirsiniz.

Şekil A.4 4. sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 4 (5. Ünite)



#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Üç gün boyunca evimizde veya yakın çevremizde ışık kirliliğine neden olan etkenleri belirleyelim. Arkadaşlarımızla tartışarak bu konuda çözümler üretilim. Büyüklüğümüzden de yardım alarak ışık kirliliğini azaltmaya yönelik bulduğumuz bu çözümlerimizi uygulayalım.

Bu etkinliği yaparken kitabımızın 11-17. sayfaları arasında "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümünde yer alan yönergelerden yararlanabilirsiniz.

Şekil A.5 4. sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 5 (5. Ünite)



#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Okulumuzda ve sokağımızda ses kirliliğine neden olan faktörleri belirleyelim. Buradaki ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretilim. Çözüm önerilerimizi arkadaşlarımızla tartışarak bunları uygulayalım.

Bu etkinliği yaparken kitabımızın 11-17. sayfaları arasında "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümünde yer alan yönergelerden yararlanabilirsiniz.

Şekil A.6 4. sınıf FMGU etkinlikleri Anka Yayıncılık Etkinlik 6 (5. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

1. Güneş ışığını yansıtma düzenekleri kullanarak yer altı otoparklarının aydınlatılmasına yönelik bir proje geliştirebilirsiniz.
2. Günümüzde Güneş enerjisinden çok farklı alanlarda yararlanılmaktadır.



Siz de Güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla bir tasarım geliştiriniz. Tasarımınızı ister çizerek isterseniz oluşturacağınız üç boyutlu maketle tanıtınız. Tasarımlarınızı yıl sonunda düzenleyeceğimiz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.7 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 7 (1. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Öğretmen rehberliğinde sınıf arkadaşlarınız ile iş bölümü yaparak çevrenizde bulunan çiçekli ve çiçeksiz bitkilerin fotoğraflarını çekiniz. Çekilen fotoğrafları sınıflandırınız. Ortaya çıkan sınıflandırma tablolarından oluşan bir görsel sergisi düzenleyiniz. Çalışmalarınızı yıl sonunda düzenleyeceğimiz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.8 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 8 (2. Ünite)



#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Ünitede sürtünme kuvvetinin yarar ve zararlarından bahsettik. Sürtünme kuvvetinin makinelerimizin yıpranmasına hatta daha fazla enerji tüketilmesine neden olduğunu gördük. Günümüzde mekanik sistemlerdeki sürtünme etkisini azaltmak amacıyla kullanılan motor yağları, çeşitli kimyasallardan oluşmaktadır. Bu yağlar aynı zamanda çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu yağların yerine çevreyi daha az kirleten başka hangi maddeleri kullanabiliriz? Bu konuda yapacağınız araştırmalar sonucu bulduğunuz maddelerle ilgili bilgileri, tasarımlarınızı yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği'nde sergileyebilirsiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.9 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 9 (3. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Sınıf arkadaşlarınızla birlikte iş bölümü yaparak günlük yaşamda genişleme ve büzülme- lere örnek olabilecek olayların görsellerini derleyiniz. Bu görselleri olumlu ve olumsuz olarak sınıflayıp mukavva üzerine sınıflandırma tablosu hazırlayınız. Çalışmalarınızı okul panosun- da ya da sene sonunda yapılacak Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.10 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 10 (4. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

**Problemin Tanımı:** Norveç'te dağlar arasında kalan bir köy, yılın belirli zamanında yeterli oranda Güneş ışığı alamamaktadır. Bilim insanları geliştirdikleri bir sistemle, evlerin yeterli oranda ışık alamayan kısımlarına Güneş ışığının düşürülmesi hedefleyerek köydeki evlerin belirli bir kısmının Güneş ışığı almasını sağlamışlardır. Benzer durumlar bizim şehirlerimiz- de de yaşanmaktadır. Örneğin binalarımızın kuzey cephesinde yer alan bu evler Güneş ışınlarından yeterli oranda yararlanamadıkları için bu evlerin güney cephedeki evlere oranla ısıtma maliyetleri artmaktadır.

Şekil A.11 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 11 (5. Ünite)

## Şekil A.11 (devam ediyor)



**Projenin Adı:** Güneş Işınlardan Yararlanarak Binaların Güneş Görmeyen Cephesinde Yer Alan Konutların Isıtılması

**Projenin Amacı:** Binalarımızın Güneş görmeyen cephesinde yer alan evlerin Güneş ışınları ile aydınlatılmasını sağlayarak evin ısıtılmasına katkı sağlamak

### Projenin Uygulanması

- Güneş görmeyen evlerin yer aldığı birçok binadan oluşan bir yerleşim yeri seçelim.
- Bina üstlerine güneye bakacak şekilde, üzeri ayna kadar parlak alüminyum vb. malzemelerle kaplı platformları yerleştirelim.
- Bina üzerindeki platformları bir öndeki binanın kuzey cephelerini aydınlatacak şekilde yerleştirelim.

### Projenin Malzeme, Maliyet ve Zaman Açısından Değerlendirilmesi

- Projenin gerçekleştirilmesi için gerekli malzemeler kolaylıkla temin edilebilecek malzemelerdir. Platformlar, dayanıklı çelik yapıların yanı sıra beton şeklindeki binanın ilk inşaat

aşamasında da kurulabilir. Işığı yansıtacak malzeme ayna olabileceği gibi, parlak metaller de kullanılabilir.

- Platform kurulumu her ne kadar maliyetli bir işlem olsa da uzun vadeli düşünüldüğünde yani platformun yıllarca kullanılabileceği düşünüldüğünde kazançlı bir işlem olduğu ortadır. Proje sonunda kuzey cephe ısıtma maliyetleri bir miktar düşeceği için çevre kirliliğinde de azalma yaşanacaktır. Ayrıca ısıtma amacıyla kullandığımız yakıtlardan tasarruf, ülke kaynaklarımızın verimli kullanılmasına ve ülkemizin millî gelirinin artmasına katkı sağlayacaktır.

- Platform kurulumu, çok zaman gerektiren ve inşa edilmesi yıllar sürececek bir işlem değildir. Platform, kolaylıkla ve kısa sürede kurulabilir. Malzemeler hazırlandığında, bir gün içerisinde birden fazla binada kurulum yapılabilir.

### Projede Karşılaşılan Sorunlara Karşı Çözümler Üretelim

1. Platformların rüzgâr etkisi ile bina üzerinden düşmesini engellemek için ne yapılabilir?
2. Güneş, günün her saatinde platforma farklı açılardan yansıyacağı için, Güneş'in uygun yere yansımaları sağlama adına projede ne gibi önlemler alınabilir?

### Proje Maketi Aşamasında Gerekli Malzemeler

ilaç kutuları (çok sayıda), mukavva(tam tabaka), tutkal, alüminyum folyo, makas, el feneri.

### Tasarla ve Sun

- Evlerimizde yer alan ilaç kutularından ev maketleri yaparak bunları mukavva üzerine yapıştıralım. Mukavva üzerinde bir yerleşim yeri maketi oluşturalım.
- Bina maketleri üzerine, bir yüzeyi alüminyum folyo ile kaplı karton parçalarını yapıştıralım.
- El fenerini Güneş yerine kullanarak parlak yüzeylerden yansıyan ışınların maket evlerin kuzey cephelerini aydınlatacak şekilde yerleştirildiğinden emin olalım.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

### Siz de Yapın

Sizler de benzer basamakları takip ederek seçtiğiniz başka bir konu ile ilgili projeler geliştirebilirsiniz. Projelerinizi yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Günlük yaşamda hem yaptığı faaliyetlerle ülkesine fayda sağlayıp hem de çevre konusundaki hassasiyetinden dolayı çevreyi korumaya yönelik önlemler alan kuruluşlar vardır. Bu kuruluşlardan birini seçiniz. Bu kuruluşun bir üyesi olduğunuzu ve kuruluş olarak biyoçeşitlilik konusunda okulda ya da toplumda bir farkındalık oluşturmak istediğinizi varsayınız. Bu konuda bir girişimcilik projesi hazırlayınız. Projenizi yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.12 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 12 (6. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

- Mevcut binaları depreme karşı daha dayanıklı hâle getirmek için neler yapılabileceğine yönelik bir tasarım geliştiriniz. Geliştirdiğiniz tasarımı malzeme, maliyet ve zaman açısından değerlendiriniz.

- Deprem konusunda teknolojisini geliştirmiş olan Japonya'nın depreme karşı aldığı önlemlere yönelik tasarımlardan örnekler veriniz. Tasarımlarınızı yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

Şekil A.13 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 13 (6. Ünite)

#### FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

**Problem Tanımı:** Depremde yıkılan binalarda can kayıplarının ana nedeni, duvarların yıkılması ve insanların bu durumdan zarar görmesidir. Duvarların yıkılması engellenebilirse depremin etkisini azaltılabilir.



Şekil A.14 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 14 (6. Ünite)



## Şekil A.14 (devam ediyor)

**Projenin Adı:** Binaların Duvarlarının Demir Izgaralarla Desteklenmesi

**Projenin Amacı:** Deprem anında, duvarlara yapılan ızgara sistemi ile duvar yıkımlarının önüne geçmek.

### Projenin Uygulanması

- Bina inşaatı esnasında duvarlar gaz beton ya da tuğla ile örüldükten sonra duvar, demir ızgaralarla kaplanmalıdır.
- Demir ızgaralar, bina kolonlarına ve duvardaki tuğla ya da gaz betonlara tutturulmalıdır.
- Tuğlalar, ızgara demirine tutunacak şekilde üretilmelidir.

### Projenin Malzeme, Maliyet ve Zaman Açısından Değerlendirilmesi

• Projenin gerçekleştirilmesi için gerekli malzemeler; yeni bir teknoloji ile üretilen çok pahalı, zor bulunan malzemeler değildir. Günümüzde inşaatlarda kullandığımız malzemelerden oluşmaktadır.

• Projenin gerçekleştirilmesi için inşaat demir sarfiyatı artmaktadır. Bununla birlikte kolonlara ve tuğlalara tutturulması da ekstra bir maliyet oluşturacaktır. Ancak unutulmamalı ki hiçbir şey insan hayatından daha değerli değildir.

- Projenin gerçekleştirilmesi, binaların inşaat süresini uzatacaktır.

### Projede Karşılaşılan Sorunlara Karşı Çözümler Üretelim

1. Projede karşılaşılan en önemli sorun maliyetin ve inşaat süresinin artması sorunudur. Bunları en aza indirmek için neler yapılabilir?

### Proje Maketi Aşamasında Gerekli Malzemeler

Yaklaşık 20\*20\*20 cm boyutlarında koli, tel parçaları (1 m), pense, makas

### Tasarla ve Sun

• Yaklaşık beşer adet kibrit kutusunun ortasından çift sıra tel geçirelim. Bu şekilde kibrit kutularından bir duvar maketi yaparak bunu, mukavva üzerine yapıştıralım.

• Elimizde yeterince kutu varsa bu işlemi dört tarafı çevrili bir ev maketi yapana kadar sürdürelim.

- Aynı ev maketini tel kullanmadan yapalım.

• Yaptığımız ev maketlerinin sağlamlığını kontrol ederek hangisinin daha dayanıklı olduğunu tespit edelim.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

**Siz de Yapın:** Sizler de benzer basamakları takip ederek aşağıdaki konularla ya da sizin seçtiğiniz başka bir konu ile ilgili projeler geliştirebilirsiniz. Projelerinizi yıl sonunda düzenleyeceğimiz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

1. Bir yanardağ modeli yaparak yanardağların zararlarından nasıl korunabileceğimizle

## FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

**Problemin Tanımı:** Sokak lambaları gereksiz yere elektrik harcamaktadır. Resimdeki ışık kaynağının akşam olduğunda kendiliğinden yandığını biliyor musunuz? Bu ışık kaynağının çalışmasını sağlayan, hemen altında yer alan ışık sensörüdür. Günümüzde sokak lambaları da bu sensörler yardımı ile açılıp kapanmaktadır. Peki, enerji tasarrufu açısından bu sistemi daha çok tasarruf sağlayacak bir hâle dönüştürebilir miyiz?



**Projenin Adı:** Işık Sensörlü Düzenekler ile Sokak Lambalarının Parlaklıklarını Kontrol Etme

**Projenin Amacı:** Şehir aydınlatmasında kullanılan sokak lambalarının parlaklıklarını ihtiyaca göre artırıp azaltarak enerji israfını önlemek

### Projenin Uygulanması

- Sokak lambaları, gruplar hâlinde sensör devresine bağlanır.
- Havanın çok karanlık olduğu zamanlarda sokak lambasının daha parlak yanmasını sağlayacak bir düzenek kurulur.
- Bu düzenek, hava yeteri kadar aydınlık olduğu zaman devreye girerek sokak lambalarının parlaklığını azaltır.

### Projenin Malzeme, Maliyet ve Zaman Açısından Değerlendirilmesi

- Projenin gerçekleştirilmesi için gerekli malzemeler kolaylıkla temin edilebilecek malzemelerdir. Bu aşamada sokak lambaları mevcut şekilde çalışıyor durumda olacaktır. Biz bu devreye lambadan geçen akımı azaltacak ve artıracak bir düzenek ilave edeceğiz. Ayrıca lambadan geçen akımı kontrol edecek bir sensör devresi gereklidir. Günümüzdeki sokak aydınlatmalarında sensör kullanılmaktadır. Ama bu sensör sadece devrenin açılıp kapanmasını kontrol etmektedir. Bu proje ile sensörün fonksiyonunu artırmış olacağız.
- Proje kapsamında mutlaka bir maliyet oluşacaktır. Ancak kurulan sistemin bundan sonra sağlayacağı her bir kuruluş tasarruf, bir süre sonra yapılan maliyeti karşılayacaktır. Elektrik tüketiminde sağlanan tasarruf, çevre kirliliğinin azalmasından ülke kaynaklarının verimli kullanılmasına hatta ülkemizin millî gelirinin artmasına katkı sağlayacaktır.
- Yapılacak değişimler ve kurulacak devreler her bir sokak lambası için ayrı ayrı yapılması için çok zaman alacak bir uygulama değildir.

### Projede Karşılaşılan Sorunlara Karşı Çözümler Üretelim

Geceleri lambalar çok parlak yanacaktır. Aslında belirli bir saatten sonra sokak lambalarının çok parlak yanmasına hatta yanmasına gerek yok. Bu durumu bu sistemle nasıl çözebiliriz?

### Proje Maketi Aşamasında Gerekli Malzemeler

İlaç kutuları (çok sayıda), mukavva (tam tabaka), tutkal, sensör, led devreleri, pipetler, makas, el feneri

**Şekil A.15 5. sınıf FMGU etkinlikleri (SDR Yayıncılık) Etkinlik 15 (7. Ünite)**

### Şekil A.15 (devam ediyor)

#### Tasarla ve Sun

- Evlerimizde yer alan ilaç kutularından ev maketleri yaparak bunları mukavva üzerine yapıştırıralım. Mukavva üzerinde bir yerleşim yeri maketi oluşturalım.
- Maketimizin ortasında geniş bir cadde bulunsun. Bu caddenin iki yanına, pipetlerden oluşturacağımız lamba direklerini yerleştirelim.
- Her bir direğe bir led gelecek şekilde elektrik devrelerini oluşturalım.
- Led devrelerinin yanmasını kontrol edecek sensörü maketimizin uygun bir yerine yerleştirelim.
- El feneri ile sensörün çalışmasını kontrol edelim.

**Projenin Değerlendirilmesi:** Yapılan çalışmalar öğretmenin vereceği ya da kitap sonunda yer alan proje değerlendirme ölçeği ile değerlendirilir.

**Siz de Yapın:** Sizler de benzer basamakları takip ederek seçtiğiniz başka bir konu ile ilgili projeler geliştirebilirsiniz. Projelerinizi yıl sonunda düzenleyeceğiniz Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

#### Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e yakınlıklarına göre sıralanabileceği bir model yapınız. Model oluştururken kitabınızın 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. sayfalarında verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünden yararlanabilirsiniz. Yaptığınız modelleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyiniz.

Aşağıda bir öğrencinin yaptığı modelin örneği verilmiştir.

#### Örnek



**Araç Gereç:** Mukavva karton, kullanılmış kâğıtlar, farklı renklerde iplikler, sarı plastik top, farklı büyüklüklerde taşlar, yapıştırıcı, siyah el işi kâğıdı.

#### Uygulama Aşamaları:

1. Mukavva kartonu siyah el işi kâğıdıyla kaplayalım.
2. Kullanılmış kâğıtlarla farklı büyüklükte küre şeklinde sekiz adet cisim oluşturalım.
3. Küre şeklindeki cisimlerin etrafını ipliklerle saralım. Her cismin etrafını farklı renkli iplikle sarmaya özen gösterelim.
4. Sarı plastik topu mukavva kartonun sol kenarına yapıştırıralım. (Sarı plastik top Güneş'i temsil edecektir.)
5. Elde ettiğimiz küre şeklindeki cisimleri büyüklüklerine göre Güneş sistemindeki gezegenlerle eşleştirelim. Gezegenleri temsil eden küre şeklindeki cisimleri Güneş'e yakınlıklarına göre sarı plastik topun etrafına yapıştırıralım.
6. Mukavva kartondaki 4 ve 5. kürelerin arasındaki boşluğa farklı büyüklüklerdeki taşları yapıştırıralım.



Şekil A.16 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 16 (1. Ünite)

### Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

Modeller bilimsel gerçekleri açıklamak amacıyla kullanılırlar. Bunlar çoğu zaman gerçeğe bire bir uygun olmayabilir. Yaptığımız Güneş ve Ay tutulması modellerinde de Güneş, Ay ve Dünya'nın arasındaki mesafe ve bu gök cisimlerinin büyüklükleri gerçeğe bire bir uygun değildir. Ancak kolay ulaşabileceğimiz araç gereçlerle yaptığımız bu etkinlik sayesinde birer doğa olayı olan Güneş ve Ay tutulmasını bilimsel olarak açıkladık.

Siz de edinmekte zorlanmayacağınız malzemelerle Güneş ve Ay tutulması modelleri yapınız. Yaptığınız Güneş ve Ay tutulması modellerini arkadaşlarınızla paylaşınız. Modeller üzerinde arkadaşlarınıza Güneş ve Ay tutulmasının nasıl gerçekleştiğini açıklayınız. Bu modeli oluşturabileceğiniz gibi kolay temin edebileceğiniz araç gereçlerle başka bir model de oluşturabilirsiniz. Bu görevi yaparken kitabınızın 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. sayfalarında verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünden yararlanabilirsiniz.

Hazırladığınız modelleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyiniz. Aşağıda bir öğrencinin yaptığı modelin örneği verilmiştir.

#### Örnek



**Araştırma Sorusu:** Güneş ve Ay tutulması modeli nasıl hazırlanır?

**Araç Gereç:** Pinpon topu, mavi küre, el feneri, tel.

#### Uygulama Aşamaları:

1. Telin bir ucunu pinpon topunun, diğer ucunu mavi kürenin tepe kısımlarına geçirelim. Böylelikle iki kürenin birbirleriyle bağlantılı olmasını sağlayalım.
2. Kürelerle elde ettiğimiz sistemi masanın üzerine koyalım.
3. • El fenerini yakalım.
  - Sınıf ortamını mümkün olduğunca karanlık hâle getirelim.
  - Pinpon topunun, mavi küre ve el feneri arasında kalmasına özen gösterelim.

- El fenerini yakalım ve neler olduğunu gözlemleyelim.



4. • Mavi kürenin, pinpon topu ve el feneri arasında kalmasına özen gösterelim.
  - El fenerini yakalım ve neler olduğunu gözlemleyelim.



#### Sonuç Çıkarılım:

1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

| Etkinlikte kullanılan araç gereçler | Gerçek yaşamda hangi gök cismine karşılık gelmektedir? |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Mavi küre                           |                                                        |
| Pinpon topu                         |                                                        |
| El feneri                           |                                                        |

2. Modelin 3. aşamasında mavi kürenin bir kısmının el fenerinden çıkan ışığı alamamasının sebebi nedir? Modeldeki bu durum hangi doğa olayına karşılık gelmektedir?
3. Modelin 4. aşamasında pinpon topunun el fenerinden çıkan ışığı alamamasının sebebi nedir? Modeldeki bu durum hangi doğa olayına karşılık gelmektedir?

Şekil A.17 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 17 (1. ünite)



## Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

Yakın çevrenizde bulunan ancak işe yaramadığını düşündüğünüz malzemelerle alternatif bir ısı yalıtım malzemesi geliştiriniz. Bu ısı yalıtım malzemesini yıl sonu bilim şenliğinde sergileyebilir, ulusal ve uluslararası çapta yapılan bilim ve proje etkinliklerinde tanıtabilirsiniz. Tasarladığınız ısı yalıtım malzemesini başka ülkelerden insanlara tanıtılabilmek için poster çalışmasını yabancı dillerde hazırlayabilirsiniz. Isı yalıtım malzemesini geliştirirken kitabınızın 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. sayfalarında verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünden yararlanabilirsiniz. Aşağıda bir öğrencinin geliştirdiği ısı yalıtım malzemesi örneği verilmiştir.

Aşağıda bir öğrencinin geliştirdiği ısı yalıtım malzemesi örneği verilmiştir.

### Örnek

**Araç Gereç:** Gazete kâğıdı, pamuk, üç adet beherglas, sacayak, ispirto ocağı, üç adet termometre, üç adet deney tüpü, makas.

**Not:** Deneye başlamadan önce gazete kâğıdı ve pamuk dışarıda kullanılabileceğiniz bir atık madde bulunuz.

### Uygulama Aşamaları:

#### 1. aşama

- Gazete kâğıtlarını şeritler hâlinde keselim.
- Pamuğu parçalayarak yığın hâline getirelim.

#### 2. aşama

- Beherglasın birini suyla dolduralım.
- Üzerine sacayak koyduğumuz ispirto ocağını yakalım.
- Beherglasın içindeki suyu, sıcaklığı 60°C olana kadar ısıtalım.
- Deney tüplerinin içine birer termometre koyalım.
- Deney tüplerine sıcaklığı 60°C olan sudan eşit miktarda koyalım.
- İçinde termometre bulunan ve sıcak suyla dolu olan deney tüplerini birer beherglasın içine koyalım.



- 1. deney tüpü ile beherglas arasına şeritler hâlinde kestiğimiz kâğıt parçalarını koyalım.
- 2. deney tüpü ile beherglas arasına yığın hâline getirdiğimiz pamuğu koyalım.
- 3. deney tüpü ile beherglas arasına kendi belirlediğimiz atık maddeyi koyalım.

#### 3. aşama

Deney tüplerinde bulunan suların sıcaklıklarını 3 dakikada bir ölçerek aşağıdaki tabloyu dolduralım.



|                                | Beherglasla arası-<br>na gazete kâğıdı<br>konulan deney<br>tüpündeki su | Beherglasla arası-<br>na pamuk konulan<br>deney tüpündeki<br>su | Beherglasla arası-<br>na kendi belirlediğiniz atık<br>madde konulan deney<br>tüpündeki su |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Başlangıçtaki<br>sıcaklık (°C) |                                                                         |                                                                 |                                                                                           |
| 3 dk. sonraki<br>sıcaklık (°C) |                                                                         |                                                                 |                                                                                           |
| 6 dk. sonraki<br>sıcaklık (°C) |                                                                         |                                                                 |                                                                                           |
| 9 dk. sonraki<br>sıcaklık (°C) |                                                                         |                                                                 |                                                                                           |

### Sonuç Çıkaralım:

1. Hangi deney tüpünün içindeki suyun sıcaklığı daha kısa sürede azalmıştır? Sizce bu durumun sebebi nedir?

.....

.....

.....

2. Atık kâğıt ve pamuk, ısı yalıtımında kullanılabilir mi? Neden?

.....

.....

.....

Şekil A.17 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 18 (4. Ünite)

### Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

1. Ses yalıtımı veya akustik uygulamalara örnek teşkil edecek bir ortam tasarımı yapınız. Bu ortam bina, okul, hastane, stadyum, tiyatro salonu vb. yapılar olabilir.

2. Tasarımını yaptığınız ortamda sesin yayılması, soğurulması ve yansımalarıyla ilgili aşağıdaki sorulara cevaplar veriniz. Tablodaki sorulara siz de yeni sorular ilave edebilirsiniz.

| Sorular                                                                                            | Cevaplar |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Dış ortamda oluşan sesin, iç ortamdaki insanlar tarafından işitilmesi, istenen bir durum mudur?    |          |
| Mekânın bulunduğu ortamdaki istenmeyen sesler, insanların günlük yaşamlarını nasıl etkilemektedir? |          |
| İç ortamda sesin yankılanması ve uzun süre ortam içerisinde kalması, mekânın amacına uygun mudur?  |          |
| .....                                                                                              |          |
| .....                                                                                              |          |

3. Ses yalıtımı veya akustik uygulama yapacağınız ortamın sesi yayma, soğurma ve yansıtma özelliklerinin nasıl olması gerektiğine karar veriniz.

4. Tasarladığınız ortamın varsa günlük hayattaki uygulamalarının neler olduğunu çeşitli kaynaklardan araştırınız.

5. Ses yalıtımı veya akustik uygulama tasarımı yaptığınız ortamın modelini oluşturunuz. Bu amaçla maket veya çizim yapabilirsiniz.

6. Tasarımını oluşturduğunuz ortamın farklı kısımlarındaki uygulamaların amaçlarını açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ediniz.

- Tasarladığınız ortamda plastik köpük veya hava boşluklu tuğla kullanıyorsanız bu malzemeleri hangi amaçla kullandığınızı belirtiniz.

- Tasarladığınız ortamın görünümünde farklılık varsa bu farklılığın ses yalıtımı ve akustik uygulamalara etkisini belirtiniz.

Çalışma süresince çeşitli zorluklarla karşılaşabilirsiniz. Bu zorluklara tahammül ederek ve azimli bir şekilde çalışarak tasarımınızı tamamlamaya özen gösteriniz. Çalışmanızı yıl sonu bilim şenliğinde sergileyiniz. Tasarım örneğini yaparken kitabınızın 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. sayfalarında verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünden yararlanabilirsiniz.

Aşağıda bir öğrencinin yaptığı tasarım örneği verilmiştir.

#### Örnek

1. Ses yalıtımı olan bir okul tasarlamaya karar verdim ve bunun için ilk olarak aşağıdaki soru-cevap tablosunu hazırladım.

| Sorular                                                                                            | Cevaplar                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dış ortamda oluşan sesin, iç ortamdaki insanlar tarafından işitilmesi, istenen bir durum mudur?    | Okullarda dış ortamdaki sesin mekânın içindeki öğrenciler tarafından işitilmesi istenmeyen bir durumdur. |
| Mekânın bulunduğu ortamdaki istenmeyen sesler, insanların günlük yaşamlarını nasıl etkilemektedir? | İstenmeyen sesler öğrencilerin anlama düzeyini, öğrenci ve öğretmen iletişimini olumsuz etkilemektedir.  |
| İç ortamda sesin yankılanması ve uzun süre ortam içerisinde kalması, mekânın amacına uygun mudur?  | İç ortamda ses yankılanmamalıdır. Okullar yankıyı en aza indirecek şekilde tasarlanmalıdır.              |

Şekil A.18 6. sınıf FMGU etkinlikleri (Anadol Yayıncılık) Etkinlik 19 (5. Ünite)

### Şekil A.19 (devam ediyor)

|                                                                         |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Mekânın iç ortamındaki bölmelerin sesi iletme özelliği nasıl olmalıdır? | Okullarda bir sınıfta oluşan ses, diğer sınıflardan duyulmamalıdır. |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

2. Projemi oluştururken nelere dikkat edeceğimi belirledim.

- Okullarda ses bir sınıf içindeki her öğrencinin duyabileceği şekilde yayılmalıdır.
- Sokakta oluşan sesler okulun içine girmemelidir. Bu nedenle okulun dış duvarları sesi soğurmalıdır. Aynı zamanda bir sınıfta oluşan ses diğer sınıftan duyulmamalıdır. Bu nedenle sınıfların duvarlarında sesin soğurulması gerekir.

• Yankı, okuldaki öğrenme ortamını olumsuz etkiler. Bu nedenle koridorlarda ve sınıflarda ses yankılanmamalıdır.

3. Okullarda ses yalıtımı amacıyla genellikle hangi uygulamaların yapıldığını belirledim.

- Pencereleere çift cam takılmaktadır. Çift camlar arasındaki hava vakumlanmakta ve sayede ses yalıtımı sağlanmaktadır.
- Duvarlarda hava boşluklu tuğlalar kullanılmaktadır.
- Okuldaki bağımsız bölmeler arasında plastik köpük kullanılmaktadır.

4. Tasarımda nasıl bir yol izleyeceğimi belirledim.

• Okulun koridorlarını yankı oluşturmayacak şekilde tasarlayacağım. Ses kaynağı engel arasında 17 m'den fazla mesafe olduğunda yankı oluşur. Bu nedenle binanın koridor uzunluğu en fazla 17 m olacaktır.

5. Tasarımı oluşturdum.

• Tasarımı yaptığım okul U şeklindedir. Okulun her bölümünün uzunluğu 15 m'dir. Bu sayede koridorda yankı oluşmaz. Okul bahçesine mümkün olduğunca ağaçlandırma yapacağım. Bu sayede okul bahçesinde oluşan sesler sınıftaki öğrencileri rahatsız etmez. Çünkü ağaçlar ses yalıtımı sağlar. Pencereleerde çift cam, duvarlarda hava boşluklu tuğlalar kullanacağım.



#### TELESKOP YAPIMI

Bu çalışmada sizden basit bir teleskop modeli hazırlamanız beklenmektedir. Çalışmanızı hazırlarken 11. sayfadaki "Proje Nedir? Nasıl Hazırlanır?" bölümünü okumalısınız. Çalışmanızı yaparken aşağıdaki adımları izlemeniz size kolaylık sağlayacaktır.

##### Planlama

- Sınıfınızda gruplar oluşturunuz.
- Grubunuzla birlikte basit bir teleskop yapımına yönelik çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız.
- Grup içinde iş bölümü yapınız. Kaynaklardan araştırarak basit teleskop yapımını gösteren şema çizimlerini, modelleri ve resimleri inceleyiniz.
- Modeliniz ile ilgili hipotezinizi belirleyiniz.

Fen,  
Mühendislik ve  
Girişimcilik

Şekil A.19 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 20 (1. Ünite)

## Şekil A.20 (devam ediyor)

### Taslak Oluşturma

- Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak taslak bir teleskop modeli çizin.
- Modeliniz için hangi malzemeleri kullanacağınızı belirleyiniz. Malzemelerinizi belirlerken zaman ve maliyet hesaplaması da yapınız.

### Uygulama

- Tasarladığınız modeli seçtiğiniz malzemeleri kullanarak oluşturunuz. Denemeler yoluyla modelinizin eksiklikleri olup olmadığını belirleyiniz.

### Sonuç ve Paylaşma

- Hazırladığınız modeli sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.
- Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtır. Tanıtım için bir reklam (genel ağ) veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz?
- Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.

Bu çalışmadaki performansınız 223. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### MAYOZ VE ÜREME HÜCRELERİ

Bu çalışmada sizden basit bir mayoz modeli hazırlamanız beklenmektedir. Çalışmanızı hazırlarken 11. sayfadaki "Proje Nedir? Nasıl Hazırlanır?" bölümünü okumalısınız. Çalışmanızı yaparken aşağıdaki adımları izlemeniz size kolaylık sağlayacaktır.

### Planlama

- Etkinliği gerçekleştirmek üzere grubunuzda bir çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız. Grup içinde iş bölümü yapınız.
- Kaynaklardan araştırarak üreme hücrelerinin mayozla oluşumunu açıklayan görsel materyaller bulunuz.

### Taslak Oluşturma

- Öğrendiklerinizden ve bulduğunuz resimlerden yararlanarak bir taslak model çizin. Üzerinde ilgili kısımları gösteriniz. Hangi malzemeleri kullanabileceğinizi tartışarak belirleyiniz (oyun hamuru, örgü ipleri, kumaş parçaları, karton, renkli kalem vb.). Kullanacağınız malzemenin yapıları ve hücreleri en iyi şekilde yansıtmayı gerektiğini göz önünde bulundurunuz.

### Uygulama

- Tasarladığınız modeli uygulayınız.

### Sonuç ve Paylaşma

- Modellerinizi sınıfta sergileyiniz ve arkadaşlarınıza sununuz.
- Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtır. Tanıtım için bir reklam (genel ağ veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz.

- Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.

Bu çalışmadaki performansınız 205. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Fen,  
Mühendislik ve  
Girişimcilik

Şekil A.20 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 21 (2. Ünite)

### HAVA VEYA SU DİRENCİNİN ETKİSİNİ AZALTMA

Bu çalışmada sizden hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir model hazırlamanız beklenmektedir. Çalışmanızı hazırlarken 11. sayfadaki "Proje Nedir? Nasıl Hazırlanır?" bölümünü okumalısınız. Çalışmanızı yaparken aşağıdaki adımları izlemeniz size kolaylık sağlayacaktır.

### Planlama

- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik taslak bir model oluşturmak üzere grubunuzla birlikte bir çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız.
- Grup içinde iş bölümü yapınız. Kaynaklardan araştırarak hava veya su direncinin etkisini azaltma yöntemlerini gösteren şematik çizimleri, modelleri ve görselleri inceleyiniz.

Fen,  
Mühendislik ve  
Girişimcilik

Şekil A.21 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 22 (3. Ünite)



## Şekil A.22 (devam ediyor)

### Taslak Oluşturma

- Öğrendiklerinizden ve edindiğiniz materyallerden yararlanarak taslak bir model çizin.
- Taslak modelde hangi malzemelerin kullanılabileceğini belirleyiniz.

### Uygulama

- Model tasarınızı çizimle gösteriniz.

### Sonuç ve Paylaşma

- Tasarımınızın çizimini sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.
  - Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtınız. Tanıtım için bir reklam (genel ağ) veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz?
  - Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.
- Bu çalışmadaki performansınız 205. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### EVSEL KATI VE SIVI ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Bu çalışmada aşağıdaki adımları takip ederek projenizi gerçekleştiriniz.

1. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne yönelik bir proje çalışması hazırlamanız beklenmektedir.
2. Arkadaşlarınızla 4-5 kişilik çalışma grupları oluşturunuz.
3. Proje süresince yapacağınız çalışmaları planlayınız. Grup arkadaşlarınız arasında görev paylaşımı yapınız.
4. Konu hakkında çeşitli kaynaklardan (kitaplar, dergiler, genel ağ vb.) araştırma yapınız.
5. Yapacağınız çalışma ile ilgili malzemelerinizi belirleyiniz. Malzemelerinizi belirlerken zaman ve maliyet hesaplaması yapınız. Bu amaçla bir zaman çizelgesi hazırlayıp bütçe hesabı yapınız.
6. Proje konunuz ile ilgili çözümler üretiniz. Bu çözümleri karşılaştırarak en uygun olanını seçiniz.
7. Proje çalışma konunuz ile ilgili gerekli denemeleri yapıp son hâlini aldıktan sonra öğretmeninizin belirlediği tarihte sınıf ortamında arkadaşlarınıza sununuz.
8. Yaptığınız çalışmayı pazarlayabilirsiniz. Bu araçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtınız. Tanıtım için;
  - Çalışmanız için isim bulunuz.
  - Çalışmanız için bir reklam (genel ağ veya televizyon için) tasarlayınız.
  - Çalışmanızı bir gazete haberi şeklinde de hazırlayabilirsiniz.
9. Yapacağınız çalışmada sergilediğiniz performansınız 205. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.
- Yaptığınız çalışmayı yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.

Fen,  
Mühendislik ve  
Girişimcilik

Şekil A. 22 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 23 (4. Ünite)

### YENİDEN KULLANALIM

1. Yeniden kullanılabilecek eşyaları ihtiyaç olanlara iletmeye yönelik bir porje çalışması hazırlamanız beklenmektedir.
2. Arkadaşlarınızla 4-5 kişilik çalışma grupları oluşturunuz.
3. Proje süresince yapacağınız çalışmaları planlayınız. Grup arkadaşlarınız arasında görev paylaşımı yapınız.
4. Konu hakkında çeşitli kaynaklardan (kitaplar, dergiler, genel ağ vb.) araştırma yapınız.
5. Yapacağınız çalışma ile ilgili malzemelerinizi belirleyiniz. Malzemelerinizi belirlerken zaman ve maliyet hesaplaması yapınız. Bu amaçla bir zaman çizelgesi hazırlayıp bütçe hesabı yapınız.
6. Proje konunuz ile ilgili çözümler üretiniz. Bu çözümleri karşılaştırarak en uygun olanını seçiniz.
7. Proje çalışma konunuz ile ilgili gerekli denemeleri yapıp son hâlini aldıktan sonra öğretmeninizin belirlediği tarihte sınıf ortamında arkadaşlarınıza sununuz.
8. Yaptığınız çalışmayı pazarlayabilirsiniz. Bu araçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtınız.

Fen,  
Mühendislik ve  
Girişimcilik

Şekil A. 23 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 24 (4. Ünite)

## Şekil A.24 (devam ediyor)

Tanıtım için;

- Çalışmanız için isim bulunuz.
- Çalışmanız için bir reklam (genel ağ veya televizyon için) tasarlayınız.
- Çalışmanızı bir gazete haberi şeklinde de hazırlayabilirsiniz.

9. Yapacağınız çalışmada sergilediğiniz performansınız 223. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### GÖRÜNTÜLEME ARACI

Bu çalışmada sizden basit bir görüntüleme aracı modeli hazırlamanız beklenmektedir. Çalışmanızı hazırlarken 11. sayfadaki "Proje Nedir? Nasıl Hazırlanır?" bölümünü okumalısınız. Çalışmanızı yaparken aşağıdaki adımları izlemeniz size kolaylık sağlayacaktır.

#### Planlama

- Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlamak için arkadaşlarınızla bir grup oluşturunuz. Grup arkadaşlarınız ile bir çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız.
- Grup arkadaşlarınızla aranızda iş bölümü yapınız. İş bölümü yaparken eşit davranmaya, adil paylaşım yapmaya özen gösteriniz.

#### Ön Araştırma

- Seçtiğiniz konuyla ilgili var olan bilgileri araştırınız. Bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar varsa gözden geçirin. Yazılı ve görsel materyalleri toplayınız.

#### Taslak Oluşturma

- Öğrendiklerinizden ve edindiğiniz materyallerden yararlanarak taslak bir model çizin.
- Çizdiğiniz modelin görüntülemeyi en iyi şekilde temsil etmesine dikkat ediniz.

#### Uygulama

- Tasarladığınız modeli, imkânlarınız uygunsa seçeceğiniz malzemelerle üç boyutlu modele dönüştürebilirsiniz.

#### Sonuç ve Paylaşma

- Tasarladığınız modeli arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıttınız. Tanıtım için bir reklam (genel ağ) veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz?
- Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.

Bu çalışmadaki performansınız 223. sayfadaki "Dereceli Puanlama Anahtarı"ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Fen, Mühendislik  
ve Girişimcilik

Şekil A.24 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 25 (5. Ünite)

### AYDINLATMA ARACI

Bu çalışmada sizden basit bir aydınlatma aracı modeli hazırlamanız beklenmektedir. Çalışmanızı hazırlarken 11. sayfadaki "Proje Nedir? Nasıl Hazırlanır?" bölümünü okumalısınız. Çalışmanızı yaparken aşağıdaki adımları izlemeniz size kolaylık sağlayacaktır.

#### Planlama

- Elektrik devre elemanlarını kullanarak bir aydınlatma aracı tasarlamak için arkadaşlarınızla bir grup oluşturunuz. Grup arkadaşlarınız ile bir çalışma planı ve zaman çizelgesi hazırlayınız. Aranızda eşit, adil paylaşımına uygun iş bölümü yapınız.

#### Ön Araştırma

- Aydınlatma aracının tasarımı ile ilgili araştırma yapınız. Bu konuda varsa daha önce yapılmış çalışmaları gözden geçirin. Yazılı ve görsel materyalleri toplayınız.

#### Taslak Oluşturma

- Öğrendiklerinizden ve edindiğiniz materyallerden yararlanarak aydınlatma aracınız için taslak bir model çizin.

Fen, Mühendislik  
ve Girişimcilik

Şekil A.25 7. sınıf FMGU etkinlikleri (Yıldırım Yayıncılık) Etkinlik 26 (7. Ünite)

### Şekil A.26 (devam ediyor)

- Çizdiğiniz modelin özgün ve aydınlatmayı en iyi şekilde temsil etmesine dikkat ediniz.

#### Uygulama

Tasarladığınız modeli, şartlar uygunsa seçeceğiniz malzemelerle üç boyutlu modele dönüştürebilirsiniz.

#### Sonuç ve Paylaşma

- Tasarladığınız aydınlatma aracınızın çizimini modele dönüştürmüşseniz modelinizi arkadaşlarınıza sununuz.
  - Yaptığınız çalışmanızı pazarlayabilirsiniz. Bu amaçla stratejiler geliştirerek modelinizi tanıtınız. Tanıtım için bir reklam (genel ağı) veya televizyon için) tasarlayabilir, gazete haberi şeklinde hazırlayabilirsiniz?
  - Yaptığınız modeli yıl sonunda bilim şenliğinde sunmak üzere saklayınız.
- Bu çalışmadaki performansınız 205. sayfadaki “Dereceli Puanlama Anahtarı”ndaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## Ek B: FMGU Kapsamı Dışındaki Etkinlikler

### BİRLİKTE YAPALIM

#### Dünya, Güneş ve Ay



Fon kartonu  
Raptiye (3 adet)  
Makas  
Farklı renklerde boyalar  
Analog saat  
Kalem  
Pergel

### ! GÜVENLİ ÇALIŞALIM

Makas, raptiye ve pergel kullanırken dikkatli olalım.



## GEREKLİ MALZEMELER

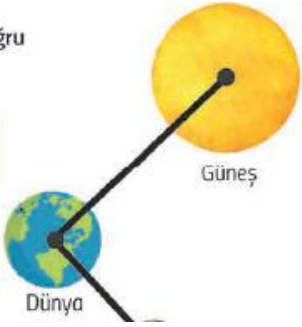
## NASIL YAPALIM?

- Fon kartonuna farklı büyüklüklerde üç adet daire çizelim. Çizdiğimiz daire şeklindeki parçaları kesip çıkaralım ve uygun renklerde boyayalım. Hazırlayacağımız daireler Dünya, Güneş ve Ay'ı temsil edecektir.
- Fon kartonundan yeterli uzunlukta bir şerit keselim. Daha önce hazırladığımız Güneş ve Dünya modelimizi bu şerit ve raptiyeleri kullanarak birleştirelim.
- Hazırladığımız Ay modelini de başka bir şerit yardımıyla Dünya modeliyle birleştirelim.
- Tüm bu işlemleri sırasıyla yaptığımızda yandaki gibi bir şekil elde edeceğiz.
- Hazırladığımız Güneş, Dünya ve Ay modellerini analog saatimizden faydalananak önce saat yönünde sonra saat yönünün tersi yönünde döndürelim.

Sizce Dünya, Güneş ve Ay gerçekte hangi yöne doğru dönüyor olabilir?

### Ben Mühendisim

Bu problemi çözmek için bir mühendis gibi çalışalım. Kitabınızın 14 ve 15. sayfalarında yer alan basamakları takip edelim. Oluşturduğumuz ürünleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyelim.



Güneş

Dünya

Şekil B.1 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 1

Güneş'e gidecek olan uzay aracını tasarlayan Türkiye Uzay Ajansı mühendislerinden biri olduğunuzu hayal ediniz. Tasarımını yaptığınız uzay aracıyla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 1) Aracınızın tasarımında hangi malzemeleri kullanırdınız?  
.....
- 2) Neden bu malzemeleri seçerdiniz?  
.....
- 3) Yakıt olarak ne kullanırdınız?  
.....
- 4) Aracınıza hangi ismi verirdiniz?  
.....
- 5) Tasarladığınız uzay aracının resmini çiziniz.

Şekil B.2 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 2

İstedığınız malzemeleri kullanarak siz de bir dinamometre tasarlayınız.

Tasarladığınız dinamometreniz için gerekli olan malzemeleri "Malzeme listesi" bölümüne yazınız.

Malzeme listesi

- 
- 
- 
-

Tasarladığınız dinamometrenin şeklini aşağıdaki kutucuğa çiziniz.

Tasarımınızı tamamladıktan sonra gerekli olan malzemeleri temin ederek tasarladığınız dinamometrenin modelini yapınız.

### Ben Mühendisim

Bu problemi çözmek için bir mühendis gibi çalışalım. Kitabınızın 14 ve 15. sayfalarında yer alan basamakları takip edelim. Oluşturduğumuz ürünleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyelim.

Şekil B.3 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 3





## GÖSTER KENDİNİ



- Yumurta
- Kalem
- Kâğıt
- Şişe
- Kaşık
- Tabak
- İp
- Kumaş
- Poşet
- Bant
- Alüminyum folyo
- Karton bardak
- Streç film
- Pamuk

Onur Öğretmen öğrencilerine bir tasarım ödevi verdi. Ödevde yumurta yüksekten bırakılacak fakat kırılmayacaktı. Onur Öğretmen öğrencilerinden bunun için bir düzenek tasarlamalarını istedi.

Siz de bu öğrencilerden biri olduğunuzu hayal ederek bir düzenek tasarlamak istediğinizde yandaki malzemelerden hangilerini kullanırdınız?

Bu malzemelerle tasarlayacağınız düzenegin resmini aşağıdaki boşluğa çizin.

### Ben Mühendisim

Bu problemi çözmek için bir mühendis gibi çalışalım. Kitabınızın 14 ve 15. sayfalarında yer alan basamakları takip edelim. Oluşturduğumuz ürünleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyelim.

Şekil B.4 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 4



## GOSTER KENDINI



İstediğiniz malzemeleri kullanarak içinde basit bir elektrik devresi olan bir oyuncak tasarlayınız.

Tasarladığınız oyuncuğunuz için kurduğunuz elektrik devresinin şemasını çizerek gösteriniz ve devreyi oyuncuğın iç kısmına yerleştiriniz.

Tasarımınız tamamlanınca oyuncuğınızı arkadaşlarınıza tanıtınız. Bu tanıtım için bir sunum dosyası veya poster hazırlayınız.

### Ben Mühendisim

Bu problemi çözmek için bir mühendis gibi çalışalım. Kitabınızın 14 ve 15. sayfalarında yer alan basamakları takip edelim. Oluşturduğumuz ürünleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyelim.



Şekil B.5 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 5



## GÖSTER KENDİNİ

265

Emin eve gelince babasının doğum gününde aldığı pilli arabayla oynamak istiyordu. Fakat arabayı çalıştıramadı. Emin'in arabası basit bir elektrik devresi taşıyordu. Devre ile ilgili bir problemden dolayı çalıştıramadığını düşündü. Fakat problemi nasıl çözeceğini bilemedi. Sizce Emin devrede meydana gelen problemi çözmek için ne yapmalı?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Ben Mühendisim

Bu ünite de öğrendiğimiz konulara ilişkin bir ihtiyaç veya problem belirleyelim. Problemin günlük hayatta kullanılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olmasına dikkat edelim. Bu problemi çözmek için bir mühendis gibi çalışalım. Kitabınızın 14 ve 15. sayfalarında yer alan basamakları takip edelim. Oluşturduğumuz ürünleri yıl sonu bilim şenliğinde sergileyelim.

**Şekil B.6** 5. sınıf Ben Mühendisim ifadesini içeren etkinlikler (MEB Yayıncılık) Etkinlik 6

## BİRLİKTE TASARLAYALIM

İnsanlık tarihiyle başlayan uzayı keşfetme ve uzaya gitme isteği hâlâ sürüyor. Hatta bu zamana kadar bu konuda çok yol alınmış durumda. Uzay, uzay araçları sayesinde bizim için artık ulaşılmaz değil.

Sizin de uzaya gitmek için bir roketle sahip olma hayaliniz varsa su roketi yaparak hayalinize ilk adımı atabilirsiniz. Öncelikle roketinizin şekline, kanatlarına ve büyüklüğüne karar veriniz. 12. sayfada yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak tasarımınızı geliştiriniz. Geliştirdiğiniz projenizi okulunuzda yıl sonu yapılacak olan bilim şenliğinde sunmak üzere sene sonuna kadar saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.

**Şekil B.7** 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 7 (1. Ünite)

## BİRLİKTE TASARLAYALIM

Sağlığınıza ne kadar dikkat etsek de bazen hastalanırız. Hepimiz böyle durumlarda bir doktora görünmüşüzdür. Doktorumuz önce bize şikâyetimizin ne olduğunu sorar, ardından da muayeneye başlayarak rahatsızlığımızın kaynağını anlamaya çalışır. Bu sırada da tıp alanına özgü stetoskop ve tansiyon aleti gibi çeşitli aletler kullanır. Çoğumuz bu aletlerin nasıl çalıştığını merak ederiz. Siz de merak ediyorsanız işte cevabı:

Kalbimiz her atışında damarlarımıza bir miktar kan pompalar. Kan, damarlarımızın içinden geçerken damar çeperlerinde basınç oluşturur. Doktor ve hemşire gibi sağlık görevlileri, bu basıncı ölçerek kalp ve damar sağlığımız hakkında fikir edinirler. Bunu yaparken tansiyon aleti ve stetoskobu birlikte kullanırlar.

Siz de farklı malzemelerle stetoskop tasarlayınız. En uygun malzemeleri seçip 12. sayfada yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak tasarımınızı geliştiriniz. Bu basamakları örnek olarak geliştirdiğiniz projenizi okulunuzda yıl sonu yapılacak olan bilim şenliğinde sunmak üzere sene sonuna kadar saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



**Şekil B.8** 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 8 (2. Ünite)

### BİRLİKTE TASARLAYALIM

Selçuk Üniversitesi (SÜ) Küçükbaş Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi (SELKUBA), koyun yününden bina yalıtımlarına alternatif olarak kullanılabilen ısı yalıtım malzemesi geliştirdi. Proje sayesinde doğal ve akıllı lif özelliğiyle dünyanın en kaliteli yalıtım malzemesi olan koyun yünü, binaların ısı yalıtımında kullanılabilir.

Siz de binalarda ısı yalıtımını sağlayacak yukarıdaki gibi bir proje tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında sayfa 12’de yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak geliştiriniz. Geliştirdiğiniz projeyi yıl sonunda yapılacak bilim şenliğinde sergilemek üzere okulda saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



Şekil B.9 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 9 (3. Ünite)

### BİRLİKTE TASARLAYALIM

Gemiler; deniz, nehir ve göllerde yolcu veya yük taşımak amacıyla kullanılan araçlardır. Motorlu gemileri hareket ettirmek için pervaneler kullanılır. Bu pervaneler, motordan aldığı enerjiyle döner ve gemiyi hareket ettirir. Fakat motor olmadan da geminin hareketini sağlamak mümkündür.

Siz de bir gemi tasarlayınız. Tasarladığınız geminin hareket edebilmesi için, 12. sayfada yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak tasarımınızı geliştiriniz. Bu basamakları örnek olarak geliştirdiğiniz projenizi okulda yıl sonu yapılacak olan bilim şenliğinde sunmak üzere sene sonuna kadar saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



Şekil B.10 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 10 (4. Ünite)

### BİRLİKTE TASARLAYALIM

Sesler, havada oluşan titreşimlerdir. Bu titreşimler kulak kepçesine gelir ve buradan kulak zarına geçer ve zarı titreştirir. Seslerin düzenli ve ezgisel oluşuna müzik denir.

Siz de bir müzik aletinde farklı seslerin nasıl meydana geldiğini düşünerek bir müzik aleti tasarlayınız. Tasarlayacağınız müzik aletine uygun malzemeleri seçip 12. sayfada yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak tasarımınızı geliştiriniz. Bu basamakları örnek olarak geliştirdiğiniz projenizi okulunuzda yıl sonu yapılacak olan bilim şenliğinde sunmak üzere sene sonuna kadar saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



Şekil B.11 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 11 (5. Ünite)

### BİRLİKTE TASARLAYALIM

Belediyelerimiz, görme engelli vatandaşların hayatlarını kolaylaştırmak için çeşitli çalışmalar yaparlar. Bunlardan birisi görme engelliler için kabartmalı sarı şerit uygulamasıdır. Böylece görme engelli vatandaşlar, gidecekleri yere bağımsız ve güven içinde ulaşabilir.

Siz de engellilerin hayatını kolaylaştıracak bir proje tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında sayfa 12’de yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak geliştiriniz. Geliştirdiğiniz projeyi yıl sonunda yapılacak bilim şenliğinde sergilemek üzere okulda saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



Şekil B.12 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 12 (6. Ünite)



## BİRLİKTE TASARLAYALIM

Piller elektrik enerjisinin kimyasal enerji şeklinde depolandığı cihazlardır. Bu özelliği ile piller, günlük hayatta en pratik enerji kaynaklarını oluşturur. Piller olmasaydı hayatımız nasıl değişirdi, hiç düşündünüz mü? Eğer piller olmasaydı birçok taşınabilir elektronik cihaz (örneğin tabletler, telefonlar, saatler, işitme cihazları, kalp pilleri) hayatımızda olmazdı.

Yediğimiz çoğu meyve veya sebzeden elektrik enerjisi üretebiliriz. Örneğin, patates kullanarak yapılan pil ile bir LED ampul yanabilir. Siz de "meyve ve sebze pili" tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında sayfa 12'de yer alan bilimsel süreç ve mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak geliştiriniz. Geliştirdiğiniz projeyi yıl sonunda yapılacak bilim şenliğinde sergilemek için okulda saklayınız. Projenizin sunumu için etkileyici bir tanıtım hazırlayınız.



Şekil B.13 6. sınıf Birlikte Tasarlayalım etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 13 (7. Ünite)

**Model Tasarımı**  
**Basit Teleskop Tasarımı**



**Malzemeler:**

- \* Karton proje tüpü (5 cm x 75 cm)
- \* Tek taraflı yapışkanlı fotoblok (5 mm)
- \* Maket bıçağı
- \* 1 adet ince kenarlı mercek (odak uzaklığı 100 cm)
- \* 1 adet kalın kenarlı mercek (odak uzaklığı 25 cm)
- \* 1 adet 5 cm (çap) x 40 cm (uzunluk) boyutlarında PVC atık su borusu



Malzemeler

Şekil B.14 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 14 (1. ünite)

Şekil B.14 (devam ediyor)



Görsel 1



Görsel 2



Görsel 3



Görsel 4

\* Bu etkinlikteki amaç, basit bir teleskobun nasıl yapılacağını öğrenmektir.

**Uyarı:** \*Yapmış olduğunuz basit teleskopları kullanarak kesinlikle güneşe bakmayınız!

\* Etkinlikte maket bıçağı öğretmen tarafından sınıfa getirilmeli ve mutlaka öğretmenin gözetiminde kullanılmalıdır!

**Etkinliğin Yapılışı**

- 1- Proje tüpünü 60 cm uzunluğunda olacak şekilde kesiniz.
- 2- Proje tüpünün kapağını görsel 1'deki gibi kesiniz ve ince kenarlı merceğin bombeli (dış bükey) kısmı dışa bakacak şekilde merceği kapağa yerleştiriniz.
- 3- Görsel 2'deki gibi yapışkanlı fotobloktan iki disk kesiniz. (1. diskin iç çapı 3,3 cm, dış çapı 4,6 cm; 2. diskin iç çapı 3,6 cm, dış çapı 4,6 cm olacak şekilde diskleri kesiniz.)
- 4- Görsel 2'deki gibi disk şeklinde kestiğiniz fotoblokları bunların yapışkanlı kısımları üst üste gelecek şekilde yapıştırınız ve kalın kenarlı merceğin bombeli (dış bükey) kısmı dışa bakacak şekilde merceği disklerin içine yerleştiriniz.
- 5- Görsel 3'teki gibi mercekli kapağı proje tüpüne, mercekli diski ise su borusuna merceklerin bombeli (dış bükey) kısmı dışa bakacak şekilde yerleştiriniz.
- 6- Görsel 4'teki gibi mercekli kısım dışarıda kalacak şekilde su borusunu proje tüpüne yerleştiriniz.
- 7- Basit teleskobunuzu artık kullanabilirsiniz. Görüntünün netliğini sağlayabilmek için su borusunu tüpün içerisinde ileri geri hareket ettiriniz.
- 8- Oluşturduğunuz basit teleskobunuzu istediğiniz şekilde süsleyebilirsiniz.

**Not:** \*Etkinlikte kullanılan malzemeler sizlere örnek olması açısından verilmiştir. Siz de kendi modelinizi farklı malzemeler ile sayfa 14,15,16 ve 17'deki bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız.

\*Hazırladığınız modelleri okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz.



### Model Tasarımı Takımyıldız Modeli

#### Malzemeler:

- \* 1 adet 5 cm (çap) x 50 cm (uzunluk) boyutlarında PVC atık su borusu
- \* Çift yönlü bant
- \* Makas
- \* Pergel
- \* Kalem
- \* Mukavva
- \* Toplu iğne
- \* Takımyıldız örnekleri



Görsel 1

\* Bu etkinlikteki amaç, farklı takımyıldız örneklerini gözlemlemektir.

Şekil B.15 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 15 (1. Ünite)

### Şekil B.15 (devam ediyor)

#### Etkinliğin Yapılışı

- 1- Pergel yardımıyla mukavvadan 6 cm çaplı 5 adet daire çizerek kesiniz.
- 2- Kestiğiniz dairelerden birinin ortasına küçük bir delik açınız. (Açtığınız delik gözünüzle karşı tarafı rahat görebileceğiniz boyutta olmalıdır.)
- 3- Kalan daire parçalarına takımyıldız örneklerine bakarak takımyıldızlar çiziniz.
- 4- Takımyıldız çizdikten sonra yıldızların olduğu yerleri toplu iğne yardımıyla deliniz.
- 5- Borunun her iki ucuna çift taraflı bant yapıştırınız.
- 6- Borunun bir ucuna ortası delik daire parçasını, diğer ucuna takımyıldız çizilen daire parçasını yerleştiriniz.
- 7- Ortası delik olan taraf gözünüze gelecek şekilde takımyıldızları gözlemleyebilirsiniz.
- 8- Ön tarafta bulunan takımyıldız şekillerini değiştirerek gözlem yapabilirsiniz.

**Not:** \*Etkinlikte kullanılan malzemeler sizlere örnek olması açısından verilmiştir. Siz de kendi modelinizi farklı malzemeler ile sayfa 14,15,16 ve 17'deki bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız.

\*Hazırladığınız modelleri okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz.

- Gözlemediğiniz şekiller gökyüzünde bulunan takımyıldız şekillerine benziyor mu?
- Toplu iğneyle delerken hepsini aynı büyüklükte mi deldiniz? Eğer hepsini aynı büyüklükte delmediyseniz sebebi ne olabilir?



#### Model Tasarımı Hücre Modeli Tasarımı

##### Malzemeler:

\* Sağlığa zararlı olmayan ve kolay temin edebileceğiniz malzemeleri kullanmalısınız. Örneğin bezelye, nohut, kuru fasulye, makarna gibi gıda maddelerini kullanabilirsiniz.

\* Bu etkinlikte amaç, hücrenin temel kısımlarını ve organelleri kavramaktır.

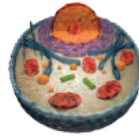
##### Etkinliğin Yapılışı

- 1- 3-5 kişilik gruplar oluşturunuz.
- 2- Bitki ve hayvan hücrelerinden hangisini hazırlayacağınıza grup arkadaşlarınızla karar veriniz.
- 3- Hazırlayacağınız modelde hangi malzemeleri kullanacağınızı belirleyiniz.
- 4- Hücrenin temel kısımları ve organeller ile ilgili öğrendiklerinizden yola çıkarak modelinizi hazırlayınız.
- 5- Hazırladığınız modeli arkadaşlarınıza sununuz.
- 6- Hazırladığınız modelleri öğretmeninizin rehberliğinde okulunuzun uygun bir yerinde sergileyiniz.

**Not:** \*Etkinlikte kullanılan malzemeler sizlere örnek olması açısından verilmiştir. Siz de kendi modelinizi farklı malzemeler ile sayfa 14,15,16 ve 17'deki bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız.

\*Hazırladığınız modelleri okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz.

- Bitki ya da hayvan hücrelerinden hangisinin modelini hazırladınız?
- Modelinizde kullandığınız malzemeleri belirlerken nelere dikkat ettiniz?
- Modelinizi hazırlarken kullandığınız malzemeler hücrede hangi yapıları temsil etmektedir?
- Hazırladığınız modelleri karşılaştırdığınızda bitki ve hayvan hücresi arasında hangi benzerlikler ya da farklılıklar vardır?



Görsel 1



Görsel 2

Şekil B.16 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 16 (2. Ünite)



### Model Tasarımı Hava ve Su Direncini Azaltma

Gemi tasarımcıları, yunusların burun çıkıntıları sayesinde daha az enerji harcarak suda daha hızlı ilerlediklerini tespit etmişler ve gemileri tasarlarken bu bilgiden yararlanmışlardır. Yunuslardan esinlenerek hazırladıkları tasarım sayesinde su direncinin etkisini azaltarak önemli miktarda enerji tasarrufu sağlamışlardır.

Siz de hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17’de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan “Yıl Sonu Bilim Şenliği”nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

Tasarımınızı, öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında hazırladıktan sonra çizimle ortaya koyunuz.

Şekil B. 17 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 17 (3. Ünite)



### Model Tasarımı Molekül Modeli Tasarımı

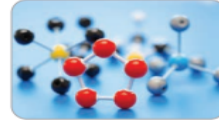


#### Malzemeler:

- \* Aynı ya da farklı renklerde oyun hamurları (Oyun hamuru yerine boncuk da kullanılabilir.)
- \* Kürdan



Görsel 1



Görsel 2

\* Bu etkinlikte amaç, farklı molekül modelleri oluşturarak molekülleri daha yakından tanımadır.

\* Küreleri bir araya getirirken kürdanları kullanabilir ya da küreleri doğrudan birbirine tutturabilirsiniz.

#### Etkinliğin Yapılışı

- 1- Arkadaşlarınızla 3-4 kişilik gruplar oluşturunuz.
- 2- Oyun hamurlarından parçalar kopararak küreler yapınız. Küreleri yaparken aynı renk oyun hamurundan yaptığınız kürelerin aynı büyüklükte olmasına özen gösteriniz.
- 3- Grup arkadaşlarınızla aynı renk küreleri kullanarak hazırlayacağınız molekül modellerini tasarlayınız.
- 4- Tasarladığınız modelleri oluşturunuz.
- 5- Grup arkadaşlarınızla farklı renkte küreleri kullanarak hazırlayacağınız modelleri tasarlayınız.
- 6- Tasarladığınız modelleri oluşturunuz.
- 7- Son olarak oluşturduğunuz modelleri çiziniz. Her bir model için atom kümesini ve bu atom kümesini oluşturan atom çeşitlerini gösteriniz.
- 8- Yaptığınız modelleri sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

Modellerinizi oluşturmadan önce oyun hamurundan yaptığınız küreler neyi temsil etmektedir?

Modellerinizi oluştururken aynı renk oyun hamurlarından yaptığınız küreler neden aynı büyüklükte olmalıdır?

Yaptığınız modeller arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?

**Not:** \*Etkinlikte kullanılan malzemeler sizlere örnek olması açısından verilmiştir. Siz de kendi modelinizi farklı malzemeler ile sayfa 14,15,16 ve 17’deki bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız.

\*Hazırladığınız modelleri okulunuzda yapılacak olan “Yıl Sonu Bilim Şenliği”nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz.

Şekil B. 18 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 18 (4. Ünite)



**Proje Tasarımı**

**Geri Dönüşüm**

"Sıfır Atık Projesi" ile 81 ildeki 951 ilçede toplanan atıklarla ilgili veriler incelenerek Türkiye'nin ilk sıfır atık ilçesi belirlenecek. Bu ilçede atıklar türlerine göre ayrı ayrı sınıflandırılacak. Toplanan atıklardan uygun olanları geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeni ürünlere dönüştürülecek. Bu yolla ekonomik kazanç sağlanacak.

Siz de evsel katı atıkların ya da sıvı atıkların geri dönüşümü ile ilgili bir proje tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17'de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

**Şekil B.19** 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 19 (4. Ünite)

**Model Tasarımı**

**Görüntüleme Aracı**

Periskoplar, görüş alanı dışında kalan yerleri gözetlemek için kullanılan optik cihazlardır. En basit olanı, bir tüpün iki ucuna yerleştirilmiş iki aynayla yapılır. Periskop, ilk olarak Johann Gutenberg (Yohan Gütenberg) tarafından bir festival sırasında insanlara tepeden bakmak için kullanılmıştır.

Siz de ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17'de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

Tasarımınızı, öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında hazırladıktan sonra çizimle ortaya koyunuz.

**Şekil B.20** 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 20 (5. Ünite)

**Model Tasarımı**

**Aydınlatma Aracı**

Aydınlatma araçlarının ilk örnekleri, kayaların içi oyularak oyuklara koyulan hayvan yağının yakılmasıyla oluşturulan ışık kaynaklarıydı. Teknoloji ilerledikçe mum, lamba, ampul ve ampul benzeri aydınlatma araçları kullanılmıştır. Ampul ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Uzun süre kullanılabilen ampulü Thomas Alva Edison (Tomas Alva Edison) icat etmiştir.

Siz de farklı malzemeler kullanarak özgün bir aydınlatma aracı tasarlayınız. Tasarımınızı sayfa 14, 15, 16 ve 17'de verilen bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre hazırlayınız. Bu basamaklara uygun olarak geliştirdiğiniz tasarımınızı okulunuzda yapılacak olan "Yıl Sonu Bilim Şenliği"nde sunmak için sene sonuna kadar muhafaza ediniz. Projenizin sunumu için etkili bir tanıtım (gazete, internet, televizyon reklamı vb.) hazırlayınız.

Tasarımınızı, öğretmen rehberliğinde ve sınıf ortamında hazırladıktan sonra çizimle ortaya koyunuz.

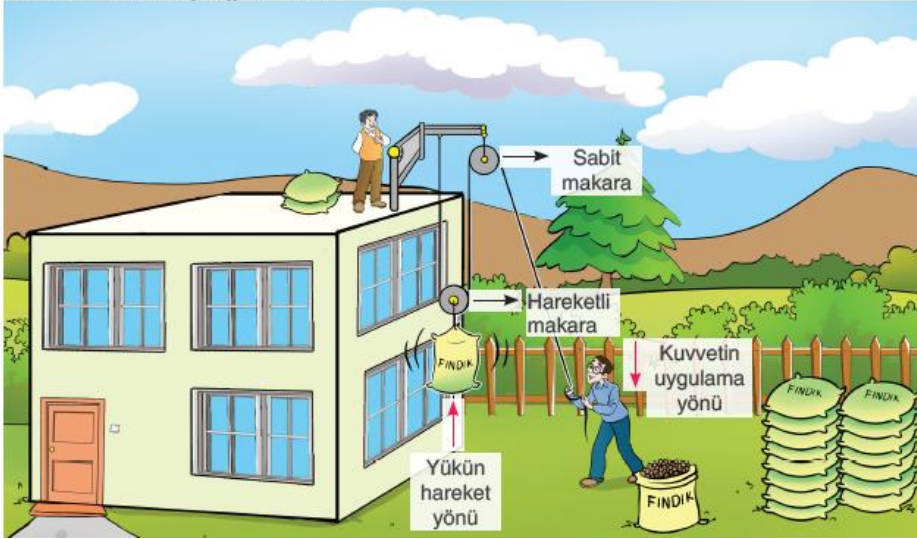
**Şekil B.21** 7. sınıf Model Tasarımı ve Proje tasarımı etkinlikleri (MEB Yayıncılık) Etkinlik 21 (6. Ünite)



Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayan bir düzenek tasarlayınız. Tasarımınızı çizimle gösteriniz. Şartlarınız uygunsa tasarımınızı üç boyutlu modele dönüştürünüz. Tasarladığınız düzeneğin günlük yaşamınızda bir ihtiyacın giderilmesine yönelik olmasına özen gösteriniz. Bu amaçla kitabınızın 9 ve 10. sayfasında verilen bilgilerden yararlanabilirsiniz. Tasarladığınız düzeneği Yıl Sonu Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

Aşağıda bir öğrencinin basit makinelerden yararlanarak tasarladığı düzeneğ ve öğrencinin düzeneğ tasarlama amacı verilmiştir. Düzeneğ i inceleyiniz.

Annem ve babam fındık toplarken her yaz onlara yardım ederim. Hasat mevsiminde topladığımız fındıkların güneş altında kurutulması gerekir. Evimizin önündeki alan ise fındıkların tümünü kurutmak kadar geniş değil. Biz de topladığımız fındıkların bir kısmını çuvalla evin düz olan üst kısmına çıkarır ve orada kuruturuz. Fındık çuvallarını evin üst kısmına merdivenden çıkarmak oldukça zor. Önümüzdeki hasat mevsiminde fındıkları taşımak için basit makinelerden yararlanarak tasarladığım düzeneği kullanacağım. Düzenekteki sabit makara kuvvetin yönünü değiştirmekte, hareketli makara ise kuvvetten kazanç sağlamaktadır.



**Şekil B.22** 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 22 (5. Ünite)



- Kaynakların tasarruflu kullanılması konusunda dünyada tasarlanan ve uygulandığında başarıya ulaşan projeleri araştırınız.
- Araştırdığınız projelerden yararlanarak siz de kaynakların tasarruflu kullanılması konusunda bir proje tasarlayınız.
- Projenizi bireysel olarak tasarlayabileceğiniz gibi grup olarak da tasarlayabilirsiniz.
- Projenizin taslak çizimlerini yapınız. Tasarladığınız projeyi arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Tasarladığınız projeyi uygulamak mümkünse projeyi hayata geçiriniz.
- Tasarladığınız projenin günlük yaşamınızda bir ihtiyacın giderilmesine yönelik olmasına özen gösteriniz. Bu amaçla kitabınızın 9 ve 10. sayfasında verilen bilgilerden yararlanabilirsiniz. Projeyi Yıl Sonu Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

Aşağıda kaynakları tasarruflu kullanmaya yönelik tasarlanan bir proje örneği verilmiştir. Örneği inceleyiniz.

İl Özel İdaresinin katkısıyla köyümüzdeki kullanma suyu sorunu yıllar önce çözüldü. Artık musluklardan akan suyu temizlik, yemek yapmak ve içmek amacıyla kullanabiliyoruz. Evimizin geniş bir bahçesi var. Annem bahçede domates, biber, salatalık, maydanoz ve nane yetiştirir. Biz de kendi bahçemizde yetişen bu sebzeleri afiyetle yeriz. Sebzelerin haftanın belirli günlerinde sulanması gerekmektedir. Annem sebzeleri sulama amacıyla musluk suyunu kullanmaktadır. Musluğa hortum takmakta ve bahçeyi hortumdan akan suyla sulamaktadır. Bu yöntemde hortumdan çıkan suyun büyük bir kısmı bahçeden dışarı taşmakta, bu durum da su israfına neden olmaktadır.

**Şekil B.23** 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 23 (6. Ünite)

### Şekil B.24 (devam ediyor)

5. Havuzdaki yağmur suyunu, su pompasıyla bahçedeki borulara göndermek
  6. Bahçe sulanmak istendiğinde su pompasını çalıştırmak ve bahçeyi sulamak
- Projemi köydeki komşularımızla paylaşacağım. Böylece komşularımın da kaynakları tasarruflı kullanmasına yardımcı olacağım. Projemin çizimi aşağıdaki gibidir:



#### Proje Görevi

Bomba imha etmek, endüstriyel üretim yapmak, yangın söndürmek, petrol boru hatlarını denetlemek, görme engellilere kılavuzluk etmek, ameliyat yapmak robotların günümüzdeki kullanım alanlarına örnek verilebilir. Robot tasarlayan bir bilim insanı olduğunuzu düşününüz. İnsanların yararına bir robot tasarlayınız. Bu amaçla kitabınızın 9 ve 10. sayfasında verilen bilgilerden yararlanınız. Tasarladığınız robotu Yıl Sonu Bilim Şenliği'nde sergileyiniz.

1. Hangi amaçla robot tasarlayacağınızı belirleyiniz.
2. Robot tasarımınızı çizimle gösteriniz.
3. Tasarladığınız robotun görevlerini ifade ediniz.
4. Tasarladığınız robotta elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüşümünün gerçekleşmesini sağlayınız.
5. Şartlarınız ölçüsünde, tasarladığınız robotun üç boyutlu modelini yapınız.

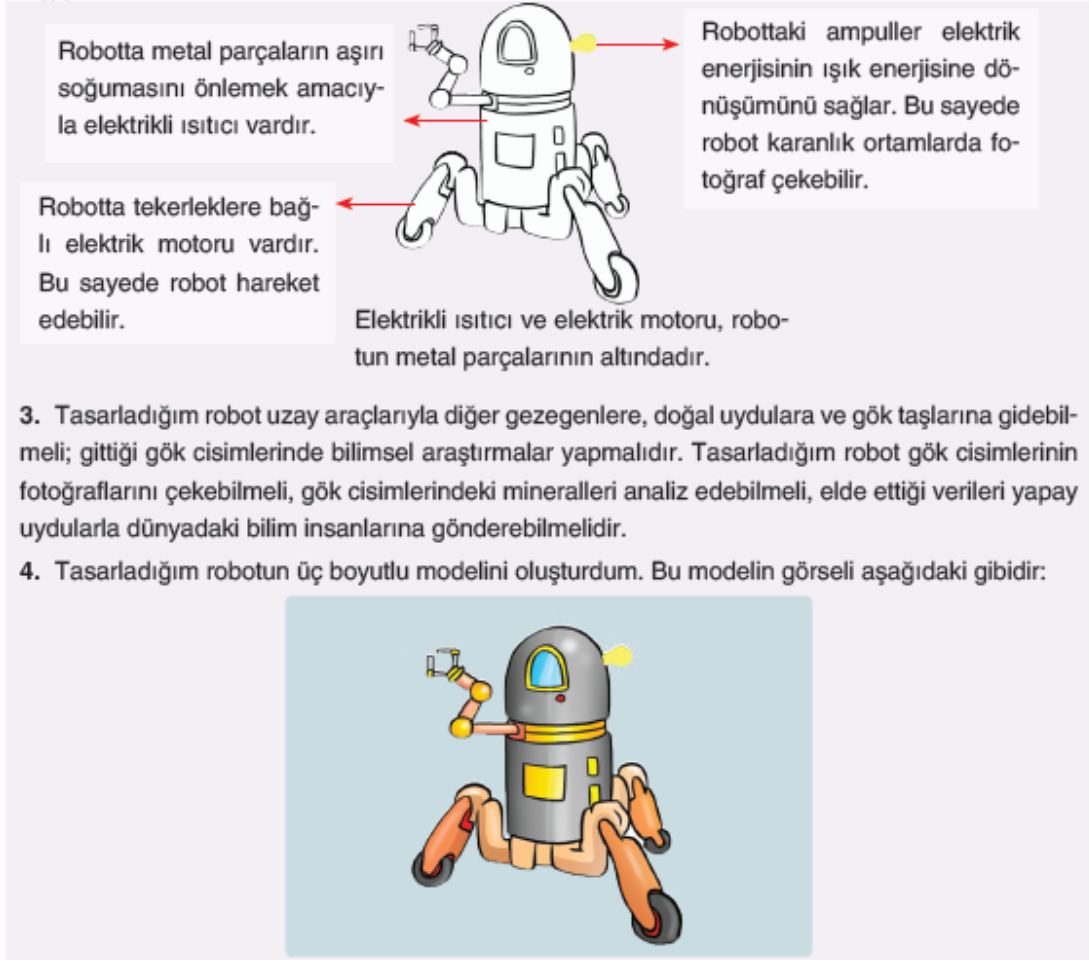
Aşağıda, bir öğrencinin yaptığı proje örnek olarak verilmiştir. Bu örnekten yararlanarak siz de benzer bir proje tasarlayınız.

1. Uzay araştırmalarında kullanılmak üzere bir robot tasarlamak istiyorum.
2. Tasarladığım robotun çizimi aşağıdaki gibidir.

Şekil B.25 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 24 (7. Ünite)



Şekil B.24 (devam ediyor)



### Proje Görevi

Evinizde elektriğin tasarruflu kullanılması amacıyla bir proje tasarlayınız. Bu amaçla aşağıdaki uygulamaları yapmaya özen gösteriniz.

- Elektriğin tasarruflu kullanılması amacıyla yapılması gerekenleri belirleyiniz ve bu davranışları uygulamaya başlayınız.
- Projeniz hakkında aile bireylerini bilgilendiriniz ve projenize onların da katkıda bulunmasını sağlayınız.
- Projenizi en az 4-5 ay uygulamaya özen gösteriniz.
- Projeye başlamadan önce evinize gelen elektrik faturası ile projeyi uygulama süresince evinize gelen elektrik faturalarını karşılaştırınız.
- Projeye başladıktan sonra elektrik faturalarında düşüş olup olmadığını belirleyiniz. Elektrik faturasında düşüş varsa projeniz başarılı olmuştur.
- Proje boyunca elektriği tasarruflu kullanmak için yaptığınız davranışları yaşam boyu uygulamaya gayret ediniz.

224

Şekil B.26 8. sınıf Proje Görevi etkinlikleri (Adım Adım Yayıncılık) Etkinlik 25 (7. Ünite)



### Ek C: Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlik Değerlendirme Rubriği

| ÖLÇÜTLER                                              |                   | EVET (3)                                                                                                 | KISMEN (2)                                                                                                      | HAYIR (1)                                                                           |
|-------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| SORUNU ARAŞTIRMA, TARTIŞMA VE ÇÖZÜM<br>YOLLARI ÜRETME | Problem durumu    | Etkinlikte problem durumu belirtilmiştir. Belirtilen problem durumu günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. | Etkinlikte problem durumu belirtilmiştir. Belirtilen problem durumu günlük hayatla kısmen ilişkilendirilmiştir. | Etkinlikte problem durumu belirtilmemiştir.                                         |
|                                                       | Araştırma         | Etkinlik araştırmaya teşvik eder ve etkinliğe yönelik araştırma soruları vardır.                         | Etkinlik araştırmaya teşvik eder fakat etkinliğe yönelik araştırma soruları bulunmaz.                           | Etkinlik araştırmaya teşvik etmez ve etkinliğe yönelik araştırma soruları bulunmaz. |
|                                                       | Kriter-Sınırlılık | Etkinlikte tasarlanacak ürün ile ilgili kriter ve sınırlılıklara açık bir şekilde yer verilmiştir.       | Etkinlikte tasarlanacak ürün ile ilgili kriter ve sınırlılıkların bir bölümüne kısmen yer verilmiştir.          | Etkinlikte kriter ve sınırlılık belirtilmemiştir.                                   |
|                                                       | Tartışma          | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında özgün tartışma yapmasına açıktır.                                    | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında tartışma yapmasına yeteri kadar açık değildir.                              | Etkinlik öğrencilerin konu hakkında tartışma yapmasına açık değildir.               |
|                                                       | Amaç              | Etkinlik amaca hizmet etmektedir.                                                                        | Etkinlik kısmen amaca hizmet etmektedir.                                                                        | Etkinlik amaca hizmet etmemektedir.                                                 |
| AYAL ETME VE<br>TASARIM<br>ÖNERİSİ<br>GELİŞTİRME      | Çözüm Önerisi     | Etkinlik alternatif çözüm önerileri geliştirmeye imkân vermektedir.                                      | Etkinlikçözüm önerisi geliştirmeye kısmen imkân vermektedir.                                                    | Etkinlik alternatif çözüm önerileri geliştirmeye imkân vermemektedir.               |

|                                   |             |                                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLANLAMA VE TASARIM<br>GELİŞTİRME | Yaratıcılık | Etkinlik yaratıcı fikir üretmeye imkân vermektedir.                                                                        | Etkinlik yaratıcı fikir üretmeye kısmen imkân vermektedir.                                                                   | Etkinlik yaratıcı fikir üretmeye imkân vermemektedir.                                                                         |
|                                   | Çizim       | Etkinlik yaratıcı fikirlerini ortaya çıkaracağı çizimler için uygun olup öğrencilerin çizim yapmalarını teşvik etmektedir. | Etkinlik yaratıcı fikirlerini ortaya çıkaracağı çizimler için kısmen uygundur. Yapılması gereken çizim kısmen verilmektedir. | Etkinlik yaratıcı fikirlerini ortaya çıkaracağı çizimler için uygun değildir. Yapılması gereken çizim doğrudan verilmektedir. |
|                                   | Planlama    | Etkinlik yapılacak tasarımı planlamaya imkân vermektedir.                                                                  | Etkinlik yapılacak tasarımı planlamaya kısmen imkân vermektedir.                                                             | Etkinlik yapılacak tasarımı planlamaya imkân vermemektedir.                                                                   |
|                                   | Süre        | Etkinlik önerilen ders süresi içerisinde tamamlanabilmektedir.                                                             | Etkinlik önerilen ders süresi içerisinde kısmen tamamlanabilmektedir.                                                        | Etkinlik önerilen ders süresi içerisinde tamamlanamamaktadır.                                                                 |
|                                   | Malzeme     | Etkinlikte öğrencinin yaratıcı düşünmesini sağlayacak şekilde kullanılması gereken malzemelerden daha fazlası verilmiştir. | Etkinlikte kullanılacak malzemeler tek bir ürün oluşturmaya yöneliktir.                                                      | Etkinlikte malzeme listesi verilmemiştir.                                                                                     |
|                                   | Model       | Etkinlik özgün ürün ortaya koymaya izin vermektedir.                                                                       | Etkinlik yapılması gereken belirli bir ürüne izin vermektedir.                                                               | Etkinlik ürün oluşturmaya izin vermemektedir.                                                                                 |
| ÜRÜN OLUŞTURMA<br>VE TEST ETME    | Test etme   | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili kriter ve sınırlılıklara uygun rubrik oluşturulmuştur.                              | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili rubrik oluşturulmuş fakat kriterler ve sınırlılıklar dikkate alınmamıştır.            | Etkinlikte test etme süreci ile ilgili rubrik oluşturulmamıştır.                                                              |

|                                       |               |                                                                                                                           |                                                                                                                      |                                                                                                                        |
|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DEĞERLENDİRME, GELİŞTİRME, DEĞİŞİKLİK | Değerlendirme | Etkinlik oluşturulan ürünü desteklemekte yeterli olup olmadığını değerlendirecek ölçütler sunar.                          | Etkinlik oluşturulan ürünü desteklemekte yeterli olup olmadığını değerlendirecek az sayıda ölçütler sunar.           | Etkinlik oluşturulan ürünü desteklemekte yeterli olup olmadığını değerlendirecek ölçütler sunmaz.                      |
|                                       | Geliştirme    | Etkinlik yapılan ürünü geliştirmesi için ek süre verir ve etkinlikte yeniden ürün oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. | Etkinlik yapılan ürünü geliştirmesi için ek süre verir. Fakat yeniden ürün oluşturulması gerektiği belirtilmemiştir. | Etkinlik yapılan ürünü geliştirmesi için ek süre vermez. Ayrıca yeniden ürün oluşturulması gerektiği belirtilmemiştir. |
| YAYINLAMA VE TANITIM                  | Tanıtım       | Etkinlik iletişim becerilerini ortaya çıkarmada ve girişimciliği desteklemede etkilidir.                                  | Etkinlik iletişim becerilerini ortaya çıkarmada etkili fakat girişimciliği geliştirmede etkili değildir.             | Etkinlik hem iletişim becerilerini ortaya çıkarmada hem de girişimciliği geliştirmede etkili değildir.                 |
|                                       | Yayınlama     | Etkinlik çıkan ürünü (tasarımı, çözümü) sınıfta sunmaya /arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân verir.                           | Etkinlik çıkan ürünü (tasarımı, çözümü) sınıfta sunmaya /arkadaşlarıyla bir bölümünü kısmen paylaşmaya imkân verir.  | Etkinlik çıkan ürünü (tasarımı, çözümü) sınıfta sunmaya /arkadaşlarıyla paylaşmaya imkân vermez.                       |



## ÖZGEÇMİŞ

Ayşenur AKBULUT, İlkokul, ortaokul, lise eğitimimi Ankara'da tamamladım. 2018 yılında Gazi üniversitesi Fen Bilimleri öğretmenliği bölümünden mezun oldum. 2019 yılında Zonguldak'ın Alaplı ilçesine Fen bilimleri öğretmeni olarak atandım. 2020 yılında ise Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Eğitimi bölümünde yüksek lisansa başladım.

