



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı

İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

VİDEOLARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN  
5.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN STEM KARIYER İLGİLERİ VE FENE YÖNELİK  
MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

Feride KARAGÖZ

Doktora Tezi

Ankara, 2024

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



İlköğretim Ana Bilim Dalı

İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

VİDEOLARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN  
5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN STEM KARIYER İLGİLERİ VE FENE YÖNELİK  
MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED ACTIVITIES ENRICHED WITH VIDEOS  
ON 5TH GRADE STUDENTS' STEM CAREER INTERESTS AND MOTIVATIONS  
TOWARDS SCIENCE

Feride KARAGÖZ

Doktora Tezi

Ankara, 2024

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Feride KARAGÖZ'¼n hazırladığı "Videolarla Zenginleştirilmiş M¼hendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgileri ve Fene Yönelik Motivasyonlarına Etkisi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Sedef CANBAZOğLU BİLİCİ	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN	İmza
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Mehmet İkbal YETİŞİR	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Serkan YILMAZ	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Kaan BATI	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 15 / 01 / 2024 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Araştırmanın amacı videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin, beşinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca araştırma kapsamında kullanılan etkinliklere ve videolara yönelik görüşlerin belirlenmesi de alt amaçlar arasında bulunmaktadır. Çalışma Ankara iline bağlı bir devlet okulunda üç farklı şubede eğitim görmekte olan toplam 75 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, geleceğiniz anketi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını ise odak grup görüşmeleri, araştırmacı gözlem notları, etkinlik kâğıtları, etkinlik ve video değerlendirme formları oluşturmaktadır. Ayrıca etkinlikler sonucunda ortaya çıkan tasarımların mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilmesiyle öğrencilerin tasarım becerileri incelenmiştir. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği bulgularına göre başlangıçta bilim insanlarının çalışma hayatına yönelik kesitler sunan video izlemenin öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinde diğer gruplara göre anlamlı düzeyde artış sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ölçeğin matematik boyutu için bilim insanlarına ait videoların öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin artmasına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Video izledikten sonra etkinlik yapan öğrencilerin *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* ön test – son test puan ortalamaları arasında “araştırma yapmaya yönelik motivasyon” alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca bu gruptaki öğrencilerin geleceğiniz anketinde bulunan mesleklere yönelik ileride bu alanlarda çalışmaya yönelik ilgilerinde özellikle mühendislik alanında artış tespit edilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda mühendislik tasarım temelli etkinliklerin videolar ile zenginleştirilmesi ve tasarım sürecinin başında öğrencilere izletilmesi önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** STEM eğitimi, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, kariyer bilinci, STEM mesleklerine yönelik videolar

## Abstract

The main purpose of this research is to examine the effects of engineering design-based activities enriched with videos on fifth grade students' interest in STEM professions, their motivation for learning science, their development of future career awareness and their design skills. In addition, determining opinions about the activities and videos used within the scope of the research is among the sub-objectives. The study was carried out with a total of 75 students studying in three different branches of a public school in Ankara. Mixed method was used in the research. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey, Questionnaire for Motivation toward Science and Your Future Survey were used as quantitative data collection tools. Focus group interviews, researcher observation notes, activity papers, activity and video evaluation forms were used as qualitative data collection tools. In addition, the design skills of the students were examined by evaluating the designs resulting from the activities using the engineering design process evaluation rubric. According to the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey, it was concluded that watching videos that initially presented sections about the working life of scientists provided a significant increase in students' interest in engineering professions compared to other groups. In addition, for the mathematics dimension of the scale, it can be said that videos of scientists contribute positively to increasing students' interest in science, technology, engineering and mathematics professions. A significant difference was found in the "motivation for research" sub-dimension between the pre-test and post-test score averages of the motivation scale for learning science of the students who did the activity after watching the video. Moreover, an increase has been detected in the interest of students in this group to work in these fields in the future, especially in the field of engineering, in the professions included in the Your Future survey. In line with the results, it is recommended that engineering design-based activities be enriched with videos and shown to students at the beginning of the design process.

**Keywords:** STEM education, engineering design-based science education, career awareness, videos for STEM professions

## Teşekkür

Lisans eğitimimden bu yana tüm içtenliğiyle ve sevgisiyle yanımda olan, kıymetli fikirleriyle yoluma ışık tutan, gülyüzüyle beni çalışmaya özendiren, danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN'a,

Yoğun çalışmaları arasında bana vakit ayıran, tezimin şekillenmesinde çok değerli katkıları olan, iyi ki tanışmışız dediğim değerli hocam Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye, tezim ile ilgili neyi nasıl yapmam gerektiğini detaylı bir şekilde açıklayan, değerli vaktini bana ayıran, kıymetli dönütleriyle katkı sağlayan Doç. Dr. Serkan YILMAZ'a, sorularımı içtenlikle yanıtlayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Kaan BATI'ya, değerli önerileriyle tezime katkı sunan Prof. Dr. Mehmet İkbâl YETİŞİR'e,

Öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, beni yetiştiren, mesleğime sevgiyle sarılmamı sağlayan Hacettepe Üniversitesi'ndeki tüm hocalarıma,

Ne zaman yardım istesem beni değerli bilgileriyle aydınlatan ölçme ve değerlendirme alanında hocam, değerli arkadaşım Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL'a, birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım, beni dinleyen ve değerli önerilerini sunan Dr. Tuğba ECEVİT'e, desteğini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli dostlarım Dr. Esmâ SAÇAN ve Dr. Özgür BULDUK'a, tezimin İngilizce ile ilgili bölümlerinde bana yardımcı olan, detaylı bir şekilde çalışan ve en mükemmeli olması için uğraşan değerli İngilizce öğretmeni arkadaşlarım Sevilay SEYHAN ve Gözde BAŞARAN'a, Türkçe dil kurallarına uygunluk bakımından tezime katkı sunan Türkçe öğretmeni arkadaşım Özgecan KARAKUŞ'a ve bana destek olan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca beni destekleyen ve yanımda olan annem Hatice ALTINTAŞ, babam Abdullah ALTINTAŞ ve ikinci ailem olan zor zamanlarımı kolaylaştıran Hava KARAGÖZ ve İrfan KARAGÖZ'e,

İyi ki varsın cümlesini en içten şekilde kalbimde hissettiğim, hayatımdaki en büyük şansım, başarabileceğime beni inandıran değerli eşim Necati KARAGÖZ'e, tez çalışmalarımın arasında aramıza katılan, ders çalışacağım dediğimde beni sabırla bekleyen canım kızım, kıymetlim Defne'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İçindekiler

Kabul ve Onay .....	ii
Öz.....	iii
Abstract .....	iv
Teşekkür.....	v
İçindekiler .....	vi
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xiii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	xv
Bölüm 1 Giriş .....	1
Problem Durumu .....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	5
Araştırma Problemi.....	6
Sayıtlılar .....	8
Sınırlılıklar .....	8
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
STEM Eğitimi ve Türkiye’de STEM .....	10
Ülkelerin STEM eğitimi politikaları .....	12
STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi.....	17
STEM Eğitimi, Mühendislik ve Teknoloji.....	18
STEM Eğitiminde Mühendislik Tasarım Süreci.....	19
STEM Eğitimi ve Kariyer Bilinci .....	25
STEM Eğitiminde Motivasyon.....	27
STEM Etkinlikleri .....	28
İlgili Araştırmalar.....	29
İlgili Araştırmalar Özet.....	38
Bölüm 3 Yöntem .....	40



Araştırmanın Yöntemi.....	40
Çalışma Grubu .....	43
Veri Toplama Süreci.....	44
Veri Toplama Araçları.....	45
Araştırmanın Uygulanması .....	51
Verilerin Analizi.....	62
Etik, Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği .....	63
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar .....	67
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	67
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	84
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	98
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	111
Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	121
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma, Yorumlar ve Öneriler .....	158
Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar .....	158
İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar .....	161
Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar .....	163
Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar .....	165
Beşinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar .....	169
Öneriler .....	175
Kaynaklar.....	177
EK-A: Etkinlik 1-Hayalimdeki Çiftlik .....	200
EK-B: Etkinlik 2-Tarım Alanımı Nasıl Genişletebilirim?.....	207
EK-C: Etkinlik 3-Taşıma Sistemi.....	217
EK-Ç: Etkinlik 4-Aydınlatma Sistemi.....	226
EK-D: Etkinlik 5-Uçma Vakti .....	235
EK-E: Etkinlik 6-Suyumu Temizliyorum .....	244
EK-F: Etkinliklere Ait Kazanımlar .....	253

EK-G: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ....	254
EK-Ğ: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Kullanım İzni .....	257
EK-H: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği .....	258
EK-I: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni .....	259
EK-İ: Geleceğiniz (4 ve 5. Sınıflar için) .....	260
EK-J: Geleceğiniz Anketi Türkçeleştirme ve Kullanma İzni.....	261
EK-K: Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı ...	262
EK-L: Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı Kullanım İzni .....	263
EK-M: Videolara Türkçe Alt Yazı Ekleme ve Kullanım İzni .....	264
EK-N: Odak Grup Görüşme Formu .....	265
EK-O: Öğrenme Ortamına Ait Fotoğraflar.....	267
EK-Ö: Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyon Onay Bildirimi .....	270
EK-P: Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tez Uygulama İzni.....	271
EK-R: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu.....	272
EK-S: Veli Onay Formu .....	274
EK-Ş: Etik Beyanı .....	276
EK-T: Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu.....	277
EK-U: Dissertation Originality Report .....	278
EK-Ü: Yayımlama ve Fikri Mülkiyet Hakları Beyanı .....	279

## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1</b> <i>STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test Puanlarının Bağımsız Örneklemeler için Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i> .....	42
<b>Tablo 2</b> <i>FÖYMÖ Ön Test Puanlarının Gruplara Göre Kruskal Wallis-H Sonuçları</i> .....	43
<b>Tablo 3</b> <i>Çalışma Grupları ve Gruplarda Bulunan Öğrenci Sayıları</i> .....	43
<b>Tablo 4</b> <i>Grupların Ön Test, Son Test ve Uygulamaya Katılma Durumları</i> .....	44
<b>Tablo 5</b> <i>Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Araçları</i> .....	45
<b>Tablo 6</b> <i>STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin Alt Boyutlarına İlişkin Madde Sayıları ve Güvenirlik Analizi İstatistik Değerleri</i> .....	46
<b>Tablo 7</b> <i>Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Alt Boyutlarına İlişkin Madde Sayıları ve Güvenirlik Analizi İstatistik Değerleri</i> .....	47
<b>Tablo 8</b> <i>Pilot Uygulamada Kullanılan Video ve Etkinlikler</i> .....	51
<b>Tablo 9</b> <i>Araştırmanın Uygulama Süreci</i> .....	55
<b>Tablo 10</b> <i>Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Aşaması ve Veri Analiz Yöntemleri</i> .....	63
<b>Tablo 11</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri</i> .....	67
<b>Tablo 12</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları</i> .....	68
<b>Tablo 13</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri</i> .....	69
<b>Tablo 14</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu</i> .....	69
<b>Tablo 15</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T-Testi Sonuçları</i> .....	70
<b>Tablo 16</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri</i> .....	71
<b>Tablo 17</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları</i> .....	72
<b>Tablo 18</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri</i> .....	73
<b>Tablo 19</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu</i> .....	73
<b>Tablo 20</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T Testi Sonuçları</i> .....	74

<b>Tablo 21</b> Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri .....	75
<b>Tablo 22</b> Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları .....	75
<b>Tablo 23</b> Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri .....	76
<b>Tablo 24</b> Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu .....	77
<b>Tablo 25</b> Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T Testi Sonuçları .....	78
<b>Tablo 26</b> STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Gruplara Ait Erişi Puanları Betimsel İstatistik Değerleri .....	79
<b>Tablo 27</b> STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Gruplara Ait Erişi Puanları Normallik Test Sonuçları .....	79
<b>Tablo 28</b> Grupların STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Erişi Puanlarına Ait ANOVA Bulguları .....	80
<b>Tablo 29</b> STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Erişi Puanları ANOVA Sonuçlarına Ait Çoklu Karşılaştırma Tablosu .....	81
<b>Tablo 30</b> Çalışma Grubu-1 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri .....	84
<b>Tablo 31</b> Çalışma Grubu-1 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları .....	85
<b>Tablo 32</b> Çalışma Grubu-1 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	87
<b>Tablo 33</b> Çalışma Grubu-2 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (FÖYMÖ) Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri .....	88
<b>Tablo 34</b> Çalışma Grubu-2 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları .....	88
<b>Tablo 35</b> Çalışma Grubu-2 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	90
<b>Tablo 36</b> Çalışma Grubu-3 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (FÖYMÖ) Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri .....	91
<b>Tablo 37</b> Çalışma Grubu-3 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları .....	92

<b>Tablo 38</b> <i>Çalışma Grubu-3 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>	94
<b>Tablo 39</b> <i>Grupların FÖYMÖ Erişi Puanlarına Ait Kruskal Wallis-H Bulguları</i>	95
<b>Tablo 40</b> <i>Uygulanan Ölçeklerdeki Gruplara Yönelik Analiz Türleri ve Ulaşılan Sonuçlar</i>	96
<b>Tablo 41</b> <i>Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Detaylı Cevapları</i>	99
<b>Tablo 42</b> <i>Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Yönelik Detaylı Cevapları</i>	101
<b>Tablo 43</b> <i>Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Yönelik Detaylı Cevaplar</i>	103
<b>Tablo 44</b> <i>Fizik Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	105
<b>Tablo 45</b> <i>Çevre Çalışmaları Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	105
<b>Tablo 46</b> <i>Biyoloji Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	105
<b>Tablo 47</b> <i>Veterinerlik Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	106
<b>Tablo 48</b> <i>Matematik Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	106
<b>Tablo 49</b> <i>Sağlık Bilimi Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	107
<b>Tablo 50</b> <i>Yer Bilimi Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	107
<b>Tablo 51</b> <i>Bilgisayar Bilimleri Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	108
<b>Tablo 55</b> <i>Tıbbi Bilimler Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	108
<b>Tablo 53</b> <i>Kimya Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	108
<b>Tablo 54</b> <i>Enerji/Elektrik Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	109
<b>Tablo 55</b> <i>Mühendislik Alanına Yönelik Grup Verileri</i>	109
<b>Tablo 56</b> <i>Etkinlikler Sırasında Gruplarda Mühendislik Tasarım Döngüsü Uygulanmasına Yönelik Düşünceler</i>	122
<b>Tablo 57</b> <i>Öğrencilerin Videolar ile İlgili Düşünceleri</i>	135
<b>Tablo 58</b> <i>Veterinerlik Videosunda Beğenilen Özellikler</i>	136
<b>Tablo 59</b> <i>Veterinerlik Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler</i>	137
<b>Tablo 60</b> <i>Öğrencilerin İleride Veteriner Olmaya Yönelik Düşünceleri</i>	138
<b>Tablo 61</b> <i>Gıda Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler</i>	139
<b>Tablo 62</b> <i>Gıda Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler</i>	139
<b>Tablo 63</b> <i>Öğrencilerin İleride Gıda Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri</i>	140
<b>Tablo 64</b> <i>Ziraat Mühendisliği Alanında Videoda Anlatılan Soruna Yönelik Düşünceler</i>	140

<b>Tablo 65</b>	<i>Ziraat Mühendisi Videosunda Yer Alan Soruna Yönelik Çözüm Önerileri ..</i>	141
<b>Tablo 66</b>	<i>Videodaki Sorun ile İlgili Çalışan Meslekler.....</i>	141
<b>Tablo 67</b>	<i>İnşaat Mühendisi Videosuna Yönelik Öğrencilerin Beğendikleri Özellikler.</i>	142
<b>Tablo 68</b>	<i>İnşaat Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler.....</i>	143
<b>Tablo 69</b>	<i>Öğrencilerin İleride İnşaat Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	143
<b>Tablo 70</b>	<i>Malzeme Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler.....</i>	144
<b>Tablo 71</b>	<i>Malzeme Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler .....</i>	144
<b>Tablo 72</b>	<i>Öğrencilerin İleride Malzeme Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	145
<b>Tablo 73</b>	<i>Robot Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler.....</i>	145
<b>Tablo 74</b>	<i>Robot Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler .....</i>	146
<b>Tablo 75</b>	<i>Öğrencilerin İleride Robot Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	146
<b>Tablo 76</b>	<i>Video Oyunu Tasarımcısı Videosunda Beğenilen Özellikler .....</i>	147
<b>Tablo 77</b>	<i>Video Oyunu Tasarımcısı Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler.....</i>	148
<b>Tablo 78</b>	<i>Öğrencilerin İleride Video Oyunu Tasarımcısı Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	148
<b>Tablo 79</b>	<i>Havacılık Mühendisliği Videosunda Beğenilen Özellikler .....</i>	149
<b>Tablo 80</b>	<i>Havacılık Mühendisliği Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler .....</i>	150
<b>Tablo 81</b>	<i>Öğrencilerin İleride Havacılık Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	150
<b>Tablo 82</b>	<i>Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Videosunda Beğenilen Özellikler.....</i>	151
<b>Tablo 83</b>	<i>Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler .....</i>	152
<b>Tablo 84</b>	<i>Öğrencilerin İleride Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Olmaya Yönelik Düşünceleri.....</i>	153
<b>Tablo 85</b>	<i>Yenilenebilir Enerji Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler.....</i>	154
<b>Tablo 86</b>	<i>Yenilenebilir Enerji Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler .....</i>	154
<b>Tablo 87</b>	<i>Öğrencilerin İleride Yenilenebilir Enerji Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	155
<b>Tablo 88</b>	<i>Kimya Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler .....</i>	156
<b>Tablo 89</b>	<i>Kimya Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler.....</i>	156
<b>Tablo 90</b>	<i>Öğrencilerin İleride Kimya Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri .....</i>	157

## Şekiller Dizini

<b>Şekil 1</b> <i>Bütünleşik STEM eğitiminin Genel Özelliklerini ve Alt Bileşenlerini Gösteren Kuramsal Çerçeve (Honey vd., 2014)</i> .....	11
<b>Şekil 2</b> <i>STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu &amp; Çallı, 2017)</i> .....	17
<b>Şekil 3</b> <i>Hynes vd. (2011, s.9) Tarafından Geliştirilen Mühendislik Tasarım Süreci</i> .....	20
<b>Şekil 4</b> <i>Massachusetts Fen Bilimleri ve Teknoloji/Mühendislik Müfredatı Çerçevesi (Massachusetts Eğitim Departmanı, 2006)</i> .....	21
<b>Şekil 5</b> <i>STEM Çemgisi (Çorlu &amp; Çallı, 2017)</i> .....	29
<b>Şekil 6</b> <i>Araştırmanın Yöntemi</i> .....	41
<b>Şekil 7</b> <i>Çalışma Grubu-1'de Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları</i> .....	68
<b>Şekil 8</b> <i>Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği</i> .....	70
<b>Şekil 9</b> <i>Çalışma Grubu-2'de Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları</i> .....	72
<b>Şekil 10</b> <i>Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği</i> .....	73
<b>Şekil 11</b> <i>Çalışma Grubu-3'te Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları</i> .....	76
<b>Şekil 12</b> <i>Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği</i> .....	77
<b>Şekil 13</b> <i>Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri</i> .....	85
<b>Şekil 14</b> <i>Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri</i> .....	89
<b>Şekil 15</b> <i>Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri</i> .....	92
<b>Şekil 16</b> <i>Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği</i> ....	100
<b>Şekil 17</b> <i>Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği</i> ....	102
<b>Şekil 18</b> <i>Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği</i> ....	104
<b>Şekil 19</b> <i>İhtiyacın/Problemin Belirlenmesi Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar</i> .....	112
<b>Şekil 20</b> <i>Olası Çözümler Geliştirme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar</i> .....	113
<b>Şekil 21</b> <i>En İyi Çözümü Seçme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar</i> ...	114

<b>Şekil 22</b> <i>Prototipi Yapılandırma Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar...</i>	115
<b>Şekil 23</b> <i>Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar .....</i>	116
<b>Şekil 24</b> <i>Çözümleri Sunma Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar.....</i>	117
<b>Şekil 25</b> <i>Yeniden Tasarlama Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar .....</i>	117
<b>Şekil 26</b> <i>Mühendislik Tasarım Sürecinin Tüm Aşamalarına Ait Grupların Aldığı Ortalama Puanlar .....</i>	118
<b>Şekil 27</b> <i>Öğrencilerin Etkinliklere Yönelik Düşünceleri .....</i>	124



## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**ÇG1:** Çalışma Grubu-1

**ÇG2:** Çalışma Grubu-2

**ÇG3:** Çalışma Grubu-3

**FÖYMÖ:** Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

**MEB:** Millî Eğitim Bakanlığı

**NAE:** National Academy of Engineering

**NAS:** National Academy of Science

**NASA:** National Aeronautics and Space Administration

**NRC:** National Research Council

**OECD:** Organisation for Economic Co-Operation and Development

**SPSS:** Statistical Package for Social Sciences

**STEM:** Science Technology Engineering and Mathematics

**TÜBİTAK:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

## Bölüm 1

### Giriş

Araştırmanın bu bölümünde problem durumuna, araştırmanın amacı ve önemine, araştırma problemi ve alt problemlerine, sayılılara ve sınırlılıklara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### Problem Durumu

Bilim ve teknolojideki hızlı değişim, bireyin ve toplumun ihtiyaçlarının değişmesi, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilikler ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan, girişimci, kararlı vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır (MEB, 2018). Bilim ve teknoloji çağı olarak nitelendirilen günümüzde var olan bilgi ve teknolojiyi insanlık yararına kullanabilecek nitelikli insan gücüne ihtiyaç vardır (Çalışkan & Kaptan, 2012). Nitelikli insan gücünün yetişmesi nitelikli eğitime bağlıdır (Gülhan, 2016).

Özellikle K-12 olarak kısaltılan ilkokul, ortaokul ve lise döneminden oluşan 12 yıllık eğitim süreci çok önemlidir (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). K-12 düzeyindeki fen ve matematik eğitimi, ülkelerin geleceğini değiştirmektedir (Matthews, 2007). Bilimsel gelişimin öncülük ettiği 21. yüzyılda fen bilimleri ve matematik eğitiminin etkinleştirilmesi birçok ülkenin eğitim hedeflerinin önemli bir parçasıdır (Aslan-Tutak ve diğerleri, 2017). Bunların yanı sıra bilim ve teknolojideki hızlı değişim ve gelişim ile birlikte yaşamımızda daha karmaşık hale gelen problemlerin çözümünde eğitimde değişimin başlaması, zorunlu eğitim ile verilecek olan fen eğitiminde temel beceri olarak teknoloji, fen ve mühendislik alanlarına daha fazla önem verilmesi gündeme gelmiştir (NRC, 2012). Bu becerilerin ve disiplinlerin entegrasyonu için güncel eğitim reformu olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi karşımıza çıkmaktadır (Bybee, 2010a). STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltmasıdır (Scott, 2012).

STEM, gerçek dünya problemlerini çözmeye kullanılan çeşitli disiplinlerin amaçlı entegrasyonu olarak tanımlanabilir (Labov ve diğerleri, 2010; Sanders, 2009). İlk kullanımı

Amerika'daki Ulusal Bilim Vakfı'nın (National Science Foundation, NSF), 1990'larda "Bilim (S), Matematik (M), Mühendislik (M), ve Teknoloji (T)" için SMET şeklinde kullanılmalarıyla başlamış, SMET daha sonra STEM olarak değişmiştir (Sanders, 2009). STEM kelimesi bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji olarak ayrılan alanları bir araya getirmek için kullanılmıştır (Akgündüz, 2018). Ülkemizde STEM bazı çalışmalarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde kullanılmıştır (Çorlu, 2014). "Ancak gerek uluslararası çalışmalarda kullanım sıklığı bakımından gerekse de kavramın alanda kabul görmesi bağlamında STEM kısaltması sıklıkla karşımıza çıkmaktadır" (Kurtuluş & Yılmaz, 2022, s. 3). Bu çalışma kapsamında da "STEM" şeklinde kısaltma yapılmasına karar verilmiştir.

Alanyazında STEM nedir noktasında ortak bir tanım bulunmamaktadır (Srikoom ve diğerleri, 2018). Sanders (2009) iki ya da daha fazla STEM disiplinini kullanarak yapılan öğrenim ya da öğretim yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Aydın-Günbatır ve Tabar (2019) da benzer olarak en az iki STEM bileşeni içerdiğini belirtmiş, öğrencilerin günlük hayat problemlerine çözümler üretilen ve bu süreçte teknoloji ve mühendislik tasarım sürecinden faydalanılan bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Gonzalez ve Kuenzi (2012) STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul etmiştir. Roberts (2012) STEM eğitimi öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlar. Yıldırım ve Altun (2015) ise STEM eğitimi ile farklı disiplinleri bir araya getirerek var olan bilgiyi günlük yaşamda kullanmayı, yaşam becerilerini artırmayı, kaliteli öğrenmeyi, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi sağlamayı hedefler. Bybee (2010a) "doğru" STEM eğitiminin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralar.

1. Öğrencilerin dünya işlerinin nasıl yürüdüğünü kavramalarını sağlamak,
2. Teknoloji kullanımını artırmak,
3. Mühendislik ilkelerini öğrencilerin eğitimiyle birleştirmektir.

"STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının uygulamalı olarak kullanıldığı bir içeriğe sahip olmalıdır" (Öner & Capraro, 2016, s. 2). Gerçek bir STEM eğitimi, öğrencilerin işlerin nasıl yürüdüğüne dair anlayışlarını artırmalı ve teknoloji kullanımlarını geliştirmelidir. STEM eğitimi ayrıca üniversite öncesi eğitim sırasında daha fazla mühendisliği

tanıtmalıdır. Mühendislik, her ulusun gündeminde yüksek önceliklere sahip iki tema olan problem çözme ve yenilikçilikle doğrudan ilgilidir. Toplum için ekonomik önemi göz önüne alındığında, öğrenciler mühendisliği öğrenmeli ve tasarım süreciyle ilgili bazı beceri ve yeteneklerini geliştirmelidir (Bybee, 2010a). National Science Education Standards kapsamında 1996'da yayınlanan fen bilimlerinde nelerin ve nasıl öğretileceğine dair eyaletlere ve okullara yön veren bir müfredat programı ile öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırmaya dayalı bir öğrenme tecrübesi yaşatmak amaçlanmıştır (NRC, 1996). Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nde yetenekli öğrencilerin STEM eğitimi ile yetiştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel araştırma konusunda heyecanlandırılması önerilmiştir (Drew, 2011).

Akarsu vd. (2020) çalışmasında STEM eğitimi yaklaşımının özelliklerini on maddede şu şekilde açıklamıştır:

- Disiplinler arası bir yaklaşım
- Gerçek hayattan sosyal değeri olan ilginç bir bağlam ile kurgulanma
- Mühendislik tasarım süreci (MTS)
- Kanıta dayalı karar verme süreci
- Tekrarlı bir tasarım süreci
- Öğrenmenin adım adım yapılandırılması
- Hatalardan öğrenme
- Ürün değil süreç odaklı eğitim yaklaşımı
- Çözümde çeşitliliğe izin verme ve tek doğru cevabın olmaması
- Grup çalışması

Akarsu vd. (2020) çalışmasında belirtilen özellikler yapılan bu araştırma kapsamında göz önünde bulundurulmuştur. TÜBİTAK (2011-2016) Bilim Teknoloji Kalkınma Planı çerçevesinde STEM içerikli faaliyetler desteklenmektedir. TÜBİTAK (2004) Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi'nde geleceğe yönelik hedefler şu şekilde ifade edilmiştir:

“Geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmek, öncelikle o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirir. Bu insan gücü, söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında ARGE personelini, fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri ve sanayide çalışabilecek teknik personeli kapsar. Dolayısıyla, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması gereklidir.” (s.39)

STEM eğitimi yaklaşımında öğrenciler mühendis gibi problemlerin çözümünü test etme ve ürünlerini deneme fırsatı bularak öğrenmelerini gerçekleştirirler (Bers & Portsmore, 2005; Crismond & Adams, 2012). Ayrıca öğrenciler hatalarından da öğrenme fırsatı elde ederler (Akarsu ve diğerleri, 2020). Bu süreçte öğrencilerin üst düzey düşünme becerisi, derinlemesine anlama becerisi ve problem çözme becerisi gelişir (Morrison, 2006; Stohlmann ve diğerleri, 2012).

Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir (MEB, 2018). Fen Bilimleri dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) alana özgü beceriler; “bilimsel süreç becerileri”, “yaşam becerileri” ve “mühendislik ve tasarım becerileri” olarak sınıflandırılmıştır. Mühendislik ve tasarım becerileri şöyle açıklanmıştır:

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

Fen Bilimleri dersi öğretim programının yanı sıra Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 strateji belgesi (TÜBİTAK, 2004), STEM eğitimi Türkiye raporu (Akgündüz ve diğerleri, 2015), Türkiye Sanayiciler ve İş adamları derneği Vizyon-2050 Türkiye Raporunda (TÜSİAD, 2014) STEM disiplinlerine yönelik bilgi ve becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016).

## Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yüksek yaşam kalitesini ve ekonomik gücü etkileyen kültürel gelişimin en önemli parçalarıdır (NRC, 2011). STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğrenime kadar tüm yaş grubundaki öğrencileri kapsayan disiplinler arası yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitiminde genel olarak gerçek yaşam problemi ile içerik arasında ilişki kurularak fen, teknoloji mühendislik ve matematik disiplinleri kaynaştırılmaya çalışılır (Yamak ve diğerleri, 2014). Günümüzde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesiyle öğrenilen bilgilerin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılması ve yaşamın diğer alanlarına transfer edilmesi daha kolay olacaktır (Stohlman ve diğerleri, 2012; Çakır ve diğerleri, 2016; Tunkham ve diğerleri, 2016).

STEM eğitiminde mühendislik oldukça önemlidir. Mühendislik; fen ve matematik içerik bilgisi ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek için birleştirici niteliktedir (Felix ve diğerleri, 2010, s. 1). Bybee (2011) tarafında mühendisin başlıca görevi, problemi ortaya çıkarmak için sorular sormak, başarılı çözüm için ölçütler belirlemek ve sınırlılıkları tanımlamaktır. Mühendisler problemin çözümüne yönelik tasarımlar üretir (Kelley, 2010; Lawanto ve diğerleri, 2013). Mühendislikte temel bir faaliyet olan tasarım ile gerçekleştirilen projeler fen, teknoloji ve matematikte öğrenmeyi destekleyen uygulamalardır (Schaefer ve diğerleri, 2003). Bu nedenle STEM eğitiminde mühendislik eğitiminin öğrenmeyi hızlandırıcı bir etken olduğuna inanılmaktadır (Ceylan, 2014).

Mühendislik tasarım süreci öğrencilere fen kavramlarını, mühendislik dünyasına ilişkin iç görüleri, yenilik, problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini içeren bir uygulama ortamı sağlar (Schnittka ve diğerleri, 2010). Mühendislik tasarım süreçlerinin yürütülmesini gerektirecek gerçek yaşam problemlerinin tema ya da bağlam olarak ele alınması, okul öncesinden üniversiteye STEM eğitimi entegrasyonunu sağlamaya fırsat sunar (NRC, 2012). Alanyazında mühendislik eğitiminin erken çocukluk dönemlerinde öğretim programlarına entegre edilmesi önerilmektedir (Wendell & Rogers, 2013)

STEM eğitimlerinin öğrencilerin mesleki seçimlerine katkısı büyüktür (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitimi çalışmalarını ve kariyerlerini sürdürecektir öğrencilerin sayısını

artırmak için öğrencilerin çeşitli STEM kariyerlerine ilişkin farkındalığını erken dönemde artırmak gerekir (Tai ve diğerleri, 2006). Öğrencilere okulda STEM kariyer alanlarına yönelik bilgiler sunulduğu takdirde daha bilinçli karar verebilecekler ve bu kariyerlere daha iyi hazırlanabileceklerdir (Wyss, 2013). Robinson ve Kenny (2003), öğrencilerin üniversitede STEM kariyerine devam etmelerinin bir nedenini bu alanlardaki mesleğin ne olduğu ve ne yaptığına dair ön bilgileri olduğunu açıklar.

Kurtuluş ve Yılmaz (2022) çalışmasında 2004-2021 yılları arasında Web of Science veri tabanında yer alan STEM eğitimi alanındaki makaleleri analiz etmiştir. Çalışmada, belirlenen makalelerin yıllara göre dağılımına, STEM konusunda en fazla yayın yapan dergilere, en çok yayın yapan araştırmacılara, yazarların atıf değerlerine, ülkelerin bilimsel üretkenliğine, ülkemizin konu alanına yönelik akademik etkisine, en fazla atıf alan çalışmalara, iş birliği ağlarına, metin madenciliği yöntemlerinden olan kelime bulutu yapısına ve tematik haritalandırma yapılarına ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda konu alanının popülerliğinin devam ettiği, uluslararası alanda iş birliğine önem verildiği ve araştırılması gereken farklı konu başlıklarının olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ülkemiz araştırmacılarının konu alanın farklı noktalarına odaklanması ve iş birliğine açık çalışmalara yönelmesi önerilmiştir.

Yapılan çalışmalarda STEM alanlarını tanıyan, bu alanlarda çalışan uzman kişilerle görüşme fırsatı yakalayan gerek ders içi gerek ders dışı uygulamalarla STEM alanlarına yönelik gerçek dünyadaki deneyimleri keşfeden öğrencilerin bu alanlara yönelik kariyer bilinci geliştirme istekleri artmıştır (Ayar, 2015; Gülhan & Şahin, 2016; Kitchen ve diğerleri, 2018; Knezek ve diğerleri, 2013; Şahin ve diğerleri, 2012; Şahin ve diğerleri, 2014; Wyss ve diğerleri, 2012). Bu çalışmada ise videolar yardımıyla STEM alanlarına yönelik mesleklerde çalışan kişilerin iş yaşamlarından gerçek kesitler sunulmuş ve STEM alanlarına yönelik etkinlikler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının artması, tasarım becerilerinin gelişmesi ve STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci geliştirmeleri hedeflenmiştir.

### **Araştırma Problemi**

Bu araştırmada iki temel problem ele alınacaktır.

1. Beşinci sınıf öğrencileri ile Bilim Uygulamaları seçmeli dersinde gerçekleştirilen videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerinin, beşinci sınıf öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine, tasarım becerilerinin değişimine etkisi nasıldır?
2. Beşinci sınıf öğrencilerinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler hakkındaki görüşleri nelerdir?

### ***Alt Problemler***

İlk dört alt problem sorusu birinci araştırma problemi için oluşturulmuştur. Beşinci alt problem ikinci araştırma problemine göre belirlenmiştir.

1. Alt problem: Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Alt Problem: Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin gelişimi üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Alt Problem: Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin geleceğe yönelik kariyer bilinçleri nasıl değişmektedir?
4. Alt Problem: Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?
5. Alt Problem: Beşinci sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
  - a. Beşinci sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin etkinliklere yönelik görüşleri nelerdir?



b. Beşinci sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin videolara yönelik görüşleri nelerdir?

### **Sayıtlılar**

- Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin veri toplama araçlarına gerçek performanslarını ve düşüncelerini yansıtacak şekilde yanıt verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi de görüşmelerdir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevapların doğru ve samimi olduğu varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin gözden geçirilmesi ve verilerin analizi aşamasında başvurulan uzmanların görüşlerinde samimi oldukları varsayılmıştır.
- Süreç boyunca grup çalışması gerektiren etkinliklere gruptaki bütün öğrencilerin iş birliğine dayalı öğrenmeyi destekleyici şekilde katıldıkları ve aktif oldukları varsayılmıştır.
- Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olduğu bu çalışmada araştırmacı etkisinin olmadığı varsayılmıştır.
- İngilizce olan ve Türkçe alt yazı eklenerek kullanılan videoların öğrenciler tarafından anlaşılır olduğu varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

- Araştırma 5. sınıf seçmeli bilim uygulamaları dersi ikinci dönemi ile sınırlıdır.
- Mühendislik tasarım döngüsünün uygulanabilirliği okulun imkân ve donanımlarıyla sınırlıdır.
- Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler uygulamaların gerçekleştirildiği on iki hafta ile sınırlıdır.
- Bu çalışma kapsamında araştırmacının dersine girdiği 3 şube bulunduğu için kontrol grubu olarak 4. şube eklenememiştir.

- Bilim insanlarına ait İngilizce olan videolar, çalışmada Türkçe alt yazı eklenerek kullanılmıştır.

## **Tanımlar**

Bilim Uygulamaları Dersi: 5, 6, 7 ve 8. sınıfa giden 9-13 yaş grubuna yönelik uygulamalı seçmeli bir derstir. Bilim Uygulamaları dersi sayesinde öğrencilerin yaratıcılıkları, hayal güçleri ve araştırmacı yönleri gelişecektir (MEB, 2018b).

Mühendislik Tasarım Süreci: karşılaşılan bir probleme yönelik çözüm önerileri üretilmesi, en uygun çözüm yolunun seçilmesi ve seçilen çözüm yolunu kullanarak ürün tasarlanması aşamalarını içeren süreçtir (NAE & NRC, 2009).

STEM Eğitimi: STEM eğitimi, birden fazla STEM alanlarının kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu ve diğerleri, 2014).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### STEM Eğitimi ve Türkiye’de STEM

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmeyi ve buna bağlı olarak tutumlarının ve meslek seçimlerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik olmasını hedefleyen günümüzdeki en popüler eğitim reformudur (NAE, 2009; NAS, 2006). STEM eğitimi, birden fazla STEM alanlarının kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu ve diğerleri, 2014). Eğitim, popüler teknoloji ve mühendislik standartları algısı geliştikçe, toplumda STEM okuryazarlığına duyulan ihtiyaç konusunda artan bir farkındalık vardır (Knezek ve diğerleri, 2013). Bireylerin karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bakış açısı, bilgi ve beceri kazanarak yaklaşmalarını hedefleyen STEM yani STEM eğitimi, bilimsel alanda önderlik ve ekonomik büyüme için önemli görülmektedir (Lacey & Wright, 2009).

STEM’in öne çıkan avantajları; konuların disiplinler arası işlenmesi, tasarım odaklı düşünmeyi kullanma, matematiksel modelleme ve hesaplamalı düşünmeyi sağlama, teknoloji üretimine odaklanma ve 21. yy becerilerini elde etme olarak sayılabilir (Akgündüz, 2018). Burada yer alan hesaplamalı düşünme kavramının detaylı inceleyecek olursak ilk defa 1980 yılında matematikçi ve logo programlama dili yaratıcılarından olan Seymour Papert tarafından literatüre kazandırılmıştır (Helvacı ve diğerleri, 2017). Bir problemi açıkça belirtme ve çözümünü insan ya da bilgisayar tarafından etkili bir biçimde çözülecek şekilde ifade etmeyle ilişkili tüm düşünme süreçlerini kapsar (Wing, 2014). STEM eğitimi hesaplamalı düşünme becerilerine yer vererek gelecek nesillerin bilimsel süreç becerilerine hâkim, bilimin doğasını kavramış, üst düzey problem çözme becerilerine sahip ve dünya standartlarında bilim insanları olmalarını hedeflemektedir (Helvacı ve diğerleri, 2017).

Gelecekteki işlerin STEM disiplinleri ile doğrudan ilişkili olması beklenmektedir (Akgündüz, 2018). Türkiye’de STEM alanına yönelik önemli girişimler arasında Türkiye Sanayiciler ve İş İnsanları Derneği tarafından “Türkiye STEM İş Gücü Raporu” (TÜSİAD, 2014) yayımlanmıştır. Bu raporda üniversite STEM alanlarının güçlendirilmesi ve nitelikli iş gücünün artırılması vurgulanmıştır. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)

tarafından desteklenen ve STEM alanlarında gerçekleştirilen projelerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. MEB (2016) tarafından yayınlanan STEM eğitimi raporunda, STEM eğitiminin artık bütün dünya ülkeleri için zorunluluk haline geldiği ve gelişmiş ülkelerin eğitim sistemlerini STEM eğitimine dayandırmayı hedeflediği açıklanmıştır.

STEM eğitiminin bileşenleri dört başlık altında Şekil 1’de açıklanmıştır.

### Şekil 1

*Bütünleşik STEM eğitiminin Genel Özelliklerini ve Alt Bileşenlerini Gösteren Kuramsal Çerçeve (Honey vd., 2014)*



## Ülkelerin STEM eğitimi politikaları

Nitelikli 21. yüzyıl becerilerine sahip vatandaşların yetiştirilmesinde ve iş dünyasının nitelikli çalışan talebinin karşılanmasında STEM eğitiminin güçlü rolü, ülkelerin eğitim sistemlerinde birtakım değişiklikleri beraberinde getirmiştir (Ay & Seferoğlu, 2021). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimine uluslararası bir perspektiften bakıldığında STEM'in önemi konusunda fikir birliği olsa da ülkelerin STEM politika belgelerinin çeşitli başlıklarda birbirinden farklılaştığı görülmektedir (Arslan & Arastaman, 2021).

Tüm öğrencilerin etkili STEM eğitime erişimini sağlamak, ulusların rekabet gücü için önemlidir. Bu nedenle farklı ülkeler, okullarda STEM eğitimini başarılı bir şekilde uygulayabilmek için uygun yaklaşımları bulmada bir yarış halindedir (Thomas & Watters, 2015). ABD, Sovyetler Birliği'nin uzaya gönderdiği Sputnik uydusunun başarısının ardından kaybettiği üstünlüğü tekrar kazanmak için 1958 yılında NASA'yı kurmuş daha çok mühendis ve bilim insanı yetiştirebilmek için okul müfredatlarını yenilemiştir. 1950'lerde ortaya çıkan STEM yaklaşımı halen bir devlet politikası olarak uygulanmaktadır (Akgündüz, 2018). ABD'de STEM Eğitimi Komitesi Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi tarafından 2013 yılında yayımlanan federal bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi stratejik planında STEM eğitiminin önemi ve gerekliliği şöyle ifade edilmiştir:

“Amerika Birleşik Devletleri bilim ve inovasyondaki dikkate değer başarı rekorunu sürdürmek istiyorsa, genç Amerikalıların güçlü STEM becerileri kazanmaları için artan fırsatlar çok önemlidir. Becerikli ve yaratıcı bir STEM iş gücü olmadan insan genomunun haritalanmasından Mars'ta su keşfine ve internetin geliştirilmesine çok sayıda ilerleme mümkün olamazdı. Yeni teknolojiler ve STEM bilgisi daha iyi, daha akıllı ürünler üretme, sağlık hizmetlerini iyileştirme, çevreyi koruma ve ulusal güvenliği koruma becerimizin merkezinde yer alır. Bu yeni teknolojileri icat etmek, inşa etmek, kurmak ve işletmek için beceri ve bilgi ile hazırlanmış bireyler çok önemlidir. Ek olarak, Vatandaşların giderek yerel ve ulusal siyasi tartışmaların merkezinde yer alan konularda bilinçli kararlar verebilmesi için STEM konularına ve kavramlarına ilişkin temel bir anlayış gereklidir.

STEM okuryazarlığı, sağlıkla ilgili kararlardan marketten alışverişe kadar kişisel tüketici seçimleri yapmak söz konusu olduğunda da oldukça önemlidir.” (s.1)

National Science Foundation (2014) raporunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını meslek olarak seçen bireylerin sayısının ve eğitim kalitesinin artırılması gerektiğini belirtmiştir. ABD’de mevcut durumun ortaya koyduğu verilere göre eğitimdeki fen, matematik ve teknoloji alanları güncellenmiş ve mühendislik alanı okul dışı etkinliklerle eğitime dâhil edilmeye çalışılmıştır (Çepni, 2017).

Rusya’da hükümetin STEM eğitimi ile ilgili üç girişimi öngörülmüştür. Bunlar:

1. Mühendislik kadrosunun niteliklerini artırma programı kabul edilmiştir. Bu, hali hazırda Rusya’da veya yurt dışında ekonomide çalışan 15.000 mühendis için bir yeniden eğitim programıdır.

2. Matematik eğitiminin analitik verileri temelinde geliştirilmesi ve benimsenmesi planlanmaktadır.

3. Ayrıca, 2013 yılında yükseköğretim kurumları, mühendislik, tıp ve fen alanlarında programlar sunan önde gelen üniversiteler için artırılmış bir finansman normu benimseyecektir (Smolentseva, 2013).

Çin son 20 yılda, biyoloji, jeoloji, fizik, astronomi ve matematiğe somut katkılarda bulunmuştur. Çin’de fen eğitiminin gelişimini kolaylaştırmak için hem ulusal hem de kurumsal düzeyde girişimlere devam etmektedir. Özellikle fen eğitimi ve araştırmaları endüstriyel gelişime katkı sağlamaktadır. Üniversiteler ve endüstriler arasındaki çeşitli iş birlikleri sayesinde, bilimsel bilgi başarılı bir şekilde verimliliğe aktarılmakta ve ulusal ekonomik büyümeye doğrudan katkıda bulunmaktadır. Yükseköğretimde STEM eğitimi geliştirilmiş ve son yıllarda STEM konularına eğilim artmıştır (Gao, 2013). OECD (2015) verilerine göre 2030 yılında Çin’de yükseköğretim mezunlarının yüzde 37’si STEM alanlarından mezun olacaktır.

İngiltere öğrencilerde STEM becerisi oluşturmak ve geliştirmek adına STEM eğitime yatırım yapmaktadır (Hoyles ve diğerleri, 2011). 1999-2011 yıllarında ilkökul ve ortaokul programlarının geliştirilmesini hedefleyen ulusal bir strateji benimsenmiştir. Bu stratejinin

sonunda STEM eğitiminde daha iyi bir konumda olan okulların, okul odaklı kendi kendini geliştirme sistemini uyguladıkları tespit edilmiştir (MEB, 2016).

### ***Avrupa Birliği ve STEM Eğitimi:***

Rocard vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada OECD tarafından yapılan son çalışmalara dikkat çekilmiştir. Son araştırmalara göre son on yılda birçok Avrupa ülkesinde üniversiteye giren gençlerin sayısının arttığı ancak bilim dışındaki çalışma alanlarını seçtikleri tespit edilmiştir. Bu durumu değiştirmeye yönelik çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (2012) yayınladığı Avrupa'da fen eğitimi ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma (Science education in Europe: National policies, practices and research) kitabında eğitime yönelik en genel hedefler şöyle sıralanmıştır:

- Fene ilişkin olumlu bir imajı teşvik etmek,
- Halkın fen bilimlerine yönelik bilgisini geliştirmek,
- Okul temelli fen öğretimi ve öğrenimini geliştirmek,
- Öğrencilerin fen konularına olan ilgisini artırmak,
- İşverenlere ihtiyaç duydukları becerileri sağlamak ve böylece rekabet gücünün korunmasına yardımcı olmak.

Hükümetler bu amaçlara aşağıdakiler gibi önlemler yoluyla ulaşmaya çalışmaktadır:

- Müfredat reformlarını uygulamak,
- Okullar ve şirketler, bilim insanları ve araştırma merkezleri arasında ortaklıklar oluşturmak,
- Bilim merkezleri ve diğer kuruluşları kurmak,
- Daha fazla genci, özellikle de kızları bilimsel kariyer seçmeye teşvik etmek için özel rehberlik sağlamak,
- Öğretmenlik eğitimini iyileştirmek için üniversitelerle iş birliği yapmak,

- Mesleki gelişimin sürdürülebilirliğine odaklanan projeler başlatmak.

Tüm ülke stratejileri belirtilen tüm amaçları içermez ya da belirtilen tüm önlemleri uygulamaz. Ülkeler genellikle stratejilerini belirli yönlere odaklar.

**Almanya**, STEM eğitimini uygulayan ülkeler arasındadır. STEM yerine MINT olarak isimlendirilen eğitim Almanya'da okullarda verilmektedir (Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı, 2011). Öncelikle bu konuda yetkin öğretmen yetiştirmeye odaklanmıştır. Almanya iş gücünü ve ekonomisini geliştirmek amacıyla STEM eğitimindeki gelişmeleri ve yenilikleri yakından takip etmeye devam etmektedir (Parilla ve diğerleri, 2015).

**Fransa**, 2011'de ortaokul düzeyindeki öğretim programlarına bilim ve teknolojiyi daha iyi dâhil etmek için strateji planı hazırlamıştır. Ayrıca STEM eğitimiyle farklı disiplinleri bütünleştiren projeler hazırlanarak öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerinin artırılmasını hedeflemektedir (MEB, 2016).

**Finlandiya**, Eğitim Bakanlığı tarafından desteklenen LUMA programını 2014- 2019 yılları arasında STEM eğitiminde kullanmıştır. 6-16 yaş aralığındaki çocukları kapsayan program ile öğrencilerin fen ve matematik programlarına olan ilgilerini ve bilgi düzeylerini artırmak hedeflenmiştir (LUMA, 2018). Finlandiya'da enstitülerin, üniversitelerin ve diğer organizasyonların kendilerine ait STEM eğitimi stratejileri bulunmaktadır (MEB, 2016).

### ***Ülkemizde STEM Eğitimi***

Howard Gardner, çocuklarımızın bundan sonra "makinelere yapamadığı" işleri yapabilecek bilgi ve beceri ile donatılması gerektiğini belirtmiştir (Akt. Akgündüz ve diğerleri, 2015). Gardner'ın uyarısı 21. yy. becerilerinin önemini vurgulamakta, yüzyıllardır toplumların sadece çok küçük bir bölümünde olması yeterli olan "yaratıcılık", "eleştirel düşünme", "problem çözme", "iş birliği yapabilme" gibi beceriler 21. yüzyılda hayatta kalabilmek için bir tür "evrensel okuryazarlık" olacaktır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Bunu sağlayabilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirinden kopmadan bütünleşik şekilde kazandırılması gerekmektedir.



Türkiye'nin STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır. MEB 2019-2023 stratejik planında ise genel amaç ve hedefler şöyle sıralanmıştır:

- "Bütün öğrencilerimize, medeniyet ve insanlığın ortak değerleri ile çağın gereklerine uygun bilgi, beceri, tutum ve davranışların kazandırılması sağlanacaktır.
- Çağdaş normlara uygun etkili, verimli yönetim ile organizasyon yapısı ve süreçleri hâkim kılınacaktır.
- Okul öncesi eğitim ve temel eğitimde öğrencilerimizin bilişsel, duygusal ve fiziksel olarak çok boyutlu gelişimleri sağlanacaktır.
- Öğrencileri ilgi, yetenek ve kapasiteleri doğrultusunda hayata ve üst öğretime hazırlayan bir ortaöğretim sistemi ile toplumsal sorunlara çözüm getiren, ülkenin sosyal, kültürel ve ekonomik kalkınmasına katkı sunan öğrenciler yetiştirilecektir.
- Özel eğitim ve rehberlik hizmetlerinin etkinliği artırılarak bireylerin bedensel, ruhsal ve zihinsel gelişimleri desteklenecektir.
- Mesleki ve teknik eğitim ve hayat boyu öğrenme sistemleri toplumun ihtiyaçlarına ve iş gücü piyasası ile bilgi çağının gereklerine uygun biçimde düzenlenecektir.
- Uluslararası standartlar gözetilerek tüm okullarımız için destekleyici bir özel öğretim yapısına geçilecektir." (s.57-58)

MEB'in yaptığı çalışmaların yanında TÜSİAD tarafından 2014 yılında yayınlanan raporda STEM eğitimi ile ilgili strateji belirlenmesi gerektiği çünkü STEM'in ülkemiz için çok önemli olduğu vurgulanmaktadır. Belirlenen strateji ile birlikte öğrencilerin daha nitelikli eğitim görmeleri ve etkili iletişim kurma, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir (TÜSİAD, 2014).

## STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi

STEM eğitimi, öğretmenlerin ve öğrencilerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanır (Çorlu ve diğerleri, 2014). Bu tanıma göre öğretmenlerin genel hedefleri arasında okul ekosistemi ile sınırlamadan toplumun bilgi toplumuna dönüşümüne katkı sağlama, mesleki öğrenme topluluğunun parçası olarak okuluna öğrenme kültürünü yerleştirme, kuram ve uygulama bütünlüğüne eylemlerini alanyazında yer alan araştırma sonuçlarına dayandırarak gerektiğinde kendi eylem araştırmalarını yürüterek ya da araştırmacılar ile işbirliği içerisinde çalışarak katkıda bulunma, okuluna özel dinamik ve değişime açık esnek müfredatı oluşturma yer almaktadır (Çorlu & Çallı, 2017). Şekil 2'de STEM bütünleşik öğretmenlik çerçevesi sunulmuştur.

### Şekil 2

STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu & Çallı, 2017)



STEM ile ilgili hedefleri gerçekleştirmenin en önemli yolu öğretmenlerin yetiştirilmesidir (Akgündüz, 2018). Bütünleşik öğretmenlik bilgi ve becerileri projesi (2016) ile öğretmenlerin

hizmet içi eğitimlerde STEM etkinliklerinin uygulanması konusunda deneyim kazanmaları hedeflenmiştir.

### **STEM Eğitimi, Mühendislik ve Teknoloji**

STEM eğitimi, öğrencilerin bilim ve matematik alanındaki bilgi ve becerilerini, dolayısıyla bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutumlarını ve kariyer seçimlerini geliştirmeyi amaçlayan en son bilim reformudur (NAE, 2009; NAS, 2006).

STEM Türkiye 2016 raporuna göre yüzyıllardır toplumların sadece çok küçük bir bölümünde olması yeterli olan “yaratıcılık”, “eleştirel düşünme”, “problem çözme”, “iş birliği yapabilme” gibi beceriler 21. yüzyılda hayatta kalabilmek için bir tür “evrensel okuryazarlık” olacaktır. STEM alanlarına ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu nesli yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, onlara hata yaptıran, onları küçük yaştan itibaren bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan, dayanışmayı önemseten ve girişimci bir ruh aşıl原因an eğitim kültürüne ihtiyacımız vardır. Böyle bir eğitim kültürü oluşturmadan hem fenden hem matematikten hem mühendislikten hem de bilgisayardan anlayan ve bu alanlardaki becerilerini kullanarak ürün yaratan bir nesil yetiştirmeden 21. yüzyılda daha da zorlu bir kulvara girecek olan global ekonomik düzende yarışmak mümkün olmayacaktır.

STEM eğitimi, öğrencilere sürekli değişen küresel ekonomide başarılı olmak için ihtiyaç duydukları becerileri kazandırır. Mühendislik, bilgisayar bilimi ve tıp gibi alanlarda kariyer yapmak isteyen öğrenciler için STEM kavramlarının güçlü bir şekilde anlaşılması önemlidir. Güçlü bir STEM eğitimi, öğrencilere takip etmeyi seçtikleri herhangi bir alanda başarılı olmaları için ihtiyaç duydukları temeli sağlayabilir (Sarioğlu ve diğerleri, 2022).

STEM eğitimi yaklaşımı yaratıcı düşünme, yenilikçilik, tasarım yapma, girişimcilik, doğru soruları sorabilme, takım çalışmasının etkili bir parçası olma, öğrenmede sorumluluk alma, süreçleri doğru analiz edebilme, bilimsel okuryazarlık, teknolojik okuryazarlık gibi gelecekte payı olacak becerileri ve kavramları kazandırmada disiplinler arası önemli bir eğitim yaklaşımıdır (Akarsu ve diğerleri, 2020). Bu süreç gerçek bir hayat probleminin verilmesiyle başlar ve

mühendislik tasarım sürecinin adımlarını izleyerek ve tekrar ederek probleme bir takım çözüm yollarının bulunması, denenmesi ve en uygun çözüm yolunun belirlenmesi ile sona erer (Moore ve diğerleri, 2014).

Bir STEM anlayışı işler hale getirildikten sonra eğitimciler bunu bir müfredat tasarım süreci aracılığıyla uygulamalıdır (Basham & Marino, 2013). Bybee (2010b) çalışmasında belirttiği gibi STEM okuryazarlığını tüm öğrenciler için gerçeğe dönüştürmenin zamanı gelmiştir.

### **STEM Eğitiminde Mühendislik Tasarım Süreci**

STEM- STEM eğitiminin özündeki en önemli yaklaşımlarda biri tasarım yoluyla anlama odağıdır. STEM- STEM eğitimi bilgi temelli hayat problemi ile başlar ve bu problemin çözümüne yönelik öğrencilerin farklı tasarımlar oluşturması amaçlanır. Öğrenci, tasarımı oluşturma sürecinde farklı disiplinlerden kazanımları aynı anda elde eder (Çorlu & Çallı, 2017, s. 25).

Mühendis tasarlayan, akıl eden kişidir. Gerçek dünyaya ait karmaşık bir problemi alır ve o güne kadar matematik, fen bilimleri ve teknoloji gibi alanlardan elde ettiği bilgileri uygulayarak problem çözer. (Çorlu & Çallı, 2017, s. 12). NAE ve NRC (2009) tarafından yayınlanmış olan K-12 eğitiminde mühendislik eğitiminin durum analizine yönelik raporda mühendisliğin en önemli boyutunun tasarım olduğu açıklanmıştır. Mühendislik tasarımı, öncelikle problem çözme ve mühendislerin kısıtlamalar dediği şeyi dikkate alan çözümler geliştirme ile ilgilidir (Basham & Marino, 2013).

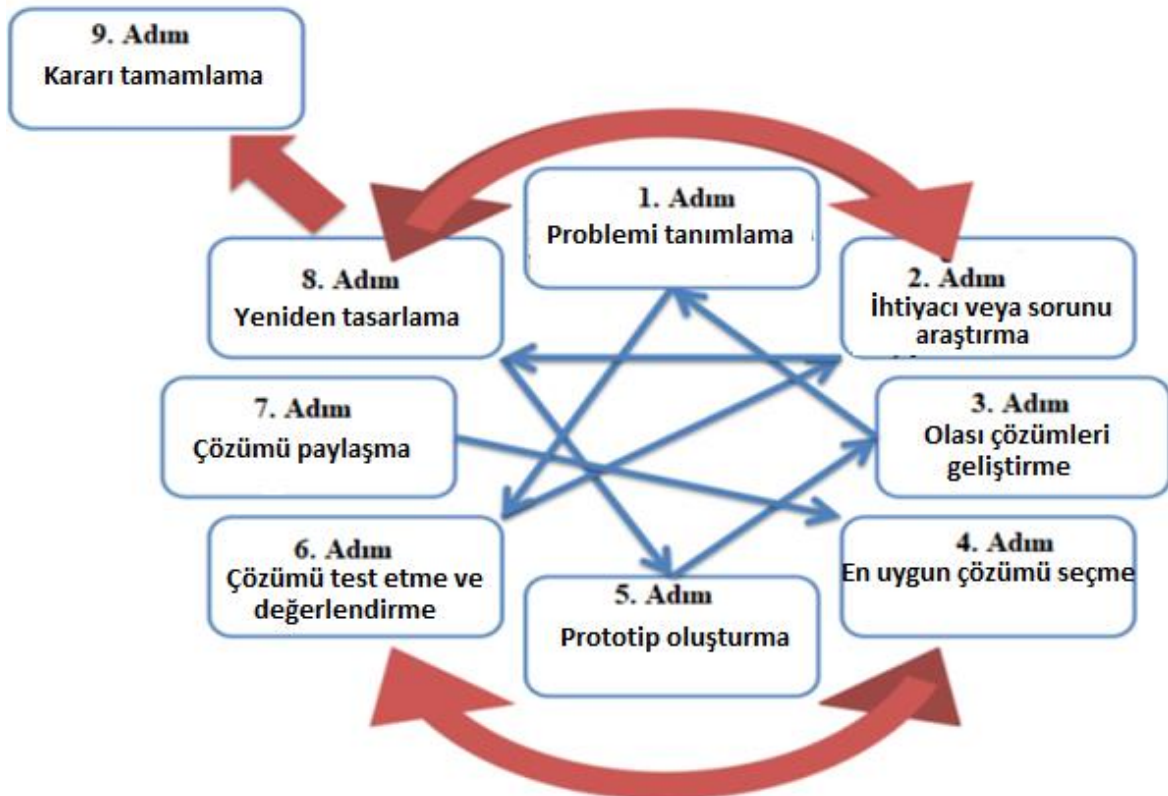
Mühendislik; fikirleri, hayal gücünü ve ilhamı gerçek dünya uygulamalarına dönüştüren, yenilikçi çözümler ile yaşamı iyileştirmeye yönelik bir disiplindir (NAE, 2008). Mühendislik tasarımı, mühendislik problemlerini çözmek ve ürün geliştirmek için kullanılan bir süreçtir (Yıldız-Durak ve diğerleri, 2023). Mühendislik tasarım süreci, mühendislerin işlevsel ürünleri, sistemleri veya süreçleri oluşturmada kullandıkları, tanımlamaları ve değerlendirmeleri içeren bir dizi sistematik adım olarak da tanımlanabilir (Dym ve diğerleri, 2005). Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) [Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu] (2022) mühendislik tasarım sürecini şöyle tanımlamıştır:

“Mühendislik tasarımı, kısıtlamalar dâhilinde istenen ihtiyaçları ve özellikleri karşılamak için bir sistem, bileşen veya süreç tasarlama sürecidir. Kaynakları çözüme dönüştürmek için temel bilimler, matematik ve mühendislik bilimlerinin uygulandığı yinelemeli, yaratıcı, karar verme sürecidir. Mühendislik tasarımı, belirli koşullar altında yüksek kaliteli bir çözüm elde etmek amacıyla fırsatları belirlemeyi, gereksinimleri geliştirmeyi, analiz ve sentez yapmayı, çoklu çözümler üretmeyi, gereksinimlere karşı çözümleri değerlendirmeyi, riskleri dikkate almayı ve takaslar yapmayı içerir.” (s.7)

Bireyler mühendislik tasarım sürecinin başlangıcında ihtiyaç ya da problemi tanımlar ve araştırır. Ardından olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi olası çözümün seçilmesi, prototipin oluşturulması, çözümün test edilip değerlendirilmesi, çözümün paylaşılması, yeniden tasarlanması ve kararın verilmesi aşamaları ile devam edilir (Hynes ve diğerleri, 2011; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015). Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci Şekil 3'te açıklanmıştır.

### Şekil 3

*Hynes vd. (2011, s.9) Tarafından Geliştirilen Mühendislik Tasarım Süreci*

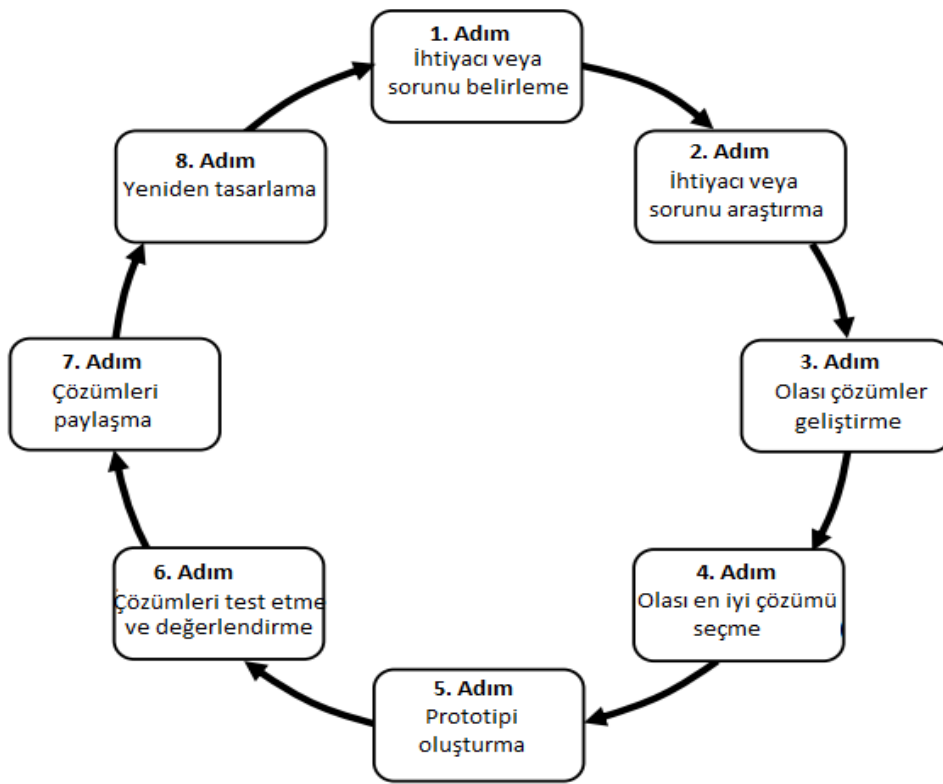


Mühendislik tasarım süreci, STEM disiplinleri arasında bir ilişki kurmakta ve disiplinler arası entegrasyon sürecinde önemli bir rol üstlenmektedir (Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020).

Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım sürecine oldukça benzer olan bir diğer mühendislik tasarım süreci ise Şekil 4'te gösterilerin Massachusetts Fen Bilimleri ve Teknoloji/Mühendislik Müfredatı Çerçevesidir.

#### Şekil 4

*Massachusetts Fen Bilimleri ve Teknoloji/Mühendislik Müfredatı Çerçevesi (Massachusetts Eğitim Departmanı, 2006)*



Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen tasarım sürecinin Massachusetts Eğitim Departmanı'nın 2006 yılında yayınladığı çerçeveye oldukça benzer olduğu görülmektedir. NASA, 2015 yılında yayınladığı "Let it Glide" kılavuzunda Massachusetts Eğitim Departmanının 2006 yılında hazırladığı mühendislik tasarım sürecini kullanmıştır. Bu çalışma kapsamında yapılan etkinliklerde de benzer olarak Şekil 4'te verilen döngünün kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak döngüdeki aşamalar arasında geçiş yapılması sağlanmıştır.

Massachusetts Eğitim Departmanı'nın ilk adımı "ihtiyacı veya sorunu belirleme" ile başlamaktadır.

### ***İhtiyacı veya sorunu belirleme***

Bu aşama tasarım sürecinin temelini oluşturur ve tasarlanacak ürün için temel gereksinimleri belirlemeyi içerir. STEM eğitiminde öğrencilere sunulan problemin günlük yaşamın içinden olması önceliklidir. Problemin çözümüne dair tek bir doğrunun olmaması, farklı çözüm yolları içermesi beklenmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin doğası gereği en az iki STEM disiplinini içermesi gerekmektedir. Basit malzemelerle yapılabilir olması ise herkesin ulaşılabilirliğini sağlar. Öğrenciler problemi belirlerken sınırlılık ve kriterlere dikkat etmelidir. Sınırlılık; problemin çözümü aşamasında karşılaşılan bütçe, zaman, malzeme kullanılabilirliği ile ilgili veya başka türden kısıtlamalardır. Kriter ise tasarlanacak ürün veya sistemden beklenen performans ve ölçütlerdir. Mühendislik tasarım döngüsü sürecinde sınırlılıkları ve kriterleri dikkate almak, tasarımın gerçek yaşam koşullarında kullanılabilir olmasını ve istenilen koşulları sağlayacak şekilde geliştirilmesini sağlar.

### ***İhtiyacı veya sorunu araştırma***

Mühendislik tasarım sürecinin ikinci aşamasında ihtiyaç ya da soruna yönelik daha fazla bilgi edinmek için detaylı araştırma yapılması beklenmektedir. Öğrenciler belirlenen problemin çözümüne ilişkin çeşitli kaynaklardan araştırmalar yaparak bilgi sahibi olmalıdır (NAE & NRC, 2009). Bu kaynaklar; araştırma konusu ile ilgili web siteleri, hakemli dergiler, diğer akademik hizmetler olabilir.

### ***Olası çözümler geliştirme***

Mühendislik tasarım sürecinin üçüncü aşamasında problemin çözümüne yönelik olarak öğrencilerin takım çalışması yaparak çözüm önerileri geliştirmesi gerekir. Problem hakkında araştırmalarını yapmış olan öğrenciler bu aşamada işbirlikçi gruplar halinde beyin fırtınası yaparak fikir alışverişinde bulunur ve fikir zenginliği sağlanmış olur (Brunsell, 2012; Hynes ve diğerleri, 2011; Wendell ve diğerleri, 2010). Her öğrencinin fikirlerini özgürce ifade edeceği çalışma ortamının sağlanması, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerine saygı duyarak dinlemesi bu aşamada önemlidir.

### ***Olası en iyi çözümü seçme***

Mühendislik tasarım sürecinin dördüncü aşamasında olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönleri ortaya koyularak geliştirilen çözümler arasından sınırlılık ve kriterlere en uygun olan çözüm seçilir. Bir kişi için iyi gibi görünen şey, başka biri için her zaman en iyi gibi görünmeyebilir (Hynes ve diğerleri, 2011). Bu durum bazı gruplar içerisinde anlaşmazlıklara neden olabilir. Olası çözüm yollarından en iyi çözümün seçimine karar verilemezse kriter ve sınırlılıklar tekrar gözden geçirilip gerekirse bunlardan ödün verilerek en uygun çözüm oluşturulacaktır (Brunsell, 2012; NRC, 2012).

### ***Prototipi oluşturma***

Mühendislik tasarım sürecinin beşinci aşamasında grup olarak en iyi çözümü seçen öğrencilerin bu çözüme yönelik prototip oluşturmaları beklenmektedir. Prototip, bir ürünün veya sistemin belirli özelliklerini, işlevselliğini veya tasarımını temsil eden fiziksel, sanal veya matematiksel modelidir (Hynes ve diğerleri, 2011). Kabul edilebilir bir ürüne ulaşılan kadar yinelenmeli prototip oluşturmak bu aşamanın önemli bir bileşenidir (Koehler ve diğerleri, 2005). Oluşturulan prototipin görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılaması beklenmektedir.

### ***Çözümleri test etme ve değerlendirme***

Mühendislik tasarım sürecinin altıncı aşamasında öğrenciler prototiplerinin başarılı olup olmadığına karar vermek için problemin kısıtlamalarına ve kriterlerine göre test edilerek değerlendirilir (Hynes ve diğerleri, 2011). Yapılan değerlendirmeler sonucunda var olan hatalar belirlenir ve hataların giderilmesi için fırsat oluşturulur (Jolly, 2014).

### ***Çözümleri paylaşma***

Mühendislik tasarım sürecinin yedinci aşamasında öğrenciler problemin çözümüne ilişkin oluşturduğu tasarımları arkadaşları ile paylaşır. Probleme yönelik belirlenen sınırlılık ve kriterlere uygunluk kontrol edilerek gerekli dönütler verilir. Bu aşama öğrencilerin kendini ifade etme becerilerinde gelişme sağlar ve mühendislerin insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik izlediği süreci anlatarak yaşamalarını sağlar (NRC, 2012).



### **Yeniden tasarlama**

Mühendislik tasarım sürecinin sekizinci ve son aşamasında yapılan tasarımlardaki prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre ihtiyaç varsa eğer iyileştirmeler yapılır. Öğrencilerin aldıkları her kararda tüm sınırlılıkları ve kriterleri taşıyan, tüm test ve değerlendirmelerden geçen son ürün elde edilene kadar prototipin geliştirilmesi hedeflenir (Hynes ve diğerleri, 2011).

Öğretmenler ilgi çekici öğrenme ortamları yaratarak ve öğrencileri kendi toplumlarındaki sorunları tespit edip çözmeye teşvik ederek mühendislik tasarımını engelli öğrenciler için de çeşitli bağlamlarda uygulayabilirler. Mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin öğrenme ortamına dâhil olmaları için uzun süreler boyunca uygulanabilir (Basham & Marino, 2013). Okulda mühendislik yaklaşımını uygulayabilmek için öğrencilere çözüm yönergeleri verilmiş problemler yerine tek başlarına kolayca çözemeyecekleri bilgi temelli hayat problemleri üzerinde çalışma fırsatı sağlanmalıdır. (Çorlu & Çallı, 2017). Bilgi temelli hayat problemleri birden fazla çözümü olan, açık uçlu, 21. yy hayatına ait ürün-süreç birlikteliğini destekleyen yapıdadır. Öğrenciler sınıfta mühendislik çalışmalarına uzun süre maruz kalmalarıyla mühendislik algılarının geliştirilebileceğine yönelik kanıtlar bulunmaktadır (Fralick ve diğerleri, 2009). Doğru mühendis algısı sağlanarak hem meslekler tanıtılmış olur hem de mühendislik kariyeri daha ilgi çekici hale gelir (Chan & Fishbein, 2009). Öğrencilerin mühendisleri ve onların yaptıkları işin önemini anlamaları, mühendislik mesleğini seçmelerini sağlayabilir (Sungur-Gül & Marulcu, 2014).

Yapılan alanyazın çalışmalarında, STEM eğitimi yaklaşımının mühendislik tasarım sürecinin teorik çerçevesini kullanması gerektiği açıklanmıştır (Atman ve diğerleri, 2007; Chrismond & Adams, 2012; Moore ve diğerleri, 2014). Mühendislik tasarım süreci STEM eğitimi yaklaşımının teorik çerçevesini oluşturmaktadır (Akarsu ve diğerleri, 2020). Yapılan bu araştırma kapsamında STEM eğitimi temelli etkinlikler mühendislik tasarım süreci uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

## STEM Eğitimi ve Kariyer Bilinci

Kariyer bilinci; bireyin ilgi, beceri ve yeteneklerinin farkına vararak geliştirmeye çalışması ve bu doğrultuda kariyer planlaması yaparak seçimlerini belirlemesi anlamına gelmektedir (Niles & Harris-Bowlsbey, 2013). Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini hedefleyen fen bilimleri dersi öğretim programının özel amaçları arasında “fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek” maddesine yer verilmiştir (MEB, 2018a, s. 9). Bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesi süresinde kariyer ilgilerinin, yeteneklerinin ve sahip oldukları değerlerin belirlenmesi daha doğru bir kariyer alanı seçimi yapabilmelerini sağlayacaktır (Yenice ve diğerleri, 2021).

STEM alanlarında (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) mevcut kariyer seçeneklerine yönelik öğrencilere ilham vermek, yalnızca ekonomik kalkınma için değil, aynı zamanda yaratıcı düşünme ve yenilikçiliği sürdürmek için de önemlidir (Alsup, 2019). Öğrenciler, ortaokulda STEM kariyerlerini takip etmedeki arzu ve yeteneklerini etkileyecek kararlar almaktadırlar. STEM kariyerleri hakkında ortaokul öğrencilerine doğru bilgi sağlanması öğrencilerin dersler ve kariyer seçimleri hakkında daha bilgili ve bilinçli seçimler yapmasına yardımcı olacaktır (Wyss ve diğerleri, 2012).

STEM kariyer ilerlemesi, küçük çocukların başlangıçta bilim ve matematiğe yüksek düzeyde ilgi göstermesiyle ancak eğitim sisteminde ilerledikçe ilginin her aşamada, özellikle de kızlar arasında kaybolmasıyla gerçekleşir (Blickenstaff, 2005; Kerr & Robinson Kurpius, 2004; Mitchell & Hoff, 2006; Riegle-Crumb ve diğerleri, 2011). Bazı öğrenciler de başlangıçta ilgilenmeden sonradan STEM disiplinlerine ilgi duyar hale gelirler (Lewis ve diğerleri, 2009). Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer seçiminde bulunmaları ve başarılı olmaları isteniyorsa eğitim sistemine müdahale edilerek erken yaşlardan itibaren sağlam temel oluşturmaları sağlanmalıdır (Epstein & Miller, 2011; Moore & Richards, 2012). Kariyer bilincinin temelden kazandırılabilmesi için kariyer farkındalığı, STEM konularının içinde gömülü olarak sunulmalıdır (Holman & Finegold, 2010).

### **Kariyer Gelişim Kuramları**

Kariyer gelişimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde birçok kuram ile karşılaşılır. Ünsal (2014) kariyer gelişim kuramlarını özellik-etmen kuramları, yaşam dönemleri kuramları ve öğrenme kuramları olarak sınıflandırmıştır.

**Özellik-Etmen Kuramları.** Özellik-etmen kuramları olarak Minnesota işe uyum kuramı, Holland tipler kuramı, Myers-Briggs tip kuramı açıklanmıştır.

**Minnesota işe uyum kuramı.** Kişi ve çevre özelliklerinin eşleştirmesi ile en iyi uyumu oluşturmaya çalışan modeldir (Swanson & Schneider, 2013). Leung (2008) bu kuramı kişilerin kendi özelliklerine uygun iş çevrelerini seçeceğini, iş çevrelerinin de istediği özelliklere uygun bireyleri iş alanına dâhil edeceğini açıklamaktadır.

**Holland tipler kuramı.** Meslek seçiminde ve mesleki çevreye uyum göstermede kişiliğin son derece önemli olduğunu belirtir (Atli & Kaya, 2017). Holland her insanın gerçekçi, girişimci, araştırmacı, sosyal, sanatsal, geleneksel olmak üzere altı kişilik tipinden birine sahip olduğunu ve bireyin kişiliğine uygun mesleklerden birini seçme eğiliminde olduğunu açıklar (Spokane & Cruza-Guet, 2005).

**Myers-Briggs tip kuramı.** Kişiliği oluşturan dört ana karakter üzerine odaklanmıştır. “Dikkatimizi ve enerjimizi nereye odaklamayı tercih ediyoruz?” sorusuna cevap olarak dışa dönük ya da içe dönük, “bilgi sahibi olmak istediğimizde ne yaparız?” sorusuna cevap olarak gözlem veya sezgi, “kararlarımızı veya seçimlerimizi neye dayandırıyoruz?” sorusuna cevap olarak düşünce veya duygular, “dış dünyaya nasıl yaklaşırız?” sorusuna cevap olarak yargısal yani karar alıcı ya da kapsayıcı yani anlamak ve adapte olmak şeklinde verilecek cevaplara uygun olarak kişilik tiplerini belirlemiştir (Akdeniz, 2016).

**Yaşam Dönemleri Kuramları.** Yaşam dönemleri kuramları olarak Gottfredson daraltım uzlaşım ve öz yaratım kuramı, Donald Super mesleki yaşam dönemleri kuramı açıklanmıştır.

**Gottfredson daraltım, uzlaşım ve öz yaratım kuramı.** Bireyin kariyer yaşantısını gelişimsel açıdan ele alır. Bu gelişimsel süreçler bilişsel büyüme, öz yaratım, daraltma ve uzlaşma olarak açıklanır (Gottfredson, 2005). Bilişsel büyüme; yaşa bağlı olarak bilişsel

becerilerde gelişme, öz yaratım; kendine yönelim ve benlik gelişimi, daraltma; kademeli bir şekilde tercih edilen mesleklerin azalması, uzlaşma; meslek seçiminde toplumsal sınırların farkına varma ve uyum sağlama olarak açıklanır (Sharf, 2017).

**Donald Super mesleki yaşam dönemleri kuramı.** Kariyer gelişimini bireyin doğduğu andan itibaren başlayan ve yaşam boyu devam eden bir süreç olduğunu ifade eder (Super, 1980). Bireyin kariyer gelişimini bireyin mesleki değerleri, yetenek alanları, ihtiyaçları gibi bireysel özellikleri ve aile beklentileri, anne-baba tutumları, akran, medya gibi çevresel özellikleri etkiler ve kariyerine yön verir (Eryılmaz & Mutlu, 2017).

**Öğrenme Kuramları.** Öğrenme kuramları olarak Krumboltz planlı rastlantı kuramı ve sosyal bilişsel kariyer kuramı açıklanmıştır.

**Krumboltz Planlı Rastlantı Kuramı.** Kuramın planlı olunacak kısmında kişi yapması gereken çalışmaları yaparak kendisini hazırlarken rastlantı kısmında karşısına çıkabilecek fırsatları fark edip değerlendirebilmelidir (Krumboltz ve diğerleri, 2013). Bu kurama göre kişi karşısına çıkabilecek fırsatların farkına vararak bunları değerlendirebilecek hazırlıkları yapar (Yılmaz, 2023).

**Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı.** Sosyal bilişsel kariyer kuramı Bandura'nın (1986) genel sosyal bilişsel öğrenme teorisinden türetilmiştir. Kişinin kariyer gelişimindeki üç sosyal bilişsel mekanizma; öz-yeterlik inançları, sonuç beklentileri ve hedefler şeklinde açıklanır (Lent ve diğerleri, 1994). Bu üç mekanizma ile bireyin fiziksel özellikleri, çevre ve davranış gibi faktörlerin kişinin kariyeri üzerindeki etkisini inceler (Kızılay, 2018).

## **STEM Eğitiminde Motivasyon**

Motivasyon kavramı, Latince "movere" (isteklendirme) fiilinden gelerek İngilizce ve Fransızca "motive" kelimesinden türetilmiştir. Türkçede "motive" kavramı, güdü olarak yer almaktadır" (Huyugüzel ve diğerleri, 2016, s. 130). Motivasyon terimi farklı şekillerde kullanılabilir, ancak özünde bir şeyler yapmaya yönelik herhangi bir genel dürtü veya eğilim anlamına gelir (Baumeister & Vohs, 2007). Yaman ve Dede (2007) motivasyonu bireyin hedefe ulaşmasına yönelik davranışlarını aktifleştiren, sürdüren ve bununla birlikte yönlendirmelerini

sağlayan bir güç olarak tanımlar. Eğitim ve öğretim süreci içerisinde motivasyon; kalıcı izli, sürekli bir davranış değişimi olan öğrenme için bireyi harekete geçiren gizil güçtür (Gerrig & Zimbardo, 2013). Fene yönelik öğrenci motivasyonu öğretmen ve öğrencilerin bireysel özellikleri, öğretim programı, öğrenme-öğretim stratejileri gibi farklı değişkenlerin etkisi altında olan karmaşık bir durumdur (Lee & Brophy, 1996).

Motivasyon öğrenmenin anahtar kavramlarından biridir ve öğrenme ortamlarında öğrenmeye olan katkısından dolayı ihmal edilmemesi gerekmektedir (Ryan & Deci, 2020). Eğitim ve öğretim sürecinde bireyin belirlenen öğrenme hedefi için motivasyonunun olması etkili ve kalıcı öğrenme için oldukça önem taşımaktadır (Cüceloğlu, 2006). Motive olmuş öğrenciler, bilim sınıflarında akademik görevlerle uğraşırken, kavramsal değişim yoluyla kişisel bilgilerini bilimsel bilgiyle bütünleştirmek için bilişsel ve üst bilişsel stratejiler kullanırlar ve çevrelerindeki dünyayı anlamlandırmak için bilimsel bilgiyi uygularlar (Lee & Brophy, 1996).

Brophy (1987), öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonu ölçümlerinin, öğrencinin akademik faaliyetlere katılımının kalitesini yansıması gerektiğini belirtmiştir (akt. Lee & Brophy, 1996). Akademik başarı, üniversiteye girebilmek ve STEM alanlarında kariyer yapmak için önemli bir faktör olsa da öğrencilerin bilim ve matematikte çalışmaya yönelik devam eden motivasyonu ve tutumu da oldukça önemlidir (Oh ve diğerleri, 2013).

### **STEM Etkinlikleri**

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirinden izole bir şekilde öğrenilmesi yerine araştırma, tasarım, problem çözme, takım çalışması ve etkili iletişim kurma gibi becerilere odaklanan özgün öğrenme ve üretme etkinliklerine odaklanmaktadır. Öğrencilerin 21. yüzyıl bilgi ve becerilerini kullanarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelimlerini sağlayacak faaliyetler de STEM eğitim etkinlikleri kapsamındadır (Baran ve diğerleri, 2015).

Bybee (2010b) STEM eğitiminin uygulanabilmesinde önemli zorluklardan birinin teknoloji ve mühendislik bilgilerinin öğretim programlarına entegrasyonu olduğunu belirtmiştir. Bu noktada öğretim programlarına ek olarak düzenlenen STEM eğitimi etkinlikleri özellikle sosyo-

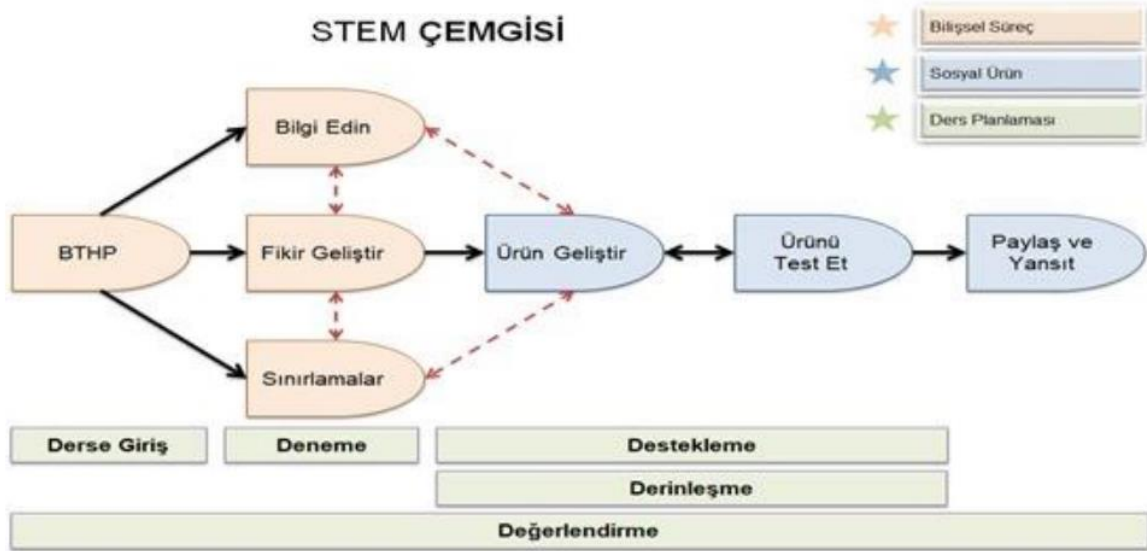
ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin STEM alanlarını daha iyi anlamalarına destek sağlamaktadır (Mohr-Schroeder ve diğerleri, 2014).

STEM etkinlik planlarının merkezinde bilgi temelli hayat problemleri yer alır. Bilgi temelli hayat problemlerinin özelliği 21. yy. bilgi toplumunun tecrübe ettiği karmaşık ve dinamik problemler olmalarıdır. Merkezdeki disiplin ile bütünleştirilecek diğer disiplinin ya da disiplinlerin seçimi öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimlerine bağlı olduğu kadar bilgi temelli hayat problemlerinin doğası ve sınırlamaları ile de ilgilidir (Çorlu & Çallı, 2017).

Şekil 5'te sınıf içerisinde öğrenci-öğretmen ortak eylemlerini bilişsel süreç ve sosyal ürün olarak açıklayan STEM çemgisi sunulmuştur.

### Şekil 5

STEM Çemgisi (Çorlu & Çallı, 2017)



Öğretmenlerin planlamalarını STEM çemgisine göre esnek olacak şekilde yapmaları önerilmektedir (Çorlu & Çallı, 2017).

### İlgili Araştırmalar

#### STEM alanlarına yönelik ilgi ile ilgili çalışmalar

Degenhart vd. (2007) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada STEM yaklaşımını derslerin öğrencilerin STEM ortamına yönelik ilgi düzeylerine ve tutumlarına etkisini incelemiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre STEM yaklaşımı uygulanan derslerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerine ve tutumlarına olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Hayden vd. (2011) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yaz kampı kampında iQUEST (investigation for Quality Understanding and Engagement for Students and Teachers) projesi kapsamında çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde ve ders performanslarında olumlu yönde artış gerçekleşmiştir.

Baran vd. (2015) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinden bilgisayar laboratuvarında 160 dakikada kendilerine verilen senaryoya göre mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak televizyon kanallarında gösterilebilecek STEM spotu etkinliği tasarımlarını istemiştir. Tasarımlar incelendiğinde öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Bicer vd. (2015) 53 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ile yaz kampında gerçekleştirdiği çalışması sonucunda öğrencilerin STEM ilgilerinin ve bilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yapılan uygulamalar sonucu öğrencilerin matematiksel ve bilimsel kelime bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Guzey vd. (2016) 275 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada mühendislik tasarımına dayalı fen müfredatının öğrencilerin öğrenmesi ve tutumları üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Uygulamadan önce ve sonra içerik değerlendirmeleri ve tutum anketleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre mühendislik tasarımına dayalı yapılan uygulamaların öğrenci tutumları ve öğrenmeleri üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Baran vd. (2016) dezavantajlı bölgelerden gelen altıncı sınıf öğrencileri ile okul dışı bütünleşik STEM eğitim programını 3 hafta sonu boyunca 40 saatlik sürede farklı okullardan gelen 40 öğrenci ile uygulamıştır. Araştırma sonuçları, STEM etkinliklerinin okul dışı eğitim programlarına entegrasyonunun, öğrencilerin STEM ile ilgili kariyerleri sürdürme konusundaki ilgilerini geliştirmeyi destekleyebileceğini öne sürmüştür.

Tati vd. (2017) sekizinci sınıf öğrencileri ile iki grup olarak gerçekleştirdiği çalışmasında STEM proje tabanlı öğrenim uygulamasını gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin çevre konusundaki farkındalıklarını içeren tutum ölçeğinin sonucunda iki farklı grupta bulunan öğrencilerin çevre

sorunlarına ve çevresel iyimserliğe ilişkin öğrenci algıları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin STEM ile ilgili konulara olan merakında ise STEM uygulamaları gerçekleştiren deney grubu lehine olumlu yönde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Pekbay (2017) yedinci sınıf öğrencileri ile seçmeli bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirdiği doktora tez çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM, STEM etkinlikleri ve uygulanan süreç ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinde olumlu yönde artış tespit edilmiştir. STEM alanına yönelik ilgilerinde ise alt boyutlar incelendiğinde fen ve teknoloji boyutlarında artış gözlemlenirken matematik ve mühendislik boyutlarında ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Alıcı (2018) yüksek lisans tez çalışmasında probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisini incelemiştir. 22 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Özellikle öğrencilerin mühendislik mesleği ve teknoloji ile ilgili meslek ilgilerinin oldukça arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci görüşleri de bu sonuçları desteklemiştir.

Baran vd. (2019) altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 40 öğrenci ile okul dışı STEM eğitim programı uygulamıştır. 14 modül içeren program öğrencilerin STEM disiplinlerine ve STEM kariyerlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre bir devlet üniversitesinde uygulanan program öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin artmasına ve okul çalışmaları ile günlük yaşamları arasında bağlantı kurmalarına katkı sağlamıştır.

Madenci ve Yılmaz (2019) 5. sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinde gerçekleştirdiği çalışmasında “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde öğrencilerin sanatsal becerilerini harekete geçirebilecek 8 ders saatlik etkinlikler geliştirmiştir. Araştırmanın sonunda yarı yapılandırılmış



görüşme formuyla toplanan verilerden elde edilen bilgilere göre öğrencilerin iş birliği, tasarım ve yaratıcı düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Kurt ve Benzer (2020) altıncı sınıflarda fen bilimleri dersine entegre edilen STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM alanlarına yönelik ilgi düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında, problem çözme becerilerinde ve STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinde deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Gündüz-Bahadır ve Özay-Köse (2021), iki ayrı sınıfta bulunan altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada fen bilimleri dersinde mevcut öğretim programı ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerini kullanmıştır. Elde edilen bulgulara göre STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinde ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu yönde etki sağlanmıştır.

Cheng ve Lo (2022) geliştirdikleri STEM müfredatını onuncu sınıfa gitmekte olan yedi farklı liseden gelen gönüllü 54 öğrenci ile okul saatleri dışında uygulamıştır. Çalışmanın sonuçları STEM müfredatının tasarlanması ve uygulanmasının hem kız hem de erkek öğrencilerin mühendislik tasarımlarını ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda kadın ve erkek arasındaki cinsiyet farkını da azalttığını göstermiştir.

### ***Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile ilgili çalışmalar***

Asa (2022) çalışmada uzaktan eğitimde evde yapılan deneylerin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin kullanıldığı çalışmada FÖYMÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında pozitif yönlü bir fark olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Özdemir ve Yurtseven (2023) ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğini kullanmıştır. Çalışmaları sonucunda anlamaya dayalı tasarım temelli farklılaştırılmış fen öğretiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Yıldırım (2023) 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada fen bilimleri dersi madde ve değişim ünitesine yönelik kullandığı harmanlanmış öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersini öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve akademik başarılarına yönelik etkisini incelemiş deney grubu lehine olumlu etkinin oluşmasına yönelik sonuçlara ulaşmıştır.

Atar (2022) çalışmada uzaktan eğitim görmekte olan ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarı ve fene yönelik motivasyonlarına STEM etkinliklerinin etkisi olup olmadığını incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarında gruplar arası ve grup içi motivasyon ölçeğinden elde edilen ön-test ve son-test verileri incelendiğinde anlamlı bir farklılığa ulaşılamamıştır.

Laçın (2021) çalışmada yedinci sınıf öğrencileri ile fen öğrenme faaliyetleri kapsamında deney grubunda Classdojo ile kontrol grubunda EBA ile destek sağlamıştır. Araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre akademik başarı açısından anlamlı bir artış yaşanırken, fen öğrenmeye yönelik motivasyon açısından herhangi bir farka rastlanmamıştır.

Büyükbastırmacı (2019) fen bilimleri dersinin işlenişinde deney grubundaki öğrencilerle STEM uygulamaları yapmış ve çalışmasının sonunda motivasyon ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Çevik ve Abdioğlu (2018) TÜBİTAK 4004 desteği ile 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada bir bilim kampındaki etkinliklerin öğrencilerin STEM başarılarına, fene yönelik motivasyonlarına ve üst bilişsel farkındalıklarına etkisini incelemiştir. STEM başarı testinde son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkarken, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ve üst bilişsel farkındalık ölçeği sonuçlarının ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Karataş (2018) sekiz devlet okulundaki 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye ilişkin motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğini uygulanmıştır. Araştırma sonucunda anne ve baba eğitim seviyesinin, laboratuvar kullanılma sıklığının, anne çalışma durumunun, aile gelir seviyesinin ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit

edilmiştir. Kız öğrencilerin motivasyonlarının erkek öğrencilerden anlamlı derecede yüksek olduğu ayrıca fen dersini sevme düzeyi, deney yapma sıklığı, derse katılım düzeyinin motivasyon üzerinde anlamlı fark yaratan değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### ***STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci ile ilgili çalışmalar***

Tyler-Wood vd. (2010) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ve kariyerlerine ilişkin algıları değerlendirmek için STEM semantik anketi ve STEM kariyer ilgisi anketini geliştirmiştir. Cronbach alfa değeri .78 ile .94 arasında yer alan anketlerin kullanımı ilkokuldan liseye kadar olan öğrenciler için uygundur.

Şahin vd. (2012) lise öğrencilerinin bilgisayar dersleri ve ileri yerleştirme derslerine katılımı, bilimsel yetenek sınavı puanları ve sonrasında gelen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından birini seçmeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Veriler mezun olan 149 kişiden çevrim-içi anket kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre lisede daha fazla üniversiteye hazırlık amaçlı matematik ve fen dersleri almanın, üniversite giriş sınavından alınan yüksek puanların ve lisede bilgisayar dersi almanın öğrencilerin kariyerlerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını tercih etmelerinde rol oynayabileceğini göstermektedir.

Wyss vd. (2012) çalışmasında STEM kariyer imkanları hakkında öğrencilerin daha fazla bilgi edinmesini sağlamak için STEM alanında uzman kişilerle video görüşme yöntemini kullanmıştır. Ortaokul çocuklarının STEM kariyerlerine olan ilgisinin video görüşmelerinden sonra arttığı tespit edilmiştir.

Knezek vd. (2013) uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya Amerika Birleşik Devletleri'nde Teksas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki altı okuldan 6., 7. ve 8. sınıfa gitmekte olan 246 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel bir tasarım kullanılarak, proje faaliyetlerine katılan öğrencilerin proje katılımından önce ve sonra STEM bilgileri ve eğilimleri ölçülmüştür. Etkinliklere katılan ortaokul öğrencilerinin yalnızca STEM içerik bilgilerinde kazanımlar bildirmediği, aynı zamanda yaratıcılık eğilimlerinde, STEM konuları ve kariyerleri hakkındaki algılarında da bir gelişme gösterdiğine dair bulgular tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenmeyi

teşvik eden, dikkatle tasarlanmış proje tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyindeki öğrencilerde oldukça önemli olabileceğini göstermektedir.

Oh vd. (2013) lise Öğrencileri için STEM Üniversiteye Gitme Beklentileri Ölçeğini geliştirmiştir. Ölçek özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanları için üniversiteye devam etme beklentisini ölçen bir kişisel bildirim aracı olarak tanımlanmıştır.

Şahin vd. (2014) STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin özellerini incelemek ve öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini, kazanımlarını ve öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında nitel durum çalışması araştırma desenini kullanmıştır. Verilerin analizi sonucunda iş birliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası etkinliklerin popülerliği, okul sonrası etkinliklerin 21. yy. becerilerine katkısı ve STEM ile ilgili alanlara gösterilen ilgi olmak üzere dört ana tema ortaya çıkmıştır.

Ayar (2015), Türkiye'de bir metropolde robotik yaz kampına katılan öğrencilerin deneyimlerini, mühendisliğe olan ilgilerini ve kişisel anlatımlarını açıklamıştır. Çalışma bulguları robotik yaz kampının hedefler, uygulamalı çalışma ve sosyal yapı açısından normal bilim sınıflarından farklı olduğunu göstermiştir. Robotik yaz kampının, öğrencilerin birinci elden deneyim kazanmaları, mühendisliğe ilgi geliştirmeleri ve sürdürmeleri ve genel olarak mühendisliğin doğasını kavramaları için bir fırsat olduğu, öğrencilerin kariyer seçimlerini belirlemelerine ve mühendisliğe ömür boyu ilgi duymalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) gömülü deneysel karma yöntem ile ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında kontrol grubundaki öğrencilerle MEB tarafından önerilen ders kitabını takip ederken deney grubundaki öğrencilerle ders kitabına ilave olarak STEM etkinlikleri uygulamıştır. Çalışmanın sonunda STEM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği, fen alanındaki kavramsal anlamalarını ve STEM alanındaki mesleklere karşı ilgilerini genel anlamda arttırdığı tespit edilmiştir.

Kitchen vd. (2018), NSF (National Science Foundation) tarafından desteklenen çalışma STEM alanlarında kariyer yapacak olan öğrencilere erken yaşlarda ulaşmak için kolej ve üniversite tarafından yürütülen lise STEM yaz programını geliştirmiştir. 27 kolej ve üniversiteden

programa katılan öğrencilerden elde edilen veriler analiz edildiğinde STEM'in gerçek dünyadaki deneyimlerini keşfeden öğrencilerin lise sonunda STEM kariyerlerine yönelme ihtimalinin kontrol grubuna kıyasla 1.8 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca programa katılan öğrencilerin STEM kariyerine devam etmeyi isteme ihtimalinin 1.4 katına artış gösterdiğini belirlemiştir.

### ***STEM eğitiminde belgesel kullanımı ile ilgili çalışmalar***

Barak ve Dori (2011) çalışmasını 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Deney grubunda bulunan öğrenciler haftada en az bir kez animasyon filmler ve yardımcı etkinlikler kullanarak fen eğitimi almışlar, kontrol grubu öğrencileri fen öğrenmek için sadece ders kitaplarını ve hareketsiz resimleri kullanmışlardır. Bulgular, animasyon filmlerin çeşitli öğretim stratejileri ve öğrenme yöntemlerinin kullanımını desteklediğini ve öğrenciler arasında çeşitli düşünme becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir. Ayrıca, animasyonların bilimsel merakı, bilimsel dil edinimini ve bilimsel düşünceyi geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Seçkin-Kapucu (2013) fen bilimleri dersinde 6 haftalık süreçte "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ile "Kuvvet ve Hareket" olmak üzere iki ünite kapsamında belgesel kullanılmasının 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini araştırmıştır. Deney grubunda bulunan öğrenciler her bir üniteden üçer belgesel izlerken, kontrol grubunda bulunan öğrenciler sadece fen bilimleri dersi öğretim programının önerdiği şekilde derslerini işlemiştir. Araştırmanın sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testine ait ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin de yine başarı testine ait ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ancak iki grubun puanları karşılaştırıldığında başarı testine ait elde edilen puanlar arasında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Sonuç olarak Seçkin-Kapucu (2013) çalışmasında fen bilimleri dersinde fen konularıyla ilişkilendirilmiş belgesel kullanılması ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenmesi arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmektedir. Bilimin doğası ile ilgili olarak kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark yokken deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimin doğasına ait dört temada son testler arasında anlamlı farklılık bulunmuş sadece bir temada fark bulunamamıştır.

Uçar ve Karakuş (2017) çalışmasında 6. sınıf Sosyal Bilgiler dersinde yer alan “Ülkemizin Kaynakları” ünitesindeki çevre konularının öğretiminde belgesel kullanımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda Sosyal Bilgiler dersinde çevre konularının öğretiminde belgesel kullanımının akademik başarıyı ve çevreye yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Yılmaz (2018) çalışmasını bir tarama çalışması olarak gerçekleştirmiş filmlerin eğitsel olarak kullanılması tarihsel sürecinin nasıl geliştiğini ve biyoloji öğretim materyali olarak etkili bir şekilde kullanılabilmesini değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda günlük hayatımızın bir parçası olan bilim, canlılar ve doğaya dair konular içeren dizi, belgesel ve sinema filmleri üzerine yapılan incelemelerin artmasının ve belli düzeylerdeki öğrencilere, nitelikli tartışma ortamları sağlanarak, öğretim materyali olarak bilinçli şekilde kullanılmasının eğitim-öğretim açısından faydalar sağlayabileceği önerisinde bulunulmuştur.

Çakırlar-Altuntaş ve Turan (2022) tarafından yapılan çalışmanın amacı çevre eğitiminde dış ve iç mekân öğrenme ortamını birbirine bağlayan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı öğretime yönelik ortaöğretim öğrenci görüşlerinin belirlenmesidir. Çalışma sonuçları, çevre eğitiminde kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenci ders motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini, bilişsel ve duyuşsal boyut öğrenmelere yönelik önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Çoban (2022) çalışmasında ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle “İnsan ve Çevre” ünitesindeki iki kazanımı kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında belgesel destekli iki farklı ders süreci tasarlayarak öğrencilerin bilgi düzeylerine etkisini ve konuya ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesini hedeflemiştir. Birinci deney grubu belgesel içerisinde izlenileni kontrol niteliğinde sorular sorarak kesintili şekilde izlerken ikinci deney grubu belgeselde kesinti yapmadan belgeseli izlemiştir. Kontrol grubunda ise öğretmenin tercih ettiği diğer yöntemler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda deney gruplarına ait puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ancak birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında ve ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grupları lehine anlamlı fark bulunmuştur. Buradan belgesellerin

eğitim ortamlarında farklı Şekillerde kullanılsa bile etkili օđretim aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **İlgili Araştırmalar ֖zet**

Konu ile ilgili araştırmalar STEM alanlarına yօnelik ilgi, fen օđrenmeye yօnelik motivasyon, STEM alanlarına yօnelik kariyer bilinci, STEM eğitiminde belgesel kullanımı başlıkları altında incelenmiştir. Bu alışma kapsamında STEM temelli gerçekleştirilen etkinliklerin օđrenciler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara odaklanılmıştır.

STEM alanlarına yօnelik ilgi başlığı altında ulaşılan çalışmalar yaz kampı, ders dışı etkinlikler ve fen bilimleri ya da seçmeli bilim uygulamaları dersi olmak üzere ders içi etkinlikler kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yaz kampında uygulanan STEM temelli etkinlikler kapsamında օđrencilerin STEM alanlarına yօnelik ilgilerinin arttığı (Bicer ve diğerleri, 2015; Hayden ve diğerleri, 2011), uygulanan ders dışı etkinlikler kapsamında STEM alanlarına yօnelik ilgilerinin arttığı (Baran ve diğerleri, 2015; Baran ve diğerleri, 2016; Cheng & Lo, 2022), ders içi entegre edilen STEM etkinlikleri kapsamında STEM alanlarına yօnelik ilgilerinin arttığı (Alıcı, 2018; Degenhart ve diğerleri, 2007; Guzey ve diğerleri, 2016; Gündüz-Bahadır & ֖zay-Kօse, 2021; Kurt & Benzer, 2020; Madenci & Yılmaz, 2019; Tati ve diğerleri, 2017) belirlenmiştir. Ayrıca Pekbay (2017) seçmeli bilim uygulamaları dersi kapsamında օđrencilerin günlük yaşama dayalı problem zme becerilerinde anlamlı artış gözlemlerken, STEM alanlarına yօnelik ilgi alt boyutlarında fen ve teknoloji boyutlarında artış olduğu, matematik ve mühendislik boyutlarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Fen օđrenmeye yօnelik motivasyon başlığı altında ulaşılan çalışmalar istatistiksel olarak motivasyonun artmasına anlamlı katkı sağlayanlar (֖zdemir & Yurtseven, 2023; Yıldırım, 2023) ve istatistiksel olarak motivasyonun artmasında anlamlı fark tespit edilemeyenler (Asa, 2023; Atar, 2022; Büyükbastırmacı, 2019; elik & Abdioğlu, 2018; Laçın, 2021) olarak gruplandırılabilir. Yıldırım ve Karataş (2018) ise çalışmasında ortaokul օđrencilerinin motivasyonuna etki eden (fen dersini sevme düzeyi, deney yapma sıklığı, derse katılım düzeyi)

ve etkisi olmayan (anne ve baba eğitim seviyesi, laboratuvar kullanılma sıklığı, aile gelir seviyesi, anne çalışma durumu) değişkenleri belirlemiştir.

STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci başlığı altında ulaşılan çalışmalarda en çarpıcı özellik STEM alanlarını tanıyan, bu alanlarda çalışan uzman kişilerle görüşme fırsatı yakalayan, gerek ders içi gerek ders dışı uygulamalarla STEM alanlarına yönelik gerçek dünyadaki deneyimleri keşfeden öğrencilerin bu alanlara yönelik kariyer bilinci geliştirme isteklerinin arttığı yönünde olmuştur (Ayar, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Kitchen ve diğerleri, 2018; Knezek ve diğerleri, 2013; Şahin ve diğerleri, 2012; Şahin ve diğerleri, 2014; Wyss ve arkadaşları, 2012). Bu alanda Tyler Wood vd. (2010) tarafından ilkokuldan liseye kadar olan öğrenciler için uygun olan STEM semantik anketi ve STEM kariyer ilgisi anketi geliştirilmiştir.

STEM eğitiminde belgesel kullanımı başlığı altında ulaşılan çalışmalarda belgesel, animasyon film, eğitsel film ve belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları gerçekleştirilmiş ve her birinin etkili öğretim aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Seçkin-Kapucu (2013) çalışmasında fen konularıyla ilişkilendirilmiş belgeselleri kullanmış başarı testinde uygulama yapılan ve yapılmayan gruplar arasında anlamlı farka ulaşamazken bilimin doğası ile ilgili belgesellerin izlendiği deney grubu lehine anlamlı farka ulaşmıştır. Ayrıca belgesellerin motivasyonu olumlu yönde etkilediği (Çakırlar-Altuntaş & Turan, 2022), akademik başarıyı olumlu yönde artırdığı (Uçar & Karakuş, 2017); animasyonların bilimsel merakı ve düşünme becerilerini geliştirdiği (Barak & Dori, 2011) sonuçlarına ulaşılmıştır.



## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, öğrenme ortamının özellikleri, araştırmanın uygulama süreci, veri toplama araçları, verilerin analizi, etik, araştırmanın iç ve dış geçerlikleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

#### Araştırmanın Yöntemi

Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı “karma yöntem” tercih edilmiştir (McMillan & Schumacher, 1997). Tashakkori ve Creswell (2007) karma yöntem araştırmasını araştırmacının verileri topladığı ve analiz ettiği, bulguları entegre ederek bütünleştirdiği, tek bir çalışma veya programda hem nitel hem de nicel yaklaşımları veya yöntemleri kullanarak çıkarımlar yaptığı araştırma olarak tanımlamıştır.

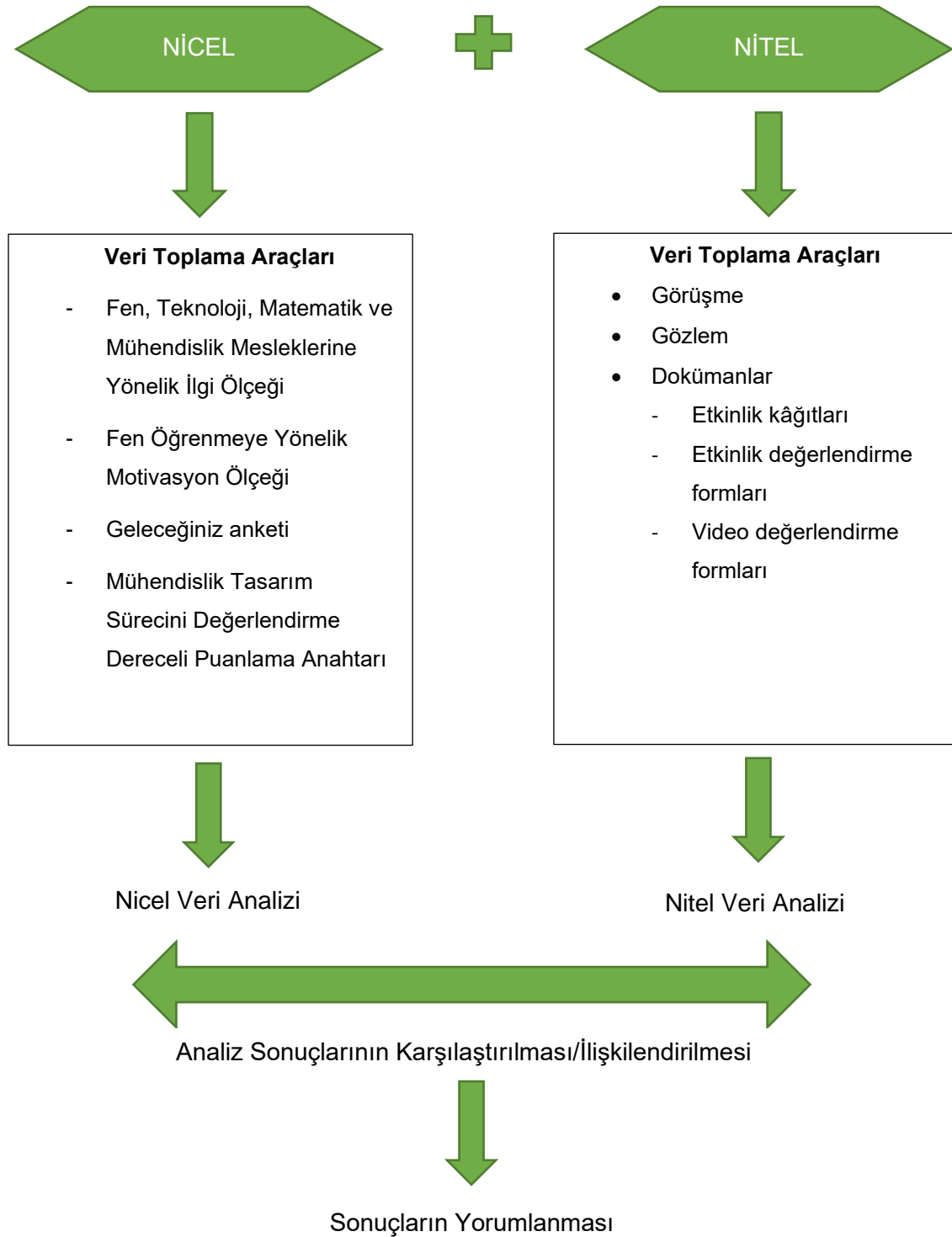
Karma yöntem desenlerine bakıldığında çeşitli sınıflamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada Creswell ve Plano-Clark (2007) karma yöntem desenleri sınıflamasından yararlanılarak uygun olan desenin “yakınsayan paralel desen” olduğu belirlenmiştir. Yakınsayan paralel desende eş zamanlı olarak toplanan ve eşit derecede öneme sahip olan nicel ve nitel veriler analiz sürecinde birbirinden ayrı analiz edilir. Analiz sonuçları araştırmanın yorumlama aşamasında birbirini tamamlayacak şekilde sentezlenir (Creswell & Plano-Clark, 2011).

Bu çalışmada nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “eş zamanlı”, nicel ve nitel aşamaların önceliği “eşit derece”, aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi “etkileşimli” olup nicel ve nitel veriler “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir (Creswell & PlanoClark, 2007). Araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nitel aşamasında ise nitel araştırma desenlerinden “durum çalışması” kullanılmıştır. Durum çalışmalarında bir duruma ilişkin ortam, bireyler, olaylar, süreçler gibi etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Durum çalışmalarının temel amacı bir durum hakkında detaylı betimlemeler

yapmak ve o durumu var olduğu şekliyle anlamaktır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Şekil 6'da araştırmanın yöntemi açıklanmıştır.

## Şekil 6

### Araştırmanın Yöntemi



Araştırma Ankara ilinde sosyoekonomik düzeyi düşük bölgede yer alan devlet okulunda okumakta olan 5. sınıf öğrencileri ile “Seçmeli Bilim Uygulamaları” dersinde haftada iki ders saati (40'+40') olmak üzere toplam 15 haftalık sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya üç çalışma grubundan toplam 75 öğrenci katılmıştır. Grupların ön testlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmaması istatistiksel analizler yapılarak incelenmiştir.

*STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test puan ortalamaları gruplar içerisinde normal dağılım gösterdiği belirlenmiş olup grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1**

*STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test Puanlarının Bağımsız Örneklem için Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1589.02	2	794.51	1.76	0.18
Gruplar içi	32948.45	73	451.35		
Toplam	34537.47	75			

Üç farklı çalışma grubunda bulunan toplam 75 öğrencinin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için grupların ön test puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir [ $F_{(2-73)}=1.76, p>.05$ ].

*Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* ön test puan ortalamalarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için non-parametrik testlerden Kruskal Wallis H testinin yapılması uygun bulunmuştur. Analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen ki-kare değerinin anlamlılık düzeyi incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur [ $X^2=2.28, p>.05$ ].

**Tablo 2***FÖYMÖ Ön Test Puanlarının Gruplara Göre Kruskal Wallis-H Sonuçları*

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	X <sup>2</sup>	p
Çalışma Grubu-1	25	43.04	2	2.28	0.32
Çalışma Grubu-2	25	33.7			
Çalışma Grubu-3	25	38.58			

**Çalışma Grubu**

Araştırmanın problemi Bilim Uygulamaları seçmeli dersinde gerçekleştirilen videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik mesleklerine yönelik ilgilerine, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine ve tasarım becerilerinin değişimine etkisini inceleme ve öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini belirleme üzerine kurulmuştur. Ankara ilinde sosyoekonomik düzeyi düşük bölgede yer alan bir devlet okulunda eğitim görmekte olan beşinci sınıf öğrencileri çalışmaya katılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda çalışma grupları ulaşılabilir örneklem olması sebebiyle rastgele grup yöntemiyle atanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise amaçlı örnekleme yöntemiyle öğrenciler belirlenmiştir. Tablo 3'te araştırmaya katılan gruplar ve gruplardaki öğrenci sayıları açıklanmıştır.

**Tablo 3***Çalışma Grupları ve Gruplarda Bulunan Öğrenci Sayıları*

Araştırma grupları	Kız öğrenci sayısı	Erkek öğrenci sayısı	Toplam öğrenci sayısı
Çalışma grubu-1	15	10	25
Çalışma grubu-2	10	15	25
Çalışma grubu-3	10	15	25
Toplam	35	40	75

Tablo 3 incelendiğinde araştırmaya katılan toplam 75 öğrencinin 35'i (%46.6) kız öğrenci ve 40'ı (%53.3) erkek öğrenci olduğu görülmektedir. Çalışma grubu-1'de bulunan 25 öğrenciden 15'ini (%60) kız, 10'unu (%40) erkek öğrenciler oluşturmuştur. Çalışma grubu-2 ve çalışma grubu-3'te bulunan 25 öğrenciden 10'unu (%40) kız, 15'ini (%60) erkek öğrenciler oluşturmuştur.

Okulda öğrenciler her hafta iki ders saatlik bilim uygulamaları derslerini araştırmacı olarak çalışmayı yürüten öğretmenleri ile işlemişlerdir. Öğrenciler kendi grup arkadaşları ile birlikte etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin isteği ile etkinlik kağıtları, etkinlik

değerlendirme formları ve tasarım çalışmaları uygulamaya katılan tüm sınıflardan toplanmıştır. Üç çalışma grubundan ikisinde bulunan toplam 50 öğrenci videoları izlediği için bu öğrencilerden video değerlendirme formları ayrıca toplanmıştır. Bu veriler nitel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Her gruptan 6 öğrenci olmak üzere çalışmaya katılan üç çalışma grubundan toplam 18 öğrenci odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Her gruptan alınan öğrencilerin cinsiyetlerinin sayıca eşit şekilde olmasına ve başarı düzeyi olarak “iyi”, “orta” ve “düşük” şeklinde her seviyeyi temsil edecek aynı sayıdan oluşan öğrenciler ile görüşme yapılmasına özen gösterilmiştir. Araştırmacı öğrencilerini süreç boyunca gözlemleyen katılımcı olup sorular sorarak ve yapabileceklerine inandırarak tasarımları geliştirmeleri için rehber olan, öğrencileri düşünmeye sevk ederek etkinlik kağıtlarını dikkatlice doldurmalarını sağlayan, ayrıca video izleyen gruplarda dikkat çekmeyi sağlayarak kadın erkek ayrımı olmaksızın toplumda başarılı kariyer bilinci geliştirebileceklerine yönelik algı oluşturmaya çalışan, süreci planlayan, etkinlikleri hazırlayan, gözlemleyen ve analiz eden kişidir.

### Veri Toplama Süreci

Ankara iline bağlı bir devlet okulunda beşinci sınıf öğrencileri ile Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi kapsamında gerçekleştirilen çalışmaya üç grup katılmıştır. Tablo 4’te grupların ön test, son test ve uygulamaya katılma durumları açıklanmıştır.

**Tablo 4**

*Grupların Ön Test, Son Test ve Uygulamaya Katılma Durumları*

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
Çalışma Grubu-1	x	Bilim insanlarına ait videolar + Mühendislik tasarım temelli etkinlikler	x
Çalışma Grubu-2	x	Mühendislik tasarım temelli etkinlikler + Bilim insanlarına ait videolar	x
Çalışma Grubu-3	x	Mühendislik tasarım temelli etkinlikler	x

Çalışma grubu-1’de bulunan öğrenciler her bir etkinlik öncesinde bilim insanlarına ait videoları izlemiş ardından mühendislik tasarım temelli etkinliklere katılmıştır. Çalışma grubu-2’de bulunan öğrenciler önce mühendislik tasarım temelli etkinlikleri tamamlamış ardından o etkinliğe yönelik çalışan bilim insanlarına ait videoları izlemiştir. Çalışma grubu-3’te bulunan

öğrenciler sadece mühendislik tasarım temelli etkinliklere katılmış olup bilim insanlarına ait videoları izlememiştir. Çalışma toplam 15 haftalık sürede MEB (2018b) Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programında belirtildiği gibi haftada iki ders saati (40'+40') olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, geleceğiniz anketi, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı* uygulama öncesinde ve sonrasında tüm gruplara uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise odak grup görüşmeleri, araştırmacı gözlem notları, etkinlik kâğıtları, etkinlik değerlendirme formları ve video değerlendirme formları kullanılmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri kapsamında kullanılan veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve kullanılan veri analizi tekniği Tablo 10'da belirtilmiştir.

### Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarına ait bilgiler Tablo 5'te belirtilmiştir.

**Tablo 5**

#### *Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Araçları*

Tanım	Madde Sayısı	Güvenirlilik	Kaynak
Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	40	0.93	Kier vd. (2013) tarafından geliştirilmiştir. Koyunlu-Ünlü vd. (2016) çalışmasından alınmıştır.
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği	23	0.80	Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilmiştir.
Geleceğiniz anketi	12		Friday Institute for Educational Innovation (2012) tarafından geliştirilen Student Attitudes toward STEM Survey (S-STEM) Upper Elementary (4-5th) anketine ait "Your future" bölümü araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır.
Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı	8		NASA (2015, s. 33) tarafından geliştirilmiştir. Uzel (2019) çalışmasından alınmıştır.

### **Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği.**

Araştırmada, öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerini

belirlemek amacıyla Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen, Koyunlu-Ünlü vd. (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* kullanılmıştır. Ölçeğin Kier vd. (2013) tarafından geliştirilmesi "Sosyal Bilişsel Meslek Teorisi"ne dayanmaktadır. Lent vd. (2000) tarafından ilgi ve meslek seçimi ile ilgili ortaya atılan bu teori Bandura'nın (1986) sosyal bilişsel öğrenme teorisinden türetilmiş olup öz yeterlik, ilgi, kişisel amaç, sonuç beklentisi, bağlamsal destek ve kişisel eğilim gibi bazı anahtar kavramlara dayanmaktadır. Ölçek fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutlarından oluşmaktadır ve her alt boyutta 10 madde yer almaktadır. Orijinal ölçekte her bir alt boyutta 11 madde bulunmaktadır. Ancak her bir alt boyutun 11. sorusunun Türkçe'ye uygun olmadığı, ölçme amacına hizmet etmediği ve kavram kargaşasına neden olabileceği düşüncesi ile bu maddelerin dil uzmanları tarafından çıkarılması uygun görülmüştür (Koyunlu-Ünlü ve diğerleri, 2016). Ayrıca açımlayıcı faktör analizi yapıldığında bu dört maddenin ayrı bir faktör altında toplandığı tespit edildiği için uzman görüşü alınarak bu maddeler analiz dışı tutulmuştur (Koyunlu-Ünlü ve diğerleri, 2016). Analizler sonucunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan, 5'li likert formatında (1=Hiç katılmıyorum; 2=Katılmıyorum; 3=Kararsızım; 4=Katılıyorum; 5=Tamamen katılıyorum) bir ölçek elde edilmiştir. *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* Ek-G'de sunulmuştur. *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin* alt boyutlara yönelik madde sayıları ve ölçüm güvenirlik değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6**

*STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinin Alt Boyutlarına İlişkin Madde Sayıları ve Güvenirlik Analizi İstatistik Değerleri*

Ölçek boyutları	Madde Sayısı	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Cronbach Alfa değerleri	Çalışma öncesi hesaplanan Cronbach Alfa değerleri
Fen	10	41.52	26.15	5.11	0.86	0.74
Matematik	10	39.97	87.89	9.37	0.90	0.81
Teknoloji	10	40.69	43.85	6.62	0.88	0.79
Mühendislik	10	38.80	85.79	9.26	0.94	0.88
Toplam	40	162.5	621.74	24.93	0.93	0.90

Bu araştırma kapsamında araştırma öncesinde güvenilirliğin belirlenmesi amacıyla Ankara'da bulunan bir ortaokulda 5. sınıfta okuyan 82 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu örneklem üzerinde yapılan analizlerde ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.90 olarak hesaplanmıştır.

**Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.** Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu belirlemek amacıyla Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* kullanılmıştır. Ölçek; araştırma yapmaya yönelik motivasyon, performansa yönelik motivasyon, iletişime yönelik motivasyon, İş birlikli çalışmaya yönelik motivasyon ve katılıma yönelik motivasyon olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. 23 maddeden oluşan ölçek 5'li likert formatında (1=Kesinlikle katılmıyorum; 2=Katılmıyorum; 3=Kararsızım; 4=Katılıyorum; 5=Kesinlikle katılıyorum) hazırlanmıştır. *Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* Ek-H'de sunulmuştur. *Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğindeki* alt boyutlara yönelik madde sayıları ve ölçüm güvenirlik sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7**

*Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Alt Boyutlarına İlişkin Madde Sayıları ve Güvenirlik Analizi İstatistik Değerleri*

Ölçek faktörleri	Madde Numaraları	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Cronbach Alfa değerleri	Çalışma öncesi hesaplanan Cronbach Alfa değerleri
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	1, 2, 3, 4, 5, 6	24.80	25.57	5.05	0.75	0.83
Performansa yönelik motivasyon	7, 8, 9, 10, 11	20.07	20.91	4.57	0.68	0.71
İletişime yönelik motivasyon	12, 13, 14, 15, 16	20.81	17.61	4.19	0.56	0.74
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	17, 18, 19, 20	15.87	9.29	3.04	0.55	0.51
Katılıma yönelik motivasyon	21, 22, 23	12.81	6.79	2.60	0.59	0.59
Toplam	23	94.70	267.35	16.35	0.80	0.89



Bu araştırma kapsamında araştırma öncesinde güvenilirliğin belirlenmesi amacıyla Ankara'da bulunan bir ortaokulda 5. sınıfta okuyan 77 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu örneklem üzerinde yapılan analizlerde ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır.

**Geleceğiniz.** Friday Institute for Educational Innovation (2012) tarafından geliştirilen “Student Attitudes toward STEM Survey (S-STEM)” isimli ölçekte bulunan “Your Future” bölümü araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Matematik, fen, mühendislik ve/veya teknoloji içeren alanlara ilişkin tanımlar ile ilgili meslekler açıklanan ankette ilgili mesleklerin öğrencileri ne derece ilgilendirdiğini ilgi düzeylerine göre işaretlemeleri gerekmektedir. Fizik, çevre çalışmaları, biyoloji, veterinerlik, matematik, sağlık bilimi, yer bilimi, bilgisayar bilimleri, tıbbi bilimler, kimya, enerji/elektrik, mühendislik olmak üzere on iki maddeden oluşan “doğru” ya da “yanlış” yanıt bulunmayan ankette “Hiç ilgilenmiyorum (1)”, “İlgilenmiyorum (2)”, “İlgileniyorum (3)”, “Çok ilgileniyorum (4)” şeklinde dört cevap seçeneği bulunmaktadır. Bu bölümün kullanımına ve Türkçe'ye uyarlanmasına yönelik gerekli izinler alınmış olup Ek-J'de verilmiştir. Gerekli izinlerin alınmasının ardından uyarlama çalışmasına başlanmıştır.

“Your future (geleceğiniz)” bölümünün uyarlama çalışmasında anket maddeleri ve yönergesi öncelikle üç dilbilimci tarafından birbirlerinden bağımsız olarak Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra bu çeviriler araştırmacı ve tez danışmanı tarafından bir araya getirilerek hepsinin ortak yönleri belirlenmiştir. Farklılık gösteren ifadeler, çeviri yapan kişilerle görüşülerek fikir birliğine varılmış ve ortak bir cümle haline getirilmiştir. Oluşturulan Türkçe form hem Türkçe'ye hem İngilizce'ye eşit derecede hâkim öncekinden farklı üç dilbilimci tarafından yine birbirinden bağımsız olarak tekrar İngilizce'ye çevrilmiştir. Anketin orijinal hali ile tekrar İngilizce'ye çevrilmiş hali Fen bilimleri alanında uzman ve İngilizce'ye hâkim farklı üç akademisyene incelettirilerek ikisi arasında farklılığın olmadığı yönünde ortak görüşe varılmıştır. Ayrıca beşinci sınıfa gitmekte olan 20 öğrenciye anketi okumaları ve anlamakta zorlandıkları yerleri belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerden gelen geri bildirimler doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Böylece anketin dil geçerliği sağlanmıştır. *Geleceğiniz* anketinin Türkçeye uyarlanmış şekli Ek-I'de verilmiştir.

**Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı.** NASA (2015, s. 33) tarafından mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek için kullanılan dereceli

puanlama anahtarı Uzel (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı ihtiyaç ya da problemin belirlenmesi, ihtiyaç ya da problemin araştırılması, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma, çözümleri test etme ve değerlendirme, çözümleri sunma ve yeniden tasarlama olmak üzere sekiz aşamadan oluşmaktadır. Üç çalışma grubunda bulunan öğrenci gruplarına ait etkinlik kâğıtları incelenerek her bir aşama hedeflenen düzeyin altında (1), hedeflenen düzeyde (2) ve hedeflenen düzeyin üzerinde (3) olarak puanlanmıştır. *Mühendislik tasarım süreci dereceli puanlama anahtarı* Ek-K'de verilmiştir.

### **Nitel Veri Toplama Araçları**

Araştırma kapsamında nitel verileri toplamak için odak grup görüşmeleri yapılmış, araştırmacı gözlem notları, etkinlik kâğıtları, etkinlik değerlendirme formları ve video değerlendirme formları kullanılmıştır.

**Görüşme.** Odak grup görüşmesi "ılımlı ve tehditkâr olmayan bir ortamda önceden belirlenmiş bir konu hakkında algıları elde etmek amacıyla dikkatle planlanmış tartışmalar serisi" olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 180). Çalışmanın sonunda üç gruptan katılımcılar ile öğrenci görüşlerini almak ve gözlemlenmek üzere odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Görüşme formu hazırlandıktan sonra fen bilimleri ve nitel araştırma alan uzmanlarına başvurulmuş ve gelen dönütler doğrultusunda düzeltmeler yapıldıktan sonra iki öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Görüşme formundaki ilk soruların kolay cevaplanabilir sorular olmasına dikkat edilmiş ve form içerisinde açık uçlu soruların yer almasına özen gösterilmiştir. Ayrıca görüşme formundaki soruların anlaşılabilirliğini artırmak için alternatif sorular ve sondalar eklenerek görüşme formuna son şekli verilmiştir. Görüşme formu Ek-N'de sunulmuştur.

Her bir çalışma grubundan 6 öğrenci olmak üzere üç çalışma grubundan seçilen gönüllü toplam 18 öğrenci ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Amaçlı örnekleme ile 6 öğrencinin kız ve erkek olarak eşit sayıda olmasına ve grup çalışmaları ve etkinliklere çok aktif, aktif ve aktif olmadan katılan her düzeyden eşit sayıda öğrenciye yer verilmesine özen gösterilmiştir. 6 kişiden oluşan gruplarla 3 farklı görüşme yapılmıştır. Görüşmeler okul fen laboratuvarında

sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiş ve her bir görüşme yaklaşık 50 dakika sürmüştür. Verilerin analizinde öğrenci kimlikleri saklı tutularak kodlardan yararlanılmıştır.

**Gözlem.** Araştırmacı, süreç boyunca katılımcı gözlemci olarak yer almaktadır. Uygulamaları kendisi yürüttüğü için uygulama sırasında formal bir gözlem formu kullanılmamıştır. Ancak her hafta uygulama sonrası araştırmacı tarafından gözlem notları tutulmuştur. Araştırmacı gözlem notlarında 15 hafta boyunca devam eden uygulamalarda öğrencilerin bireysel ve grup içi gözlemlerine, çalışma ortamının özelliklerine, gruplar arası etkileşime yönelik gözlemlere yer verilmiştir. Ayrıca o derste neler yapıldığına ve neler yaşandığına dair detaylı bilgiler açıklanmıştır. Gözlem notları, araştırmadan elde edilen verileri destekleyici olarak kullanılmıştır.

**Doküman İncelemesi.** Araştırma kapsamında doküman olarak, öğrencilerin süreç boyunca doldurduğu etkinlik kâğıtları, her etkinlikten sonra doldurdukları etkinlik değerlendirme formları, izledikleri her videodan sonra doldurdukları video değerlendirme formları kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında hazırlanan etkinlik kâğıtları mühendislik tasarım süreci temelli hazırlanmıştır. Araştırma 25 kişiden oluşan her çalışma grubu için kendi içerisinde başarı olarak karma olacak şekilde 5 öğrenciden oluşan 5 grup ile sürdürülmüştür. Araştırma kapsamında toplanan etkinlik kâğıtları nitel veri toplama araçlarından biri olarak analizlere eklenmiştir. Hazırlanan etkinlik kâğıtlarının öğrencilerin tasarım becerilerindeki değişimi takip etme sürecinde veriler sağlayacağı düşünülmüştür. Her bir etkinlik kâğıdı verilen problem durumuna uygun ön hazırlık soruları, mühendislik tasarım süreci basamakları ve tasarımlarında beğendikleri, hoşlarına gitmeyen ve geliştirmek istedikleri özellikleri açıklayan bölümlerden oluşmaktadır. Etkinlik kâğıtları Ek-A, Ek-B, Ek-C, Ek-Ç, Ek-D, Ek-E şeklinde sunulmuştur.

Ayrıca öğrenciler etkinlik değerlendirme formlarında her bir etkinlik sonrası yaptıkları tasarımlar ile ilgili en çok beğendikleri bölümleri ve hoşlarına gitmeyen bölümleri bireysel olarak açıklamışlardır. Etkinlik değerlendirme sorularını üç çalışma grubunda bulunan toplam 75 öğrenci cevaplamıştır.

Çalışma kapsamında “Video değerlendirme formlarını” iki çalışma grubunda bulunan toplam 50 öğrenci cevaplamıştır. İzledikleri her videodan sonra bu soruları cevaplamaları

istenmiştir. Her bir etkinliğe yönelik 2 video hazırlanmış olup çalışma kapsamında toplam 12 video izletilerek değerlendirilmiştir.

## **Araştırmanın Uygulanması**

Araştırmanın uygulama süreci pilot uygulama ve asıl uygulama olarak iki aşamada açıklanacaktır.

### **Pilot Uygulama**

Araştırmanın pilot uygulaması Ankara ili Haymana ilçesine bağlı bir köy okulunda seçmeli bilim uygulamaları dersinde 5. sınıfa devam etmekte olan 10 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama için asıl uygulamada yapılması planlanan üç etkinlik ve bu etkinlik konularına yönelik mesleklerde çalışan bilim insanlarına ait videolar seçilmiştir.

Bilim insanlarına ait İngilizce olan videolar araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiş ve alt yazı olarak eklenmiştir. Videolara erişim STEM Careers NC State University (2017) <https://stemcareerawareness.wikispaces.com/VIDEO+LIST> adresinden sağlanmış olup videoların kullanımı ve Türkçe alt yazı eklenmesi ile ilgili olarak gerekli izinler alınmıştır.

Pilot uygulamada uygulanan etkinlikler ve videolar Tablo 8’de açıklanmıştır.

## **Tablo 8**

### *Pilot Uygulamada Kullanılan Video ve Etkinlikler*

Pilot uygulamada kullanılan etkinlikler	Pilot uygulamada kullanılan videolar
Kule tasarımı	İnşaat mühendisi Makina mühendisi
Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?	Gıda mühendisi Veteriner
Kimyasal enerjili araba	Kimya mühendisi

Uygulama sürecinin sonunda gönüllü 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler yapılırken öğrenci izni alınarak ses kaydının alınmasına dikkat edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular literatür taraması yapılarak ve alan uzmanından görüşler alınarak araştırmacılar tarafından taslak olarak geliştirilmiştir. Taslak görüşme formu hazırlandıktan sonra formun geliştirilmesinde iki öğrenci ile pilot çalışma

yapılmıştır. Bu görüşmeler yazıya dökülmüş ve araştırmacı ve alan uzmanı iki kişi tarafından görüşmenin şekli ve içeriği analiz edilerek form üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Görüşmelerde alınan ses kayıtları yazıya dökülerek araştırmacı ve alan uzmanı iki kişi tarafından kodlar belirlenerek betimsel ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Kodlayıcılar arasındaki uyum için Miles ve Hubberman'ın (1984) formülü kullanılmıştır. Yüzde uyumu %84 bulunmuştur. Bunun %70'in üzerinde olması kodlayıcılar arasında uyum olduğunu göstermektedir (Miles & Hubberman, 1984). Pilot uygulama sonucu yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan öğrenciler uygulanan fen, teknoloji, mühendislik, matematik konulu etkinliklere yönelik olumlu düşünceleri "takım olmak, birlikte çalışmak, düşünceleri paylaşmak, keşfetmek, öğrenmek, tasarlamak" şeklinde ifade etmişlerdir. Tüm araştırma sürecini ise "heyecan verici, ilgi çekici, eğlenceli" olarak tanımlamışlardır.

Pilot uygulamada yapılan görüşmeler sırasında öğrencilerin etkinliklere yönelik düşüncelerinden bazı alıntılara aşağıda sunulmuştur.

Ö\_3: "Eğlenceli bir yanı var bir de takım kurmayı, fikirlerimizi arkadaşlarımızla paylaşmayı öğrendim."

Ö\_1: "Takım olmayı daha iyi anlıyoruz. Birbirimizi daha çok tanıyoruz. Birlik olup yapıyoruz. Düşüncelerimizi paylaşıyoruz."

Ö\_7: "Hoşuma gitti. Bir daha yapmak isterim. Heyecan verici."

Öğrencilere "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanında çalışan bilim insanlarına ait videolarla ilgili hissettiklerinizi açıklayabilir misiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler videoları öğrenmeye "teşvik edici, heyecan verici, bilgilendirici, merak uyandırıcı, keyifli, eğlenceli" olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin videolarla ilgili hissettiklerini açıkladıkları cümlelerden bazı alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Ö\_6: "Ben ilk bir tane izlettiğinizde onu seçtim. Sonra hep diğerlerini izlediğimizde karar değişikliğim oldu. Çünkü hepsi güzeldi. Ben mesela hemşirelik istiyorum ya mühendisliği izleyince kararım çok değişiyordu."

Ö\_7: “Beğendim. Eğlendim. Sanki onların yanındaymışım gibi hissettim. Heyecanlandım. Keşke ben de büyüyünce öyle olsam diyordum.”

Ö\_1: “Orada çalışmak isterdim. Yeni şeyler yapıyorlar ben de icat yapmayı çok seviyorum. Yani izlediğimde çok güzel bir duygu veriyor.”

Ayrıca öğrenciler tasarımlarını mühendislik tasarım sürecini kullanarak hazırlamışlardır. Süreç içerisinde mühendislik tasarım döngüsünün uygulanmasına yönelik olarak öğrenci görüşleri alınmıştır. Mühendislik tasarım sürecine yönelik olumlu ifadeler “fikirleri ifade etme, ortak görüş belirleme, maliyet hesabı yapma, tasarım yapma, yeniden yapma” olarak belirlenmiştir. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin başarılı olmayı sağladığını ve öğrenme isteğini artırdığını belirtmiştir.

Mühendislik tasarım döngüsü kullanarak hazırlanan tasarımlar ile ilgili bazı öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö\_7: “Hoşuma gitti. Maliyet kısmı ilgimi çekti. Çünkü az harcama. Mesela bir evde, az gelirin olduğu bir evde, çok büyük bir şeyler yapmak ya da geliştirmek, tasarlamak.”

Ö\_8: ““Maliyet hesabı avantajlıydı, grup çalışması da güzeldi, çizimler de güzeldi. Hepsi güzeldi, eğlenceliydi.”

Öğrenciler mühendislik tasarım döngüsünü uygularken en çok prototipi yapılandırırken, problemi çözmeye yönelik olası fikirler geliştirirken ve tasarımları sınırlılık ve kriterlere uymadığında yeniden tasarlama aşamasını yaparken zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Pilot çalışma öncesinde, öğrencilerin mühendislik mesleğini tanımadığı, mühendisin kim olduğunu ve ne gibi işler yaptığını bilmedikleri belirlenmiştir. Bu duruma yönelik olarak bir öğrenci “Öğretmenim ben adını bilmiyordum. Yaptıklarını yeni şeyler çıkarttıklarını görmüştüm ama adını hiç bilmiyordum. Bilim insanlarının hepsinin ilk başta erkek olduğunu zannediyordum. Sonra kadınlar da varmış. İnşaat mühendislerinin de hepsinin erkek olduğunu düşünmüştüm kadınlar da varmış” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Diğer öğrenciler de “sadece erkekler yapamaz kızlar da başarabilir onu anladım”, “Ben sadece erkek var diye düşünüyordum. Ama kadın da varmış” şeklinde çalışmanın kendileri üzerindeki etkileri açıklamışlardır.

Ayrıca öğrencilere en çok hoşlarına giden tasarımlar ve yapmakta en çok zorlandıkları tasarımlar sorularak sürece yönelik bilgi edinilmiştir. Yapılan görüşmelerin sonunda kimyasal enerji ile çalışan araba etkinliğinin asit-baz tepkime konusunu içermesi ve beşinci sınıf müfredatına uygun olmaması sebebi ile asıl uygulamada yer almamasına karar verilmiştir.

“Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde tarım alanlarının azalmasına yönelik olarak dikey tarım yapılabileceği fikri buldurulmaya çalışılmış ve başarılı olmuştur. Öğrenciler tarafından oldukça beğenilmiştir. Kule tasarımı etkinliği ile “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğine yönelik yapılan tasarımlar benzerlik göstermiştir. Bu nedenle kule tasarımı etkinliği yerine farklı etkinlik seçilmesinin daha doğru olacağına karar verilmiştir.

Pilot uygulama sonucunda asıl uygulamada mühendislik tasarım döngüsünün uygulanmasına karar verilmiştir. Bilim insanlarına yönelik izletilen videoların öğrencilerin oldukça ilgisini çektiği ve motivasyonlarına olumlu yönde katkı sağladığı yapılan görüşmeler sonucunda tespit edilmiştir. Bu nedenle asıl uygulamada bilim insanlarına ait videolara yer verilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

### ***Asıl Uygulama***

Araştırmanın ilk haftasında ön test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İkinci hafta fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinlikler ve bu etkinliklerde kullanılacak olan mühendislik tasarım süreci hakkında bilgi verilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinin basamakları karışık olarak yazılarak öğrencilere oyun eşliğinde tasarım basamaklarını kavratılmaya çalışılmıştır. Etkinlikler tasarlanırken öğrencilerin günlük yaşamda hayvancılık ve çiftçilik alanlarıyla daha çok iç içe oldukları göz önünde bulundurulmuş ileride yaşanabilecek bazı sorunları çözümlenmeye yönelik tasarım yapmaları hedeflenmiştir. Ayrıca çalışma grubunda yer alan öğrencilerin havaalanına yakın mesafede olması da göz önünde bulundurularak uçak kanadı etkinliği de çalışmaya eklenmiştir. Araştırmacı tarafından süreç öncesinde taslak olarak hazırlanan etkinlikler süreç içerisinde öğrencilerin görüşleri ve ihtiyaçları doğrultusunda tekrar düzenlenmiştir. Fen bilimleri alan uzmanının görüşü alınarak son şekli verilen etkinlikler her biri iki haftada tamamlanacak şekilde toplam on iki haftalık sürede tamamlanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci Tablo 9’da açıklanmıştır.

**Tablo 9***Araştırmanın Uygulama Süreci*

Hafta	Uygulama Süresi	İçerik	Video
1	2 ders saati	Ön test ölçeklerinin uygulanması	-
2	2 ders saati	Mühendislik tasarım süreci ve etkinlikler hakkında bilgi verilmesi	-
3-4	4 ders saati	-Hayalimdeki Çiftlik	-ANİMOTO ile giriş -Veteriner
5-6	4 ders saati	-Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?	-Gıda mühendisi -Ziraat Mühendisi
7-8	4 ders saati	-Taşıma Sistemi	-İnşaat mühendisi -Malzeme mühendisi
9-10	4 ders saati	-Arduino ile Aydınlatma Sistemi	-Robot mühendisi -Video oyunu tasarımcısı
11-12	4 ders saati	-Uçma vakti	-Havacılık mühendisi -Makina mühendisi
13-14	4 ders saati	-Suyumu Temizliyorum	-Yenilenebilir Enerji Mühendisi -Kimya mühendisi
15	2 ders saati	Son test ölçeklerinin uygulanması	-

\*Bir ders saati 40 dakikadır.

**Videoların Hazırlanması ve Uygulanması.** Bilim insanlarına ait İngilizce olan videolar araştırmacı tarafından ve dil uzmanlarından destek alınarak Türkçeleştirilmiş ve alt yazı olarak eklenmiştir. Videolara erişim STEM Careers NC State Üniversitesi (2017) <https://stemcareerawareness.wikispaces.com/VIDEO+LIST> adresinden sağlanmış olup videoların kullanımı ve Türkçe alt yazı eklenmesi ile ilgili olarak gerekli izin alınmıştır. Videolar izletilmeden önce öğrencilerin bu kariyer alanına yönelik bilgileri olup olmadığı tartışılmıştır. Öğrenciler düşüncelerini ifade ettikten sonra ortalama 3 dakika süren kariyer alanına yönelik olan video izletilmiştir. Videodan sonra öğrencilerin görüşlerini ifade edebilmeleri için “video değerlendirme formu” dağıtılmıştır. Öğrencilerle birlikte video hakkında genel değerlendirme yapıldıktan sonra diğer videoya geçilmiştir.

Çalışma kapsamında iki çalışma grubundan birinin etkinlik öncesi, diğerinin etkinlik sonrası izlediği videoların ismi, süresi ve videonun içeriğine yönelik bilgiler kısaca tanıtılmıştır.



**Video 1-Giriş Videosu.** Video süresi: 1 dakika 22 saniye. Meslekleri tanıtmaya ve üniversite ortamını anlatmaya yönelik olarak animoto programı ile veterinerlik, ziraat mühendisliği ve gıda mühendisliğine yönelik tanıtıcı görsellerin yer aldığı video hazırlanmıştır. Video başlangıcında “Meslekleri tanıyalım. Merak ediyorum. Sizce kimler neler yapıyor?” şeklinde ilgi ve motivasyonu artırma amaçlı cümleler kullanılmış ardından görsellere yer verilmiştir. Video animoto programının arkadan eklediği müzik ile daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirilmiştir.

**Video 2-Veteriner.** Video süresi: 2 dakika 17 saniye. Videodaki kişinin adı: Nancy Martin (Kadın). Büyükbaş hayvan veterineri olarak çalışan bir bayanın yaptıklarına yönelik bir kesit sunulmuştur. Büyükbaş hayvanların bakımı, beslenmesi, performanslarının artırılmasına yönelik farklı çiftliklere giderek çalışmalar yapmaktadır. Hayvanların dişlerinin fırçalanması, kas tedavisi yapılması gibi örnekleri uygulamalı olarak göstermektedir. Hayvanların uzun yaşama ve en iyi yaşam kalitesine sahip olması için çalıştığını açıklamaktadır.

**Video 3-Gıda Mühendisi.** Video süresi: 1 dakika 56 saniye. Videodaki kişinin adı: Corey Scott (Erkek). Gıda bilimci olarak sağlık ve beslenme enstitüsünde çalışan kişinin sebzelerle ilgili yaptığı araştırmalar anlatılmaktadır. Sebzelerin yararlarına değinen videoda laboratuvarındaki çalışma ortamı gösterilmektedir. Videodaki gıda bilimcinin küçüklüğünde vücudumuzun nasıl çalıştığını, yediğimiz besinlerin bizi nasıl sağlıklı yaptığı ve bizi nasıl kuvvetlendirdiğini merak ettiğinden bahsedilmektedir. Brokoli, mısır, domates gibi besinlerin farklı miktarda antioksidan içerdiği ve vücudumuzu çeşitli hastalıklardan korudukları açıklamıştır. Videoda gıda bilimci büyük bir çocuk gibi davranışlar sergilemektedir. Videonun son bölümünde öneri olarak öğrenmeyi hiçbir zaman bırakmayın, tıpkı sebzelerle vücudunuzu beslediğiniz gibi bilgiyle beyninizi besleyin şeklinde tavsiyede bulunmaktadır.

**Video 4-Ziraat Mühendisi.** Video süresi: 3 dakika 40 saniyelik bölüm izletilmiştir. Videonun tamamı 9 dakika 53 saniyeden oluşmaktadır. Videodaki kişilerin adı: Daniella Ciccone (mühendislik ve teknoloji muhabiri), Camille Richman (kadın mühendis), Calep Harper (erkek mühendis). Videodaki muhabir yediğimiz yiyeceklerin nereden geldiğini sorguluyor. Bir kişinin bir yıl boyunca ihtiyacı olan besin maddesinin yetiştirilebilmesi için yarım futbol sahası

büyükliğinde alana ihtiyaç duyulduğu açıklanmıştır. Dünyadaki kişi sayısı düşünüldüğünde ürün yetiştirmek için bu kadar alanımızın olup olmadığını düşündürür. Bu kısımda video durdurularak öğrencilerden ürün yetiştirmek için yeterli alanımız yoksa neler yapabileceğimize yönelik fikirlerini açıklamaları istenir. Dikey tarım yapılabileceği düşüncesi buldurulmaya çalışılır. Öğrenci cevaplarının ardından videoya devam edilir. Videoda eğer bu kadar alanımız yoksa yanal olarak genişleyemiyorsak dikey olarak ürünlerimizi yetiştirebileceğimiz açıklanır. Videodaki muhabir şehirde dar alanda daha fazla ürün yetiştirebilmek için neler yapılabileceğine yönelik araştırma yapan mühendislerle röportaj yapar. Mühendisler şehirde insanların taze sebze ve meyvelere erişemediğini açıklayarak dar alanda ürün yetiştirebilmek için üst üste katlar halinde dikey tarım yapılabileceğini görseller ile anlatır. Mühendislik tasarım döngüsü aşamaları anlatılarak “dar alanda nasıl daha fazla ürün yetiştirebiliriz?” sorusuna çözüm arandığı açıklanır.

**Video 5-İnşaat Mühendisi.** Video süresi: 1 dakika 58 saniye. Videodaki kişinin adı: Erin Fletcher (kadın). Videodaki mühendis yollar ve köprüler yaptığını anlatmaktadır. Küçüklüğünde her gün okula gitmek için Tacoma Narrows köprüsünden geçmek zorunda olduğunu ve köprünün çok fazla sallanması sonucu en sonunda yıkıldığını görseller ile açıklar. Lisedeyken inşaat mühendisi olarak çalışmaya karar vermiştir. Şu an proje yöneticisi olarak çalışan mühendis sosyal bir birey olduğunu ve farklı yerlerden gelen kişilerle ekip olarak çalıştığını, ekipteki herkesin farklı fikirlerinin olduğunu ve bir araya geldiklerinde sorunlara daha kolay çözüm bulabileceklerini anlatır. Yaptıkları tasarımlar ile insanların hayatını değiştirdiklerini ve bunun bilincinde olarak çalıştıklarını açıklar.

**Video 6-Malzeme Mühendisi.** Video süresi: 1 dakika 16 saniye. Videodaki kişinin adı: Katherine Beecher (Kadın). Hava araçları motoru tasarımı yapar ve motordaki bir parçanın ne kadar süre dayanacağını belirler. Eline bir ataş alır bükür, geriye doğru bükür birkaç defa tekrarlar ve en sonunda ataş kırılır ve uzağa doğru parçaları gider. İşini parçaların uzağa doğru gitmesini engellemek olarak tanımlar. İş birliği ile çalışarak farklı insanların bilgi ve tecrübelerinden yararlanılırsa yeni fikirlerin üretilebileceğini anlatır. Bu fikirler sayesinde yeni ürünlerin üretilebileceğini ve var olan ürünlerin geliştirilebileceğini söyler. Videoda ürettikleri helikopterler güvenle uçmakta ve sepetleri ile insanları su basmış evlerin çatılarından alarak

kurtarmaktadır. Mühendis videonun sonunda “olabileceğim en iyi mühendisi olmak istiyorum” cümlesiyle mesleğini en iyi şekilde yapmak istediğini ifade etmektedir.

**Video 7-Robot Mühendisi.** Video süresi: 2 dakika 7 saniye. Videodaki kişinin adı: Ayanna (Kadın). İşini robotları daha akıllı hale getirmek olarak tanımlar. Küçüklüğünde aldığı iki hediye nasıl yaratıcı olabileceğini ve elleriyle nasıl bir şeyler yapabileceğini göstermiştir. Makinelere olan ilgisi küçükken başlamıştır. Şu an yaptıkları robotu Mars yüzeyine araştırma yapmak için göndermeyi hedeflemektedir. Bunun için çalışma alanında Mars yüzeyine benzer bir alan oluşturulmuştur ve robotu orada hareket ettirmektedir. Yapay zekâ ile robota insanlar gibi düşünme, hareket etme ve karar verme yeteneği kazandırmayı planlamaktadır. Robotla insanlarla konuştuğu gibi konuşamayacağını bu nedenle robotun dili olan kodları kullandığını açıklar. Örneğin robot ilerlerken önüne engel çıktığında sola ya da sağa gitmesi gerekir. Bunun hedefine ulaşmak için hangi yön olması gerektiğini seçmelidir. Robotu güvende tutmak ve hedefine ulaşmasını sağlamak hedeflenmektedir. Mühendis, Mars'ta kendi tasarladığı bir ürünün olmasını harika bir şey olarak anlatır.

**Video 8-Video Oyunu Tasarımcısı.** Video süresi: 2 dakika 53 saniye Videodaki kişinin adı: David Ortiz (Erkek). Video oyunu tasarımcısı yapmak için öncelikle gerçek alana giderek alan araştırması yapar ve oyunu gerçek ortamda oynar. Oyun tasarımı yapmak için hem sanatçı hem bilim insanı gibi düşünmek gerektiğini açıklar. Ekip olarak çalıştıklarını, bir kişinin oyuncularını oluştururken diğer kişinin stadyumları oluşturduğunu ve tüm bunları oyun içerisinde nasıl çalışır hale getireceklerine karar verirler. İkili mücadele benzeri hareketleri oyuna katabilmek için kameraların olduğu bir ortamda ışıklarla kaplı bir kıyafet giyen kişi koşturur, top yakalar, sevinir, dans eder ve oyun tasarımcısı bu hareketleri bilgisayar ortamında yakalar. Oyuncular bilgisayar ortamında birçok çokgünden oluşacak şekilde modellenmektedir ve bir oyunda her şeyin matematiğe dayandığını açıklar.

**Video 9-Havacılık Mühendisi.** Video süresi: 2 dakika 11 saniye. Videodaki kişilerin adı: Gloria (Kadın), Annie (Kadın), Aitor (Erkek), Nate (Erkek). NASA araştırma ekibinde yer alan mühendisler uzay şartlarına uyum için astronotların vücudunu en iyi şekilde ısıtıp soğutabilecek farklı kıyafetler tasarlar. Sıcak ya da soğuk ortamda kıyafet değiştirmeden bunu otomatik olarak

ayarlamak için çalışırlar. Kıyafetin içine dikilen plastik tüplerin içerisinde sıcak ya da soğuk hava dolaştırılarak sıcaklığı ayarlamak isterler. Takım olarak çalışmanın önemine değinen mühendisler farklı bakış açılarının bir araya gelmesiyle üzerinde çalıştıkları sorunu çözenin daha kolay olduğunu açıklar. Videodaki mühendis “ortaya koyulan fikri beğenmeyebilirsiniz ama o kişinin düşünme şekillerinden farklı bir şeyler öğrenebilirsiniz” der. Herkesin farklı ilgi alanının ve yeteneklerinin olduğunu ve birbirlerinden öğrendiklerini ifade eder. Araştırma yapmanın çok eğlenceli olduğunu, başka kişilerin henüz araştırmadığı şeyleri araştırma şansı yakaladıklarını, yeni şeyler keşfetmenin ve yaptıkları işin önemini anlatırlar.

**Video 10-Makina Mühendisi ve Ürün Tasarımcısı.** Video süresi: 2 dakika 7 saniye.

Videodaki kişinin adı: Judy Lee (Kadın). Mühendis olmanın en iyi yanını tek bir şeyle sınırlı olmamak olarak anlatır. Videoda farklı kişiler bir araya gelir ve bisiklet sürerken dizüstü bilgisayar güvenli şekilde taşımak için beyin fırtınası yapar. Herkes tasarımını küçük bir kâğıda çizer ve panoya yapıştırırlar. Farklı fikirlerin içerisinde en iyi çözümü en son seçerler ve atölyeye giderek ekipçe uygulamaya başlarlar. Prototip hazırlanırken bir kişinin fikriyle değil bir grup halinde çalışırlar ve daha fazla düşünme fırsatı bulurlar. Mühendis, sürecin her bölümünden keyif aldığını ve çalışıyormuş gibi hissetmediğini, eğlendiğini açıklar. Oluşturdukları prototipi test ederler. Tasarımları başarılı olduğu için mutlu olurlar ve ekip olarak birbirlerini tebrik ederler. Her gün severek gidilen bir işe sahip olmanın güzel bir şey olduğu videoda vurgulanır.

**Video 11-Sistem Mühendisi (Yenilenebilir Enerji Mühendisi).** Video süresi: 2 dakika 35 saniye. Videodaki kişinin adı: Sandra (Kadın). Yenilenebilir enerji ve alternatif enerji üzerine çalışmaktadır. Elektriği olmayan bölgedeki insanlara enerji sağlamak için uğraşır. Enerji ihtiyacı için elektrik şebekesinden bağımsız olarak kullanılan alternatif enerji teknolojilerini açıklar. Alanda kurulu Güneş panellerinden ve rüzgâr türbininden elde edilen enerjinin pillerde depolandığını görseller ile anlatır. Mühendis, küçüklüğünde bir şeyleri nasıl geliştirebileceğini düşündüğünü ve anlamaya çalıştığını, matematikte iyi olduğunu ve mühendislerin ve bilim insanlarının matematiği çokça kullandığını belirtir. Sorgulamayı ve merak etmeyi bilimin en önemli unsuru olarak tanımlar. Yaşadığı topluma yardım etmek ve onlara farklı çözümler sunmak istediğini açıklar.

**Video 12-Kimya Mühendisi.** Video süresi: 4 dakika 40 saniye. Videodaki kişinin adı: Becky Ramsey (Kadın). Hortum üreten bir şirkette çalışır. Mühendisliği müşteriler için daha kullanışlı, daha iyi ve daha zorlu ortamlara dayanabilen yeni materyal ve yeni teknolojiler araştırmak olarak tanımlar. Dozer çalışırken kol bölümünde hidrolikleri kontrol eden hortumun güçlü olacak şekilde üretilmesi gerektiğini anlatır. Bu hidrolik hortumların altı katmandan oluştuğunu görseller ile açıklar. Hortumu oluşturan katmanlardaki malzemeleri en iyi karışımı oluşturarak üretmek için çalışır. Farklı maddeler karışım olarak hazırlanır ve düz bir şerit haline getirilerek küçük bir parçası test edilir. Çekme makinası yardımı ile üretilen materyalin ne kadar güce maruz kalınca kopacağı hesaplanır. Çekme makinası çalışmaya başladığı anda mühendis süreci ekranda oluşan grafikler ile takip eder. Üç örnek parça ile test tekrarlanır ve güvenilirliğinden emin olunur. Mühendis materyalin güvenli olduğuna karar verdikten sonra birkaç kalite testi daha yapar. Hortumun katmanlarının en iyi şekilde üretilmesi için şirkette çalışan diğer mühendisler ile birlikte çalışırlar. İkinci test olarak basınç kalite testi yapılır. Hortum güvenli bir alana koyulur ve dayanıncaya kadar su ile baskı yapılır. Test sonunda hortumun ne kadar basınca dayandığı belirlenir. Bu bilgi hortumu satın alacak olan müşteriler için oldukça önemlidir. Videodaki mühendis küçüklüğünde meraklı bir kişi olduğunu, matematiği ve bilimi sevdiğini bu nedenle mühendislik okumaya karar verdiğini anlatır. Kendi ürettiği ürünlerin onu heyecanlandığını, meraklandığını ve çalışmaya teşvik ettiğini açıklar.

**Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulanması.** Etkinliklerin hazırlanması aşamasında öncelikle öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları olaylar temel alınmıştır. Etkinlik senaryolarında yaşadıkları ortamdaki örnekler verilerek olayı gerçekmiş gibi düşünmeleri ve en iyi çözüme ulaşmaları hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında tüm çalışma gruplarında tasarlanan etkinliklere yönelik bilgiler kısaca tanıtılmıştır.

**Etkinlik 1-Hayalindeki Çiftlik.** Öğrencilere yaşadıkları ilçede apartman sayısının artmaya başladığı, yol üzerinde tarlaların olduğu yerde fabrikaların giderek arttığı fark ettirilmiş bu durumun bize olumsuz etkilerinin neler olabileceği sorulmuştur. Buradan yola çıkarak ilçede bir yarışma düzenlendiği ve bu yarışmada azalan tarım alanlarını en verimli şekilde kullanabileceğimiz ve en çok verim elde edebileceğimiz ideal bir çiftlik tasarımları istenilmiştir. Her gruba 40x40 cm'lik üzerinde verimli alan, verimsiz alan, ormanlık alan ve baraj gölünün yer

aldığı köpük bir alan verilmiştir. Tasarlanan çiftlikte bulunması gereken zorunlu özellikler belirtilmiş, materyaller renkli çıktı alınarak kesilmiş ve kürdanlar kullanılarak tasarım alanına yerleştirilmeye hazır hale getirilmiştir.

**Etkinlik 2-Tarım Alanımı Nasıl Genişletebilirim?** Bir önceki etkinlikte ilçede kurulacak olan ideal çiftliği tasarladıkları için öğrenciler tebrik edilir. İkinci etkinlikte Dünya üzerinde yaşayan insan sayısının artmasına, tarım alanlarının azalmasına dikkat çekilir. Ayrıca Ankara'nın İç Anadolu bölgesinde yer aldığı, birçok sebze ve meyvenin Antalya, Mersin gibi uzak yerlerden getirildiği harita üzerinde gösterilir. Bu durumun harcanan yakıtı ve maliyeti arttırdığı, ayrıca sebze ve meyvelerin uzun saatler yolda geldikleri için insanlara taze şekilde ulaşamadığı açıklanmıştır. Öğrencilerin Ankara ili içerisinde yer alan sınırlı ve dar tarım alanında her geçen gün artan nüfusa yetecek şekilde taze sebze ve meyve üretmesi beklenmektedir. Sınıf içi tartışmalar ve öğrencilerin yaratıcı fikirleri sonucu "dikey tarım" yapılması fikrine ulaşılmıştır. Yurt dışında "vertical farm" ismiyle geçen uygulama "engineering is everywhere" sayfasında <https://iestore.com/vertical-farms-unit.html> linkinden yararlanılarak geliştirilmiştir.

**Etkinlik 3-Taşıma Sistemi.** "Dikey tarım ile ürünlerimizi yetiştirdikten sonra onları aşağı katlara kolaylıkla indirebilmemiz gerekiyor. Ayrıca aşağıda bulunan birçok malzemeyi de yukarı katlara kolaylıkla ulaştırabilmeliyiz. Sizce nasıl bir sistem tasarlırsak içerisindeki belirli bir miktar yükü aşağıya ve yukarıya doğru güvenle taşıyabilir?" şeklinde problem durumu verilmiştir. Bir önceki etkinlikte yaptıkları "çok katlı tarlalarına" ekleme yaparak bir taşıma sistemi tasarımları istenilmiştir. Yapılacak tasarımların belli bir miktar yükü kolaylıkla aşağıya ve yukarıya taşınması istenilmiştir.

**Etkinlik 4-Aydınlatma Sistemi.** Öğrencilere "dikey tarım için binamızı yaptık fakat katlarda aydınlığı az kalan bölgelere ışık vermemiz gerekiyor. Işığı yeterli olan ortamda enerjiyi boşa harcamamak için aydınlatma sistemimiz kendiliğinden kapanmalı, ışığı yetersiz olan ortamda aydınlatma sistemimiz kendiliğinden açılmalıdır. Bunu nasıl sağlayabiliriz?" sorusu yöneltilmiştir. Bilişim odasında bilgisayarlar ve arduino kiti ile çalışacak olan öğrencilere araştırmacı tarafından arduino ve yazılım hakkında temel bilgiler içeren sunum yapılmış ve arduino tanıtılmıştır. Ardından öğrencilerin kendi tasarımlarını yapmaları istenilmiştir.

**Etkinlik 5-Uçma Vakti.** Bu etkinlik senaryosunda önceki etkinlikleri başarıyla tamamlayan öğrencilere yaptıkları tasarımları yurt dışındaki fuarda sunma fırsatı verildiği söylenmiştir. Yurt dışına giderken yorulmadan yaşadıkları ilçenin yakınındaki havaalanından özel tasarım uçağa bineceklerdir. Öğrencilerden kendilerini taşıyacak olan uçağa uygun kanat tasarımı yapmaları istenilmiştir. Yapılan tasarım belli bir yüksekliğe çıkabilmeli, belli bir ağırlığı taşıyabilmeli ve dengede kalabilmelidir.

**Etkinlik 6-Suyumu Temizliyorum.** Altıncı etkinlik senaryosunda yurt dışında fuara gidecek öğrenciler uçağa binmek için havaalanına geldiğinde havaalanını inceleme fırsatı bulur. “Havaalanını her gün binlerce insan kullanıyor ve bunun sonucunda binlerce ton atık su ve kimyasal sıvı meydana geliyor. Esenboğa havaalanının yakınından geçen ve tarımsal sulamada kullanılan Çubuk Çayı bulunuyor. Havaalanındaki atık su ve çeşitli kimyasal sıvılar arıtılmadan Çubuk Çayı’na giderse sizce Çubuk Çayı bu durumdan nasıl etkilenir?” sorusuna cevap arar. “Sıvıları tekrar kullanılabilir hale getirebilmek için hangi yöntemleri izleyebiliriz?” sorusu üzerine çeşitli yöntemler düşünerek kirli suyu arıtmak için çalışırlar. Yapılan tasarımların kirli suyu temizlemesi ve doğaya zararsız hale getirmesi beklenmektedir.

Etkinliklere ait kazanım bilgileri Ek-F’de verilmiştir.

## **Verilerin Analizi**

Araştırmada bilim uygulamaları dersinde videolarla zenginleştirilmiş fen, teknoloji, matematik ve mühendislik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine, tasarım becerilerinin değişimine etkisi incelenmiştir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Nicel ve nitel verilerin birlikte toplandığı bu çalışma karma yöntemle uygun şekilde tasarlanmıştır.

Araştırmanın alt problemlerine göre kullanılan veri toplama araçları ile zamanı ve veri analizi yöntemleri 10’da sunulmuştur.

**Tablo 10**

*Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Aşaması ve Veri Analiz Yöntemleri*

Araştırmanın Alt Problemi	Veri Toplama ve Değerlendirme Araçları	Veri Toplama Aşaması	Veri Analizi Yöntemi
Birinci Alt Problem Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri üzerine etkisi nedir?	Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Ön test – Son test	Bağımlı gruplar için t testi ANOVA
	Odak grup görüşmeleri Etkinlik değerlendirme formu Video değerlendirme formu Gözlem notları	Uygulama sonrası Uygulama süreci	Betimsel Analiz
İkinci Alt Problem Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin gelişimi üzerine etkisi nedir?	Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği	Ön test – Son test	Wilcoxon işaretli sıralar testi Kruskal Wallis-H testi
	Odak grup görüşmeleri Etkinlik değerlendirme formu Video değerlendirme formu Gözlem notları	Uygulama sonrası Uygulama süreci	Betimsel Analiz
Üçüncü Alt Problem Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin geleceğe yönelik kariyer bilinçleri nasıl değişmektedir?	Geleceğiniz anketi	Ön test – Son test	Betimsel istatistik
	Odak grup görüşmeleri Etkinlik değerlendirme formu Video değerlendirme formu Gözlem notları	Uygulama sonrası Uygulama süreci	Betimsel Analiz
Dördüncü Alt Problem Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?	Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı	Uygulama sonrası	Betimsel İstatistik
	Odak grup görüşmeleri Etkinlik kâğıtları Etkinlik değerlendirme formu Video değerlendirme formu Gözlem notları	Uygulama sonrası Uygulama süreci	Betimsel Analiz
Beşinci Alt Problem Beşinci sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?	Odak grup görüşmeleri Etkinlik değerlendirme formu Video değerlendirme formu Gözlem notları	Uygulama sonrası Uygulama süreci	Betimsel analiz İçerik analizi

### **Etik, Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği**

#### **Etik**

Araştırma kapsamında ortaokul beşinci sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul Komisyonu'ndan ve Milli Eğitim Bakanlığı Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Ardından araştırmanın içeriği, amacı, toplanacak veri türleri ve verilerin hangi amaçla nerelerde kullanılacağına açıklığı Öğrenci Gönüllü Katılım Formu (Ek-R) hazırlanmıştır. Ayrıca velilere



yönelik çocuklarının çalışmaya katılmasını onayladıklarını beyan eden Veli Onay Formu (Ek-S) hazırlanmıştır. Veli ve öğrencilerin onayları alınmıştır. Çalışmaya katılmaya tüm veli ve öğrenciler gönüllü olduğundan sınıflarda herhangi bir değişim olmadan uygulama süreci başlatılmıştır. Öğrencilerin görüşme, gözlem ve dokümanlarından edinilen bilgiler kimlikleri saklı tutularak kodlar yardımıyla raporlaştırılmıştır. Görüşme yapılan öğrencilere grup çalışmalarına ve etkinliklere aktif olarak katıldıkları için görüşmelerin onlarla sürdürüldüğü açıklanmıştır. Görüşme sırasında görüşmeye katılmayan öğrencilerle ilgili ilişkilerini bozmayacak şekilde yapıcı eleştirilerde bulunulması konusuna özen gösterilmiştir. Süreç ile ilgili yapılan değerlendirmelerin öğrenci notlarına etki etmeyeceği sadece sürece yönelik bakış açılarını, duygu ve düşüncelerini ortaya çıkarma amacını taşıdığı belirtilmiştir. Dersin her aşamasında öğrencilerin kendi ifadelerinin çok önemli olduğu, kendi fikirlerini özgürce dile getirebilecekleri bir ortamın oluşturulduğu hissettirilmeye çalışılmıştır. Not kaygısı olmadan keyifle, verimli çalışmalar yapmaları sağlanmıştır. Öğrenciler sürecin her adımına etkin bir şekilde dâhil edilmeye çalışılmıştır.

### ***Araştırmanın İç Geçerliliği***

Gözlemlenen herhangi iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin nasıl olduğunun açık olması, başka herhangi bir şeyle ilişkili olmaması iç geçerlik olarak tanımlanır (Fraenkel ve diğerleri, 2012). İç geçerlik araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçeği ortaya çıkarmadaki yeterliğine ilişkindir (LeCompte & Goetz, 1982). Bağımlı değişkende meydana gelen bir değişim doğrudan bağımsız değişkenle ilişkili olmalıdır yani deney dışı bir değişkenin etkisi olmamalıdır (Kılıç & Tonga, 2022). Çalışma kapsamında iç geçerliği güçlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Araştırmadaki katılımcıların özellikleri detaylı olarak “çalışma grubunun özellikleri” bölümünde açıklanmıştır. Araştırma kapsamında üç farklı nicel veri toplama aracı ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Bu araçlardan *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* 40 maddeden, *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* 23 maddeden, araştırmacı tarafından Türkçe’ye uyarlanan *geleceğiniz* anketi ise 12 maddeden maddeden oluşmaktadır. *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* (40 dakika), *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* (20 dakika) ve *geleceğiniz* anketi (15 dakika) için uygun süreler verilmiştir. Ayrıca öğrenci gruplarının etkinlik

kâğıtları *mühendislik tasarım süreci dereceli puanlama anahtarı* ile puanlanarak öğrencilerin tasarım becerilerindeki değişim incelenmiştir. Ölçme araçları tüm gruplarda sınıf ortamında ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamaları arasında 13 hafta bulunmaktadır. Çalışmanın toplam uzunluğu göz önüne alındığında olgunlaşma etkisi ile bireylerin ölçek puanlarının yükselmediği düşünülebilir. Araştırma kapsamında planlanan uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara araştırma öncesinde uygulanan ölçme araçları ve uygulama nedenleri hakkında bilgi verilmiştir. Bu ölçme araçlarından herhangi bir puan almayacakları ve ders notlarına herhangi bir etkisinin olmayacağı açıklanmıştır.

Yürütülen araştırma, videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin fen dersi akademik başarıları incelenmediği için öğrencilerin akademik başarılarını artırmaya yönelik yaptığı çalışmalar araştırmanın iç geçerliğine herhangi bir zarar vermemiştir.

Çalışmanın nitel boyutunda iç geçerliliğin yani inandırıcılığının sağlanması için veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi (odak grup görüşmesi, doküman ve gözlem) yoluna gidilmiştir. Ayrıca çalışmanın nitel boyutunun iç geçerliğinin sağlanması için toplanan nitel verilerin analiz aşamasında araştırmacı dışında veriler bir fen bilimleri uzmanı tarafından analiz edilmiştir. Nitel araştırmalarda katılımcılar ile uzun etkileşim süresi iç geçerliği artırmaktadır (Ecevit, 2018). Araştırma 15 haftalık bir süreçte haftada iki ders saati olarak gerçekleştiği için öğrenciler ile uzun süreli etkileşim sağlanmıştır. Araştırmacı süreci planlayan ve uygulayan kişi olduğundan derste doğal ortamın dışına çıkılmamaya çalışılmıştır.

Karma yöntem araştırması olarak yürütülen bu çalışmada toplanan nitel ve nicel analiz bulguları kendi içinde tutarlılık göstermekte olup birbirini desteklemektedir. Araştırmanın bulgularından yola çıkılarak yapılan tahmin ve genellemeler elde edilen verilerle tutarlıdır.

### ***Araştırmanın Dış Geçerliği***

Araştırma üç çalışma grubunda bulunan 75 ortaokul beşinci sınıf öğrencisi ile seçmeli bilim uygulamaları dersi kapsamında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında kullanılan nicel veri toplama araçları araştırma kapsamında kullanılmadan önce de güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır.

Araştırmacı tarafından detaylı gözlem notları tutulmuş, ses kayıtları alınmış, resimler çekilmiş ve katılımcılardan doğrudan alıntılar yapılmıştır. Farklı öğrenciler ile gerçekleştirilen gözlemler, görüşmeler, farklı etkinlik günlükleri ve mühendislik tasarım temelli çalışmalar detaylı incelenerek bulguların tutarlılığına bakılmıştır.

Nitel çalışmaların dış geçerliğini yani aktarılabilirliğini sağlamak için çalışmanın belirli bağlamlarını, katılımcılarının, çalışma ortamının ve koşullarının detaylı tanımlamasını yapmak gerekir. Böylelikle okuyucu, araştırma sonuçlarını diğer bağlamlara veya katılımcılara uygulama durumunu değerlendirebilir (Arslan, 2021; Braun & Clark, 2013). Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre, çalışmanın aktarılabilirliği ayrıntılı betimlemeler ve doğrudan alıntılarla güçlendirilebilir. Bu nedenle bulgular kısmında doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Ayrıca çalışma grupları başka çalışma grupları ile karşılaştırma yapabilecek düzeyde ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Araştırma sonuçları başka sınıf ve okullarda da uygulanabilecek mühendislik tasarım temelli etkinlikleri içermektedir. Araştırma sırasında yapılan etkinliklerdeki malzemeler kolay erişilebilir olduğu için araştırma bulguları benzer ortamlarda rahatlıkla test edilebilir.

Nitel verilerin kodlanmasına ait güvenirliliğin belirlenebilmesi için verilerin %10'luk bir kısmı fen bilimleri uzmanı iki kişiye gönderilerek verileri kodlaması rica edilmiştir. Araştırmacı ile birlikte kodlamayı yapan üç uzman arasındaki uyumu hesaplamak için Miles ve Huberman'ın  $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$  formülü kullanılmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum %85 hesaplanmıştır. Bu değer %70'in üzerinde olması kodlamanın güvenilir olduğu anlamına gelir (Huberman & Miles, 2002).

Araştırmada karma desen tercih edildiği için güvenirlilik analizleri yapılan ölçme araçlarının yanında gözlem, görüşme ve doküman incelemesi gibi nitel veri toplama araçları da kullanılarak araştırmanın güvenirliliği, genellenebilirliği ve transfer edilebilirliği artırılmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Araştırma kapsamında videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine ve tasarım becerilerinin değişimine etkisi incelenmiştir. Ayrıca uygulamaya katılan öğrencilerin etkinliklere ve videolara yönelik görüşleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular alt problemlere göre sunulmuştur.

#### Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Birinci alt problemde “Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” sorusu araştırılmıştır.

Araştırmada videolarla zenginleştirilmiş fen, teknoloji, matematik ve mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir.

**Çalışma grubu-1’de (Bilim insanlarına ait videoyu izledikten sonra mühendislik tasarım temelli etkinliği yapan) bulunan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?** Çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden* elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-1’in ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11**

*Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel*

*İstatistik Değerleri*

	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ÇG1_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Ön test	25	108.00	198.00	158.82	22.18	492.03	-.30	.25
ÇG1_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Son test	25	124.00	198.00	164.98	18.13	328.85	-.20	-.28

Tablo 11 incelendiğinde çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 olan normal sınırlar arasında kaldığı görülmüştür. Bunun yanında normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir. Çalışma grubu-1’e ait *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test uygulamaları normallik test sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12**

*Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Normallik*

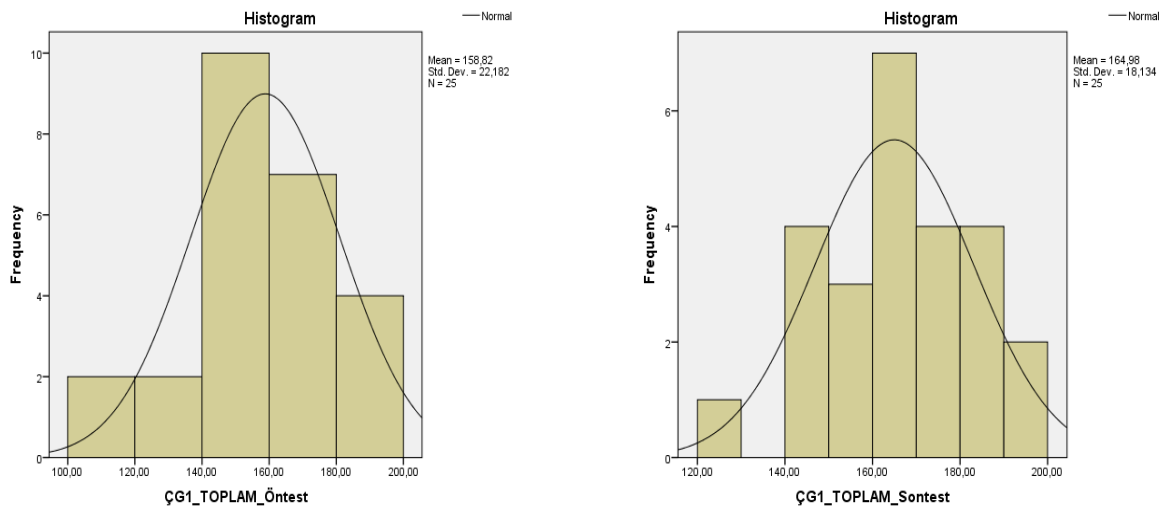
*Sonuçları*

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
ÇG1_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Ön test	.97	25	.59
	Son test	.99	25	.96

Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test puanları Şekil 7’de verilmiştir.

**Şekil 7**

*Çalışma Grubu-1’de Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları*



Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test puanları

arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için parametrik testlerden bağımlı gruplar için t-testi uygulanması uygun görülmüştür.

Bağımlı örneklem için t testinin uygulanabilmesi için gerekli olan şartlardan biri de iki ölçüm arasındaki farkların normal dağılım göstermesidir. Puan farkları hesaplanarak betimsel istatistik değer sonuçları Tablo 13'te sunulmuştur.

**Tablo 13**

*Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri*

	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ÇG1_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Fark	25	-41.00	52.00	6.15	20.43	417.35	.02	.37

Tablo 13'e göre *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1, -1) içerisinde olduğu görülür. Verilerin normal dağılıma uygunluğuna dair daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir.

**Tablo 14**

*Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu*

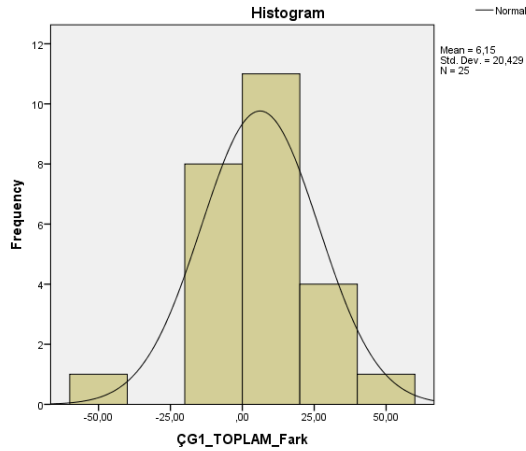
Ölçüm	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p
ÇG1_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği Fark	.96	25	.51

Tablo 14 incelendiğinde çalışma grubu-1 için incelenen *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test ve ön test arasındaki fark puanlarının Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre normal dağılım sağladığı ( $p > .05$ ) belirlenmiştir.

Grup dağılımlarının daha net görülebilmesi için Şekil 8'de verilen çalışma grubu-1 için fark puanlarını açıklayan histogram grafiği de incelenebilir.

## Şekil 8

### Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği



Şekil 9'da belirtilen çalışma grubu-1 için fark puanlarına ait histogram grafiği incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Normalliğin belirlenmesinin ardından *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerden bağımlı gruplar için t testinin yapılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 15'te belirtilmiştir.

**Tablo 15**

### Çalışma Grubu-1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T-Testi Sonuçları

STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği ve Alt Boyutları		N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Fen	Ön test	25	41.96	4.55	24	-1.25	0.22
	Son test	25	43.34	5.11			
Matematik	Ön test	25	40.24	5.34	24	0.42	0.68
	Son test	25	39.69	5.92			
Teknoloji	Ön test	25	39.27	6.47	24	-0.57	0.58
	Son test	25	40.14	7.17			
Mühendislik	Ön test	25	37.36	10.78	24	-2.46	0.02
	Son test	25	41.8	6.86			
STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği	Ön test	25	158.82	22.18	24	-1.50	0.15
	Son test	25	164.98	18.13			

Tablo 15 incelendiğinde çalışma grubu-1 (Bilim insanlarına ait videoyu izledikten sonra mühendislik tasarım temelli etkinliği yapan) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test-son test puan ortalamaları arasında mühendislik alt boyutunda anlamlı fark olduğu görülür ( $p < 0.05$ ). Bu sonuç çalışma grubu-1'de gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin mühendislik alanına

yönelik ilgilerinde artış meydana getirdiğini ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü ( $d$ ); 0.2'de az, 0.5'te orta, 0.8'de yüksek ve 1'in üzeri için çok büyük olarak yorumlanır (Green ve Salkind, 2008). Mühendislik alt boyutuna ait hesaplanan etki büyüklüğü ise bu farkın ( $d=0.59$ ) orta düzeyde olduğunu gösterir.

Çalışma grubu-1'de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test puanları ( $\bar{X}=163.84$ ) ön test puanlarından ( $\bar{X}=156.64$ ) nispeten yüksek bulunmuştur ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**Çalışma grubu-2'de (mühendislik tasarım temelli etkinlik yaptıktan sonra bilim insanına ait videoları izleyen) bulunan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?** Çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden* elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk testi, basıklık ve çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-2'nin ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 16**

*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri*

	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ÇG2_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Ön test	24	115.29	192.00	151.39	19.94	397.75	.29	-.24
ÇG2_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Son test	24	96.56	190.00	155.29	23.06	531.64	-.55	.35

Tablo 16'da çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bunun yanında normallik testlerine ve histogram grafiklerine bakılmıştır. Çalışma grubu-2'ye ait *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test uygulamaları normallik test sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.



**Tablo 17**

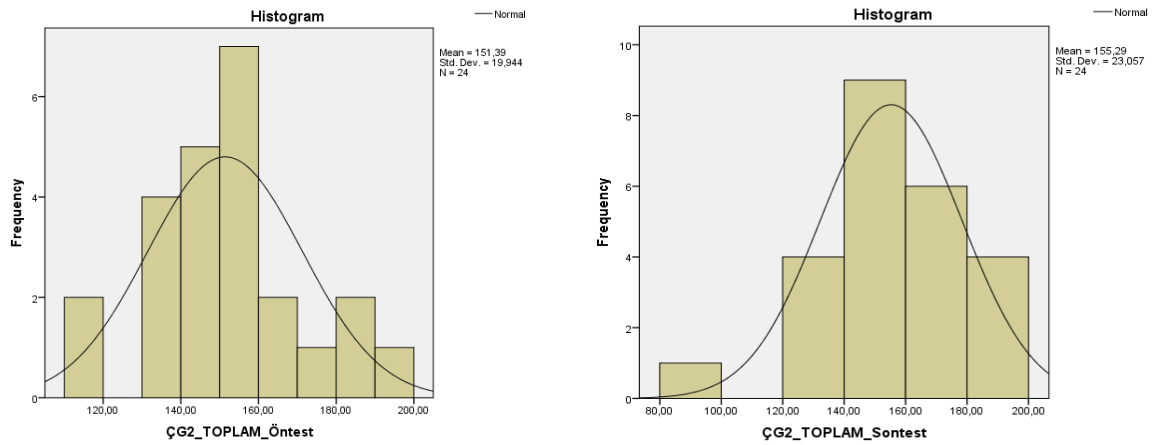
*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları*

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
ÇG2_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Ön test	.98	24	.83
	Son test	.97	24	.53

Tablo 17’de verilen *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* çalışma grubu-2 için ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı ( $p>.05$ ) görülmüştür. Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-2’de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test puanları Şekil 9’da verilmiştir.

**Şekil 9**

*Çalışma Grubu-2’de Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları*



Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-2’de bulunan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için parametrik testlerden bağımlı gruplar için t testi uygulanması uygun görülmüştür.

Bağımlı örneklem için t testinin uygulanabilmesi için gerekli olan şartlardan biri de iki ölçüm arasındaki farkların normal dağılım göstermesidir. Puan farkları hesaplanarak betimsel istatistik değer sonuçları Tablo 18’de sunulmuştur.

**Tablo 18**

*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgü Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri*

	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ÇG2_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Fark	24	-27.00	43.42	3.90	16.44	270.26	.22	.18

Tablo 18'e göre *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1, -1) içerisinde olduğu görölr. Verilerin normal dağılıma uygunluğuna dair daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir.

**Tablo 19**

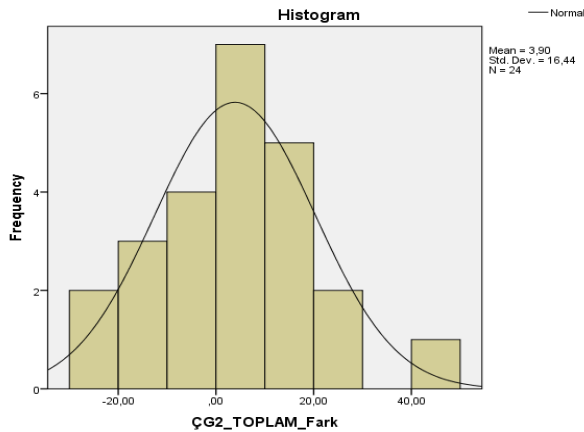
*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgü Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu*

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	$p$
ÇG2_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Fark	.99	24	.97

Tablo 19 incelendiğinde çalışma grubu-2 için incelenen *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test ve ön test arasındaki fark puanlarının Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre normal dağılım sağladığı ( $p > .05$ ) belirlenmiştir. Grup dağılımlarının daha net görölebilmesi için şekil 10'da verilen çalışma grubu-2 için fark puanlarını açıklayan histogram grafiği de incelenebilir.

**şekil 10**

*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgü Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği*



Şekil 10'da belirtilen çalışma grubu-2 için fark puanlarına ait histogram grafiği incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Normalliğin belirlenmesinin ardından *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerden bağımlı gruplar için t testinin yapılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 20'de sunulmuştur.

**Tablo 20**

*Çalışma Grubu-2 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T Testi Sonuçları*

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Alt Boyutları		N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Fen	Ön test	24	38.15	6.17	23	-1.74	0.10
	Son test	24	39.84	7.02			
Matematik	Ön test	24	37.77	7.75	23	-2.37	0.03
	Son test	24	41.00	7.40			
Teknoloji	Ön test	24	38.10	7.81	23	-0.26	0.80
	Son test	24	38.51	8.35			
Mühendislik	Ön test	24	37.37	8.70	23	0.97	0.34
	Son test	24	35.93	8.97			
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Ön test	24	151.39	19.94	23	-1.16	0.26
	Son test	24	155.29	23.06			

Tablo 20 incelendiğinde çalışma grubu-2 (mühendislik tasarım temelli etkinlik yaptıktan sonra bilim insanlarına ait videoyu izleyen) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test-son test puan ortalamaları arasında matematik alt boyutunda anlamlı bir fark olduğu görülür ( $p < 0.05$ ). Bu sonuç çalışma grubu-2'de gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin matematik alanına yönelik ilgilerinde artış meydana getirdiğini ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Etki büyüklüğü (d); 0.2'de az, 0.5'te orta, 0.8'de yüksek ve 1'in üzeri için çok büyük olarak yorumlanır (Green ve Salkind, 2008). Matematik alt boyutuna ait hesaplanan etki büyüklüğü ise bu farkın (d=0.48) düşük düzeyde olduğunu gösterir.

Çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test puanları ( $\bar{X}=155.29$ ) ön test puanlarından ( $\bar{X}=151.39$ ) nispeten yüksek bulunmuştur ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**Çalışma grubu-3'te (sadece mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan bilim insanlarına ait videoları izlemeyen) bulunan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?** Çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin *fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden* elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk testi, basıklık ve çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-3'ün ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 21'de verilmiştir.

**Tablo 21**

*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel*

*İstatistik Değerleri*

	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	$\bar{X}$	<i>SS</i>	<i>Varyans</i>	<i>Çarpıklık</i>	<i>Basıklık</i>
ÇG3_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Ön test	24	127.00	197.00	164.74	19.72	388.90	.04	-.80
ÇG3_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Son test	24	116.00	200.00	164.25	22.28	496.48	-.40	-.35

Tablo 21 incelendiğinde çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 olan normal sınırlar arasında kaldığı görülmüştür. Bunun yanında normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir. Çalışma grubu-3'e ait *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test uygulamaları normallik test sonuçları Tablo 22'de verilmiştir.

**Tablo 22**

*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Normallik*

*Sonuçları*

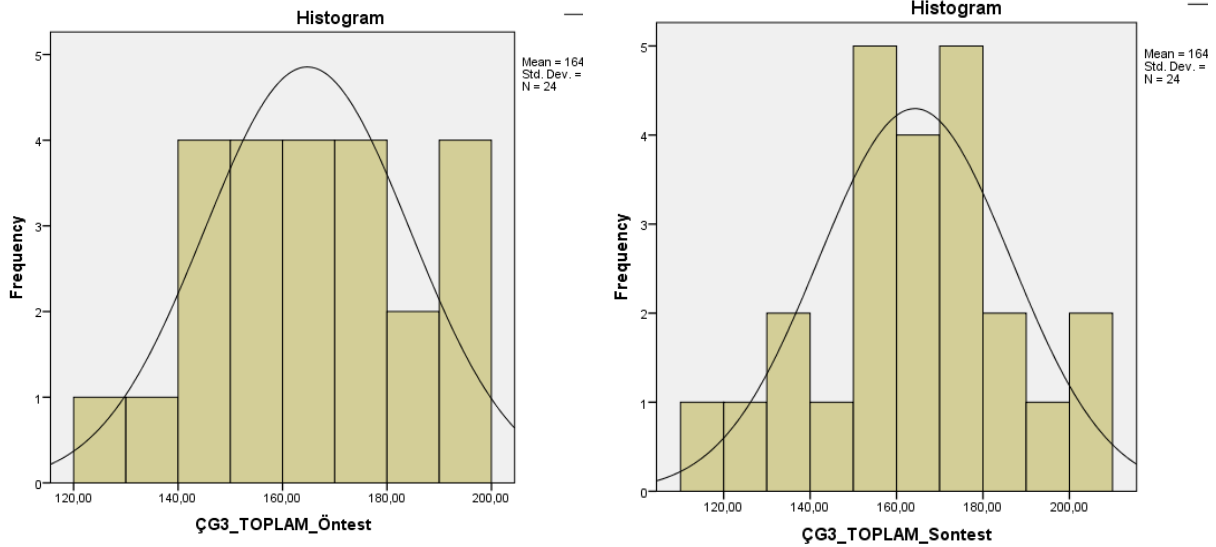
	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	<i>sd</i>	<i>p</i>
ÇG3_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Ön test	.97	24	.62
	Son test	.97	24	.75

Tablo 22'de verilen Shapiro-Wilk değeri için *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* çalışma grubu-3 için ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı ( $p > .05$ ) görülmüştür.

Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test puanları Şekil 11'de verilmiştir.

### Şekil 11

*Çalışma Grubu-3'te Bulunan Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları*



Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için parametrik testlerden bağımlı-gruplar için t-testi uygulanması uygun görülmüştür.

Bağımlı örneklem için t-testinin uygulanabilmesi için gerekli olan şartlardan biri de iki ölçüm arasındaki farkların normal dağılım göstermesidir. Puan farkları hesaplanarak betimsel istatistik değer sonuçları Tablo 23'te sunulmuştur.

**Tablo 23**

*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Puan Farklarının Betimsel İstatistik Değerleri*

	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ÇG3_STEM mesleklerine yönelik ilgi_Fark	24	-25.00	34.96	-.49	15.48	239.51	.71	.07

Tablo 23'e göre *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* istatistik değerleri incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1, -1) içerisinde olduğu görülür. Verilerin normal dağılıma uygunluğuna dair daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir.

**Tablo 24**

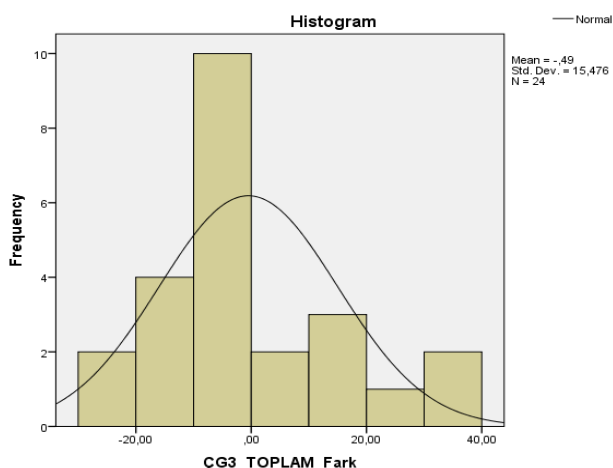
*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark Puanlarının Normallik Test Sonucu*

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
ÇG3_STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği	Fark	.95	24	.26

Tablo 24 incelendiğinde çalışma grubu-3 için incelenen *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test ve ön test arasındaki fark puanlarının Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre normal dağılım sağladığı ( $p > .05$ ) belirlenmiştir. Grup dağılımlarının daha net görülebilmesi için Şekil 12'de verilen çalışma grubu-3 için fark puanlarını açıklayan histogram grafiği de incelenebilir.

**Şekil 12**

*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Fark Puanları Histogram Grafiği*



Şekil 12'de belirtilen çalışma grubu-3 için fark puanlarına ait histogram grafiği incelendiğinde puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Normalliğin belirlenmesinin ardından *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test ve son test arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerden bağımlı gruplar için t testinin yapılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Yapılan bağımlı t-testi sonuçları Tablo 25'te belirtilmiştir.

**Tablo 25**

*Çalışma Grubu-3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği ve Alt Boyutları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin T Testi Sonuçları*

STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği ve Alt Boyutları		N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Fen	Ön test	24	42.84	4.17	23	1.14	.27
	Son test	24	41.86	5.81			
Matematik	Ön test	24	39.83	6.96	23	.77	.45
	Son test	24	38.75	8.56			
Teknoloji	Ön test	24	42.57	5.59	23	-.59	.56
	Son test	24	43.14	5.83			
Mühendislik	Ön test	24	39.49	7.26	23	-.53	.60
	Son test	24	40.50	8.80			
STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği	Ön test	24	164.74	19.72	23	.15	.88
	Son test	24	164.25	22.28			

Tablo 25 incelendiğinde çalışma grubu-3 (video izlemeden sadece mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülür ( $p>.05$ ). Çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin son test puanları ( $\bar{X}=164.24$ ) ile ön test ( $\bar{X}=164.74$ ) puanlarının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Son test ile ön test puan ortalamaları arasındaki 1 değerinden küçük olan fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**Bilim uygulamaları dersini sadece mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile işleyen (çalışma grubu-3), öncesinde STEM mesleklerine yönelik video izleyen ardından mühendislik tasarım temelli etkinliği yapan (çalışma grubu-1), mühendislik tasarım temelli etkinliği önce yapan ardından STEM mesleklerine yönelik video izleyen (çalışma grubu-2) öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine ilişkin erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?**

Bu alt probleme ilişkin analizler yapılırken, erişim puanı hesaplamasında üç çalışma grubunda bulunan öğrencilerin *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* son test puanlarından ön test puanları çıkarılmıştır. Grupların ölçeğin alt boyutlarına ait fark puanlarının da normal dağılım gösterdiği belirlenmiş üç gruba ait verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmasının uygun olacağı kararlaştırılmıştır. *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* erişim puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 26'da verilmiştir.

**Tablo 26**

*STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği Gruplara Ait Erişim Puanları Betimsel İstatistik Değerleri*

	Gruplar	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
1	Fen	25	-11	14	1.38	5.51	30.34	0.31	0.71
	Matematik	25	-15	11	-0.54	6.49	42.05	-0.69	0.36
	Teknoloji	25	-21	19	0.87	7.66	58.61	-0.38	2.65
	Mühendislik	25	-10	27	4.44	9.03	81.51	0.61	0.61
	Toplam	25	-41	52	6.15	20.43	417.35	0.02	0.37
2	Fen	24	-6.33	14.08	1.70	4.77	22.75	0.31	0.67
	Matematik	24	-7	15	3.23	6.68	44.66	0.12	-1.07
	Teknoloji	24	-15	21	0.41	7.73	59.76	0.28	1.32
	Mühendislik	24	-21	12	-1.44	7.29	53.10	-0.55	1.19
	Toplam	24	-27	43.42	3.90	16.44	270.26	0.22	0.18
3	Fen	24	-8	9	-0.98	4.19	17.52	0.16	-0.08
	Matematik	24	-26	15	-2.47	8.61	74.08	-0.58	1.46
	Teknoloji	24	-8	11	-0.47	4.26	18.17	0.60	1.39
	Mühendislik	24	-20	16	0.80	8.72	76.05	-0.27	-0.05
	Toplam	24	-44	34.96	-3.12	18.30	334.97	0.16	0.29

Verilerin normal dağılıma uygunluğuna dair daha fazla kanıt sunmak için normallik testleri ve histogram grafikleri incelenmiştir. Tablo 27’de *STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği* gruplara ait erişim puanları normallik test sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 27**

*STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği Gruplara Ait Erişim Puanları Normallik Test Sonuçları*

	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Fen	1.00	.12	25	.20*	.97	25	.72
	2.00	.11	24	.20*	.96	24	.43
	3.00	.11	24	.20*	.96	24	.49
Matematik	1.00	.11	25	.20*	.95	25	.27
	2.00	.14	24	.20*	.95	24	.23
	3.00	.14	24	.20*	.96	24	.45
Teknoloji	1.00	.18	25	.06	.93	25	.08
	2.00	.11	24	.20*	.96	24	.40
	3.00	.16	24	.11	.95	24	.25
Mühendislik	1.00	.11	25	.20*	.97	25	.52
	2.00	.12	24	.20*	.97	24	.61
	3.00	.09	24	.20*	.98	24	.85
Toplam	1.00	.14	25	.20*	.96	25	.51
	2.00	.08	24	.20*	.99	24	.97
	3.00	.14	24	.20*	.98	24	.80



Grup erişim puanlarına ait p değerlerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* erişim puanlarının normal dağılım gösterdiğinin belirlenmesinin ardından bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 28'de verilmiştir.

**Tablo 28**

*Grupların STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Erişim Puanlarına Ait ANOVA Bulguları*

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	f	p
Fen	Gruplar arası	103.42	2	51.71	2.19	.12
	Gruplar içi	1654.44	70	23.64		
	Toplam	1757.86	72			
Matematik	Gruplar arası	403.23	2	201.62	3.77	.03
	Gruplar içi	3740.28	70	53.43		
	Toplam	4143.52	72			
Teknoloji	Gruplar arası	22.61	2	11.30	.25	.78
	Gruplar içi	3198.91	70	45.70		
	Toplam	3221.52	72			
Mühendislik	Gruplar arası	432.21	2	216.11	3.07	.05
	Gruplar içi	4926.79	70	70.38		
	Toplam	5359.00	72			
Toplam	Gruplar arası	1136.79	2	568.40	1.66	.20
	Gruplar içi	23936.78	70	341.95		
	Toplam	25073.57	72			

Hangi gruplar arasında fark olduğunu bulabilmek için çoklu karşılaştırmaların olduğu Tablo 29 incelenmelidir.

Tablo 29'dan elde edilen sonuçlara göre:

-STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği matematik alt boyutunda ikinci ve üçüncü grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p=.02$ ). Bilim insanlarına yönelik video izledikten sonra etkinliği yapmaya başlayan ikinci grubun matematik alt boyutuna yönelik erişim puanı ile sadece etkinlik yapan üçüncü grubun matematik alt boyutuna yönelik erişim puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

-STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği mühendislik alt boyutunda birinci ve ikinci grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p=.04$ ). Etkinlik yaptıktan sonra video izleyen birinci grubun mühendislik alt boyutuna yönelik erişim puanı ile etkinlik yaptıktan sonra video

izleyen ikinci grubun mühendislik alt boyutuna yönelik erişim puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

**Tablo 29**

*STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği Erişim Puanları ANOVA Sonuçlarına Ait Çoklu*

*Karşılaştırma Tablosu*

Ölçek Alt Boyutları	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Farkları (I-J)	Standart Hata	p
Fen	*1.00	2.00	-.31	1.39	.97
		3.00	2.36	1.39	.21
	**2.00	1.00	.31	1.39	.97
		3.00	2.68	1.40	.14
	***3.00	1.00	-2.36	1.39	.21
		2.00	-2.68	1.40	.14
Matematik	1.00	2.00	-3.77	2.09	.18
		3.00	1.92	2.09	.63
	2.00	1.00	3.77	2.09	.18
		3.00	5.70*	2.11	<b>.02</b>
	3.00	1.00	-1.92	2.09	.63
		2.00	-5.70*	2.11	<b>.02</b>
Teknoloji	1.00	2.00	.46	1.93	.97
		3.00	1.34	1.93	.77
	2.00	1.00	-.46	1.93	.97
		3.00	.88	1.95	.89
	3.00	1.00	-1.34	1.93	.77
		2.00	-.88	1.95	.89
Mühendislik	1.00	2.00	5.88*	2.40	<b>.04</b>
		3.00	3.64	2.40	.29
	2.00	1.00	-5.88*	2.40	<b>.04</b>
		3.00	-2.23	2.42	.63
	3.00	1.00	-3.64	2.40	.29
		2.00	2.23	2.42	.63
Toplam	1.00	2.00	2.25	5.28	.91
		3.00	9.27	5.28	.19
	2.00	1.00	-2.25	5.28	.91
		3.00	7.02	5.34	.39
	3.00	1.00	-9.27	5.28	.19
		2.00	-7.02	5.34	.39

\*Birinci grup: Etkinlik + Video

\*\*İkinci grup: Video + Etkinlik

\*\*\*Üçüncü grup: Etkinlik

**Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine ilişkin nitel bulgular.** Bu alt probleme yönelik nitel olarak elde edilen veriler amaca yönelik betimsel analiz yöntemiyle tekrar analiz edilmiştir. Bunun amacı nicel sonuçlar ile nitel olarak elde edilen sonuçları harmanlayarak sonuçların birbirini

onaylamasını, doğrulamasını sağlamak ve daha detaylı hale getirerek geliştirmektir (Ecevit, 2018). Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerindeki gelişim görüşme, etkinlik ve video değerlendirme formları ve gözlemler yoluyla incelenmiştir.

Öğrencilere “fen ve matematik derslerini seviyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru *fen, teknoloji, mühendislik, matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinde* yer alan maddelerde “fen dersini severim”, “matematik dersini severim” şeklinde ölçeğin fen ve matematik bölümünde sekizinci madde olarak yer almıştır. Dersi sevme durumu derse yönelik ilgiyi etkilemektedir.

Video izleyen öğrenciler fen derslerini çok sevdiklerini belirtmişler bunun nedeni olarak tasarım yapmalarını ve öğretmenin duyuşsal etkisini açıklamışlardır. Matematik ile ilgili olarak “işlem yapma, soru çözmeyi sevme, eğlenceli ders işleme” dersi sevme nedenleri arasında gösterilmiştir. Fen ve matematik ile ilgili öğrencilerin anlayamadığı konuların olması derse yönelik olumsuz düşünceler arasında yer almıştır. Bu duruma yönelik çalışma grubu-2’de bulunan öğrenci ifadesi “*Matematiği orta seviyorum çünkü yapamadığım zaman hiç hoş olmuyor. Fenni çok seviyorum. Çünkü etkinlikler falan yapıyoruz.*” şeklindedir. Çalışma grubu-1’de bulunan bir öğrenci “*Ben ikisini de çok seviyorum. Matematikte soru çözmeyi çok seviyorum. Evde de testlerimden çözüyorum. Fende de etkinlik yapmamızdan çok hoşlanıyorum. Onları seviyorum.*” şeklinde açıklamıştır. Yapılan etkinlikler videoyu etkinlik öncesi ya da sonrası izleyen tüm öğrenciler için feni sevme nedeni olarak açıklanmıştır.

Video izlemeyen öğrenciler fen ve matematik derslerini sevdiğini ifade etmişlerdir. Fen dersini sevme nedenleri olarak tasarım yapmanın yanında grup çalışması yapma ve derste başarılı olma da eklenmiştir. Öğrenci ifadelerine göre matematik dersi ile ilgili işlem yapmayı sevme durumu ön plandadır. Video izlemeyen grupta bulunan öğrencilerden biri “*İkisini de çok seviyorum. Matematikte de başarılıyım fende de.*” şeklinde açıklama yaparken diğer öğrenci “*Feni biraz daha çok seviyorum. Çünkü tasarımlar yapıyoruz.*” şeklinde düşüncelerini açıklamıştır.

Çalışma grubu-1’de bulunan bir öğrenci “*Uçak kanadını beğendim. Düzgün uçmadığı için iki üç defa denedik. Fikirlerimizle beraber yaptık. Dikey tarımı da üst üste yaptık. Kendimiz*

*İçine bitki yaptık. Bir de ideal çiftlik tasarımını beğendim. Kendimi çiftliğin içindeymiş gibi hissettim.*” diyerek etkinliklere yönelik düşüncelerini açıklamıştır. Çalışma grubu-1’de bulunan başka öğrenci *“Şu kanat tasarımında süzülmesi hoşuma gitti. Bir de hocam dengeyi falan yapabilmem beni başka biri gibi hissettirdi.”* demiştir. Bu cümlelerden yola çıkarak yapılan çalışma sayesinde öğrencilerin sürece keyifle aktif katılım sağladığı ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerine katkı sağlandığı söylenebilir. Ayrıca bu gruptaki diğer öğrenci *“Arduino ile bir şey kontrol etmek çok güzeldi”* diyerek mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik ilgisinin geliştiğini ifade etmiştir.

Çalışma grubu-2’de bulunan bir öğrenci “uçma vakti” etkinliğinde kanat tasarımı yaptıktan sonra *“Bir şey tasarlamak çok güzeldi. Uçağı kaldırırken kendimi bilim insanı gibi hissettim.”* demiştir. “Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde öğrencilerin kat kat olarak tasarım yapma fikrine ulaşmaları sağlanmıştır. Buna yönelik ifadeler arasında çalışma grubu-2’de bulunan bir öğrenci *“Kendimiz yapmak için uğraştık. Daha önce görmediğimiz bir şeydi. Fikir bizden çıktı. Onu geliştirerek devam ettik. O yüzden güzeldi”* demiştir. Diğer öğrenci ise *“Atık su arıtma sistemini çok beğendim. Çünkü hayvanlar suları içerken biraz hastalanıyor ya onlara yeni bir su çıkartmak bence güzeldi.”* diyerek kendisini STEM alanlarında çalışan biri olarak düşünüp topluma katkı sağlayan uygulamalar geliştiren bir meslekte görmüştür.

Video izlemeden sadece etkinlik yapan çalışma grubu-3’te bulunan bir öğrenci 12 hafta süren etkinlik süreci ile ilgili *“Çok eğlendim öğretmenim. Bana çok fayda sağlayacağını düşünüyorum.”* demiştir. STEM alanlarındaki başarısının gelecekteki meslek hayatında kendisine katkı sağlayacağını düşünmektedir.

Videoların etkisine yönelik olarak çalışma grubu-1’de bulunan bir öğrenci *“İnsanlar yeni şeyler üretmeyi çok seviyor. Küçük bir insan bütün dünyanın karşısında bir şey üretiyor ve bütün dünya kullanıyor. Bir şey yaptığında herkesin kullanması güzel.”* şeklinde STEM mesleklerinin önemine değinmiş ve bu alana yönelik ilgisini açıklamıştır. Elde edilen nicel bulgularda önce video izledikten sonra etkinlik yapmanın mühendislik alanlarına yönelik mesleklere ilgiyi artırdığı, etkinlik yaptıktan sonra video izlemenin matematik alanlarına yönelik mesleklere ilgiyi artırdığı sonucuna ulaşılsa da elde edilen nitel bulgular yapılan uygulamaların

çalışmaya katılan öğrencilerin STEM alanlarına yönelik mesleklere ilgilerinin arttırdığını ve bu alanlarda kendilerini geliştirdiklerini göstermektedir.

### İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İkinci alt problemde “Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin gelişimi üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” sorusu araştırılmıştır.

**Çalışma grubu-1 ‘de (Bilim insanlarına ait videoyu izledikten sonra STEM etkinliğini yapan) bulunan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (FÖYMÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Çalışma grubu-1 için FÖYMÖ ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Ön-test ve son-test betimsel istatistik değerleri Tablo 30’da sunulmuştur.**

**Tablo 30**

*Çalışma Grubu-1 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri*

	Ölçüm	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	25	14.00	30.00	25.16	4.10	16.81	-1.02	1.06
	Son test	25	17.00	30.00	26.67	3.06	9.40	-1.63	3.52
Performansa yönelik motivasyon	Ön test	25	13.00	25.00	21.08	3.66	13.41	-.76	-.31
	Son test	25	12.00	25.00	21.26	3.47	12.01	-1.04	.97
İletişime yönelik motivasyon	Ön test	25	16.00	25.00	22.06	2.78	7.71	-.66	-.64
	Son test	25	11.00	25.00	21.56	3.30	10.89	-1.83	4.04
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	25	8.00	20.00	16.56	3.07	9.44	-.98	1.01
	Son test	25	12.00	20.00	17.25	2.76	7.65	-.71	-.77
Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	25	8.00	15.00	13.07	2.17	4.72	-.96	-.27
	Son test	25	9.00	15.00	13.44	1.83	3.34	-.99	-.03
TOPLAM	Ön test	25	69.00	113.00	97.92	11.66	135.87	-1.09	.81
	Son test	25	73.00	113.00	100.19	10.04	100.87	-1.46	2.05

Normalliğin belirlenebilmesi için Betimsel istatistik ile elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarının yanında ayrıca Shapiro-Wilk testi ve histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-1 için FÖYMÖ ön test ve son test sonuçları Tablo 31’de açıklanmıştır.

**Tablo 31**

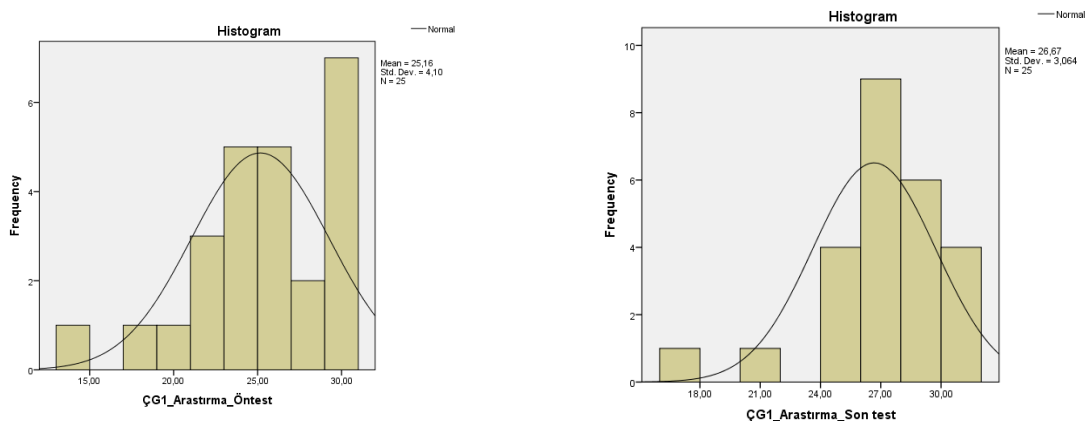
*Çalışma Grubu-1 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları*

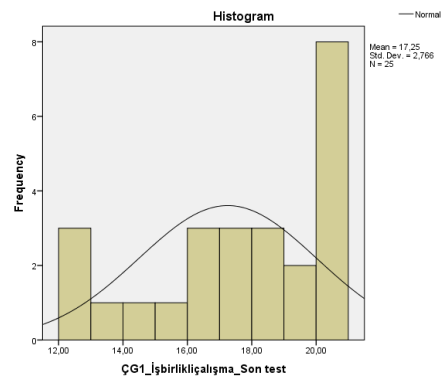
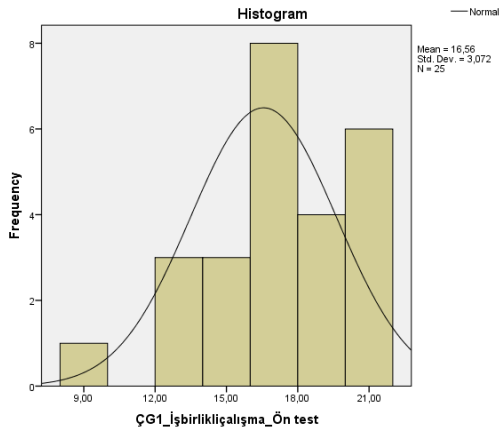
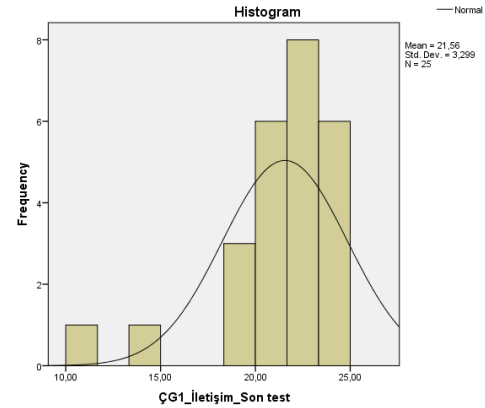
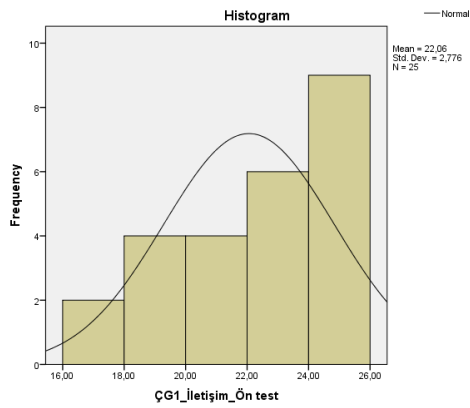
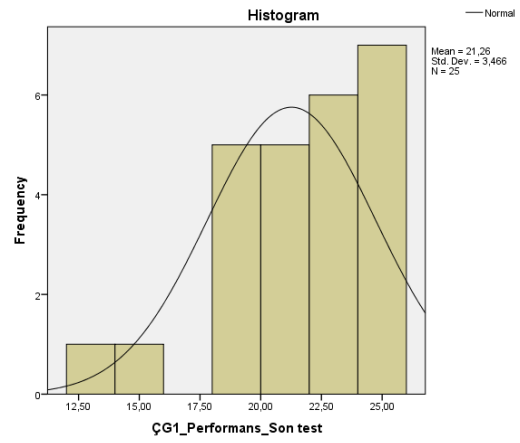
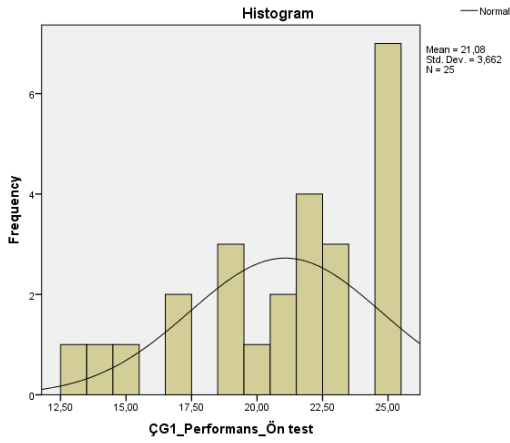
	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p.
ÇG1_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	.91	25	.024
	Son test	.85	25	.001
ÇG1_Performansa yönelik motivasyon	Ön test	.90	25	.014
	Son test	.89	25	.013
ÇG1_İletişime yönelik motivasyon	Ön test	.90	25	.015
	Son test	.81	25	.000
ÇG1_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	.90	25	.021
	Son test	.86	25	.003
ÇG1_Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	.83	25	.001
	Son test	.82	25	.001
ÇG1_FÖYMÖ_TOPLAM	Ön test	.90	25	.020
	Son test	.86	25	.002

Tablo 31 incelendiğinde FÖYMÖ çalışma grubu-1 için ön test son test puanlarına ait bazı değerlerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ( $p < .05$ ). Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ile ilgili ön test ve son test puanlarına ait histogram grafikleri Şekil 13’te verilmiştir.

**Şekil 13**

*Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri*





Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-1'de bulunan öğrencilerin FÖYMÖ için ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için non-parametrik testlerden wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanması uygun görülmüştür. Yapılan analiz sonuçları Tablo 32'de verilmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen z değerinin anlamlılık düzeyi incelendiğinde iki ölçüm arasında araştırma yapmaya yönelik motivasyon alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur [ $z = -2.51$ ,  $p < 0.05$ ].

**Tablo 32**

*Çalışma Grubu-1 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları*

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
ÇG1_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	5	5.60	28.00	-2.51	.01
	Pozitif Sıralar	13	11.00	143.00		
	Fark olmayan	7				
ÇG1_Performansa yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	10	10.00	100.00	-.19	.85
	Pozitif Sıralar	10	11.00	110.00		
	Fark olmayan	5				
ÇG1_İletişime yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	13	9.62	125.00	-.75	.45
	Pozitif Sıralar	7	12.14	85.00		
	Fark olmayan	5				
ÇG1_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	6	8.08	48.50	-1.33	.18
	Pozitif Sıralar	11	9.50	104.50		
	Fark olmayan	8				
ÇG1_Katılıma yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	5	5.80	29.00	-1.16	.24
	Pozitif Sıralar	8	7.75	62.00		
	Fark olmayan	12				
FÖYMÖ	Negatif Sıralar	9	12.33	111.00	-1.39	.17
	Pozitif Sıralar	16	13.38	214.00		
	Fark olmayan	0				

\*Negatif sıralara dayalı

Tablo 32 incelendiğinde çalışma grubu-1'de bulunan 9 öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından fazla olduğu, 16 öğrencinin ise son test puanlarının ön test puanlarından fazla olduğu söylenebilir. Ulaşılan sonuçlara göre grup içerisinde ön test puanı son test puanına eşit olan öğrenci bulunmamaktadır.

**Çalışma grubu-2 'de (mühendislik tasarım temelli etkinliği yaptıktan sonra STEM mesleklerine yönelik videoyu izleyen) bulunan öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (FÖYMÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?** Çalışma grubu-2'de bulunan FÖYMÖ ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk testi, basıklık ve çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-2'nin ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 33'te verilmiştir.



**Tablo 33***Çalışma Grubu-2 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (FÖYMÖ) Ön Test ve Son Test**Betimsel İstatistik Değerleri*

	Ölçüm	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	25	9.00	30.00	24.52	5.37	28.81	-1.35	1.74
	Son test	25	11.00	30.00	25.17	5.13	26.30	-1.23	1.06
Performansa yönelik motivasyon	Ön test	25	5.00	25.00	19.23	5.10	26.02	-1.02	1.32
	Son test	25	9.00	25.00	18.96	4.62	21.37	-.40	-.44
İletişime yönelik motivasyon	Ön test	25	5.00	25.00	18.95	4.52	20.48	-1.54	2.83
	Son test	25	13.00	25.00	20.36	3.63	13.16	-.42	-.63
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	25	9.00	20.00	15.71	2.98	8.87	-.35	-.44
	Son test	25	8.00	20.00	15.81	3.49	12.18	-.59	-.63
Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	25	3.00	15.00	12.56	2.83	8.01	-1.68	4.09
	Son test	25	6.00	15.00	12.76	2.71	7.36	-1.02	-.08
TOPLAM	Ön test	25	34.00	115.00	90.97	17.48	305.49	-1.65	3.58
	Son test	25	63.00	115.00	93.06	14.96	223.92	-.34	-.62

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin yanı sıra verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığına dair yapılan normallik sonuçlarının analizi Tablo 34'de verilmiştir.

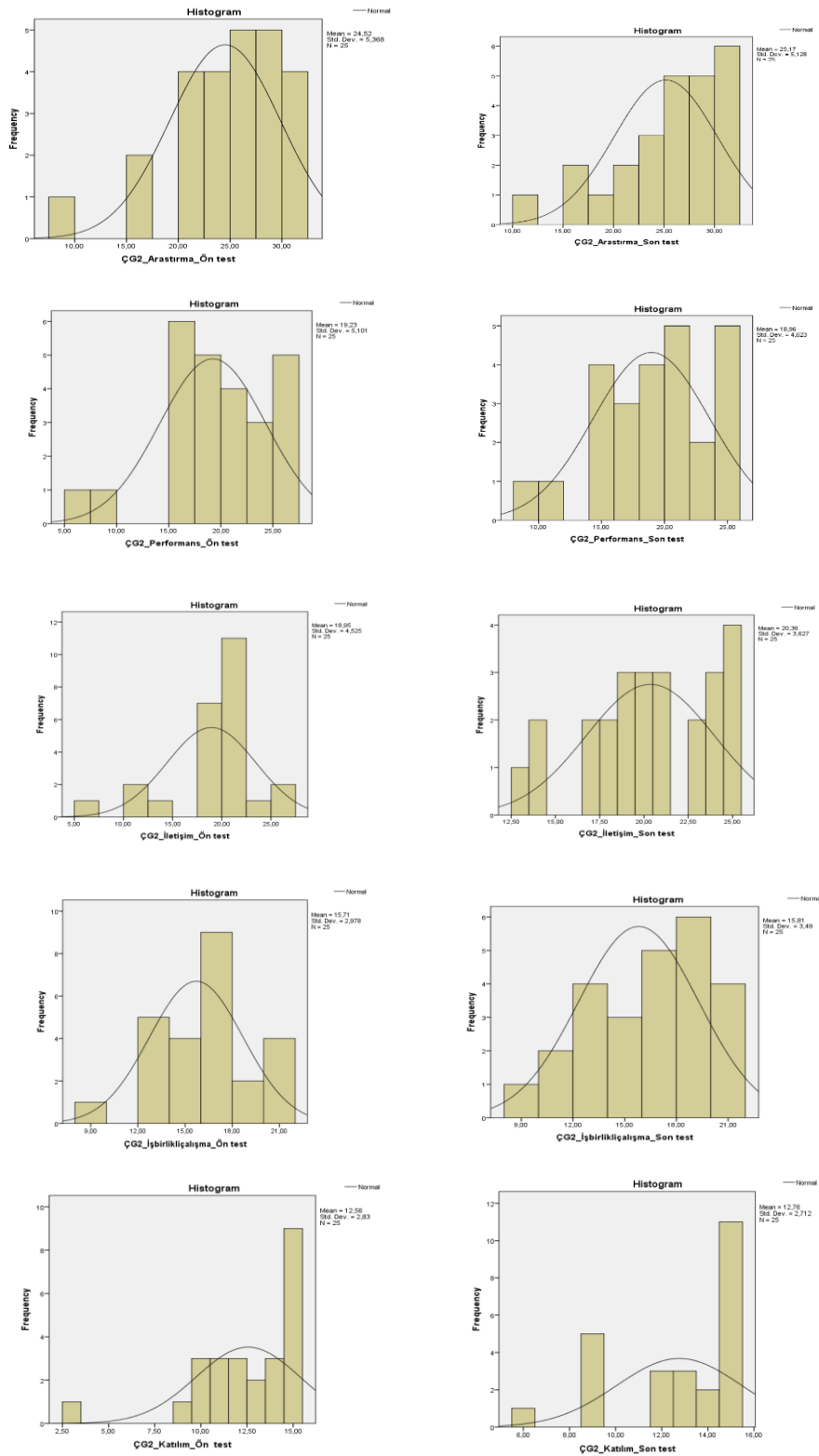
**Tablo 34***Çalışma Grubu-2 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları*

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p.
ÇG2_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	.87	25	.004
	Son test	.86	25	.003
ÇG2_Performansa yönelik motivasyon	Ön test	.90	25	.019
	Son test	.94	25	.173
ÇG2_İletişime yönelik motivasyon	Ön test	.84	25	.001
	Son test	.93	25	.092
ÇG2_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	.94	25	.176
	Son test	.93	25	.075
ÇG2_Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	.81	25	.000
	Son test	.80	25	.000
ÇG2_FÖYMÖ_TOPLAM	Ön test	.86	25	.003
	Son test	.96	25	.354

Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ile ilgili ön test ve son test puanlarının histogram grafikleri Şekil 14'te sunulmuştur.

### Şekil 14

#### Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri



Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için non-parametrik testlerden wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanması uygun görülmüştür. Yapılan analiz sonuçları Tablo 35'te verilmiştir.

**Tablo 35**

*Çalışma Grubu-2 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
ÇG2_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	8	11.31	90.50	-1.17	.24
	Pozitif Sıralar	14	11.61	162.50		
	Fark olmayan	3				
ÇG2_Performansa yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	9	14.28	128.50	-.45	.65
	Pozitif Sıralar	12	8.54	102.50		
	Fark olmayan	4				
ÇG2_İletişime yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	6	10.33	62.00	-1.86	.06
	Pozitif Sıralar	15	11.27	169.00		
	Fark olmayan	4				
ÇG2_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	10	13.55	135.50	-.08	.94
	Pozitif Sıralar	13	10.81	140.50		
	Fark olmayan	2				
ÇG2_Katılıma yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	8	10.44	83.50	-.47	.64
	Pozitif Sıralar	11	9.68	106.50		
	Fark olmayan	6				
ÇG2_FÖYMÖ	Negatif Sıralar	9	14.00	126.00	-.67	.49
	Pozitif Sıralar	15	11.60	174.00		
	Fark olmayan	1				

Analiz sonucunda elde edilen z değerinin anlamlılık düzeyi incelendiğinde iki ölçüm arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [ $p > .05$ ].

Tablo 35 incelendiğinde çalışma grubu-2'de bulunan 9 öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından fazla olduğu, 15 öğrencinin ise son test puanlarının ön test puanlarından fazla olduğu söylenebilir. Ulaşılan sonuçlara göre grup içerisinde ön test puanı son test puanına eşit olan 1 öğrenci bulunmaktadır.

**Çalışma grubu-3'te (sadece mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan STEM mesleklerine yönelik videoları izlemeyen) bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?**

Çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Shapiro-Wilk testi, basıklık ve çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ile elde edilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Çalışma grubu-3'ün ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 36'da verilmiştir.

**Tablo 36**

*Çalışma Grubu-3 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon (FÖYMÖ) Ön Test ve Son Test*

*Betimsel İstatistik Değerleri*

	Ölçüm	N	Min	Mak	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	24	12.00	30.00	25.45	4.39	19.30	-1.32	2.35
	Son test	24	18.00	30.00	25.79	3.35	11.22	-.71	.09
Performansa yönelik motivasyon	Ön test	24	10.00	25.00	20.42	3.90	15.21	-.93	.95
	Son test	24	13.00	25.00	21.07	3.55	12.61	-.66	-.56
İletişime yönelik motivasyon	Ön test	24	13.00	25.00	21.48	3.39	11.49	-.80	.04
	Son test	24	17.00	25.00	21.34	2.37	5.61	-.12	-1.15
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	24	10.00	20.00	15.63	2.46	6.04	-.11	.29
	Son test	24	10.00	20.00	15.46	3.06	9.39	-.18	-1.39
Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	24	9.00	15.00	13.07	2.12	4.49	-.49	-1.43
	Son test	24	7.00	15.00	13.50	2.43	5.91	-1.79	2.60
TOPLAM	Ön test	24	69.00	109.00	96.06	10.50	110.17	-1.01	.64
	Son test	24	70.00	113.00	97.16	10.91	119.11	-.69	.20

Çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ön test ve son test dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 36'da verilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 olan normal sınırlar arasında kaldığı görülmüştür. Bunun yanında normallik testleri ve histogram

grafikleri incelenmiştir. Çalışma grubu-3'e ait FÖYMÖ ön test ve son test uygulamaları normallik test sonuçları Tablo 37'de verilmiştir.

**Tablo 37**

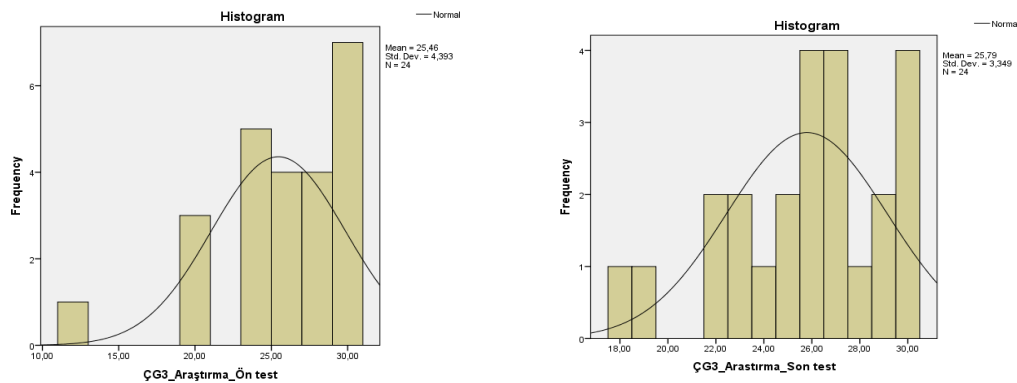
*Çalışma Grubu-3 FÖYMÖ Ön Test ve Son Test Normallik Sonuçları*

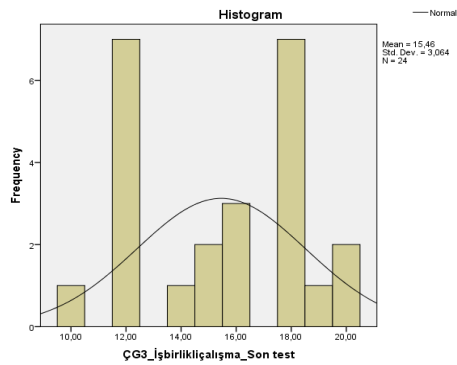
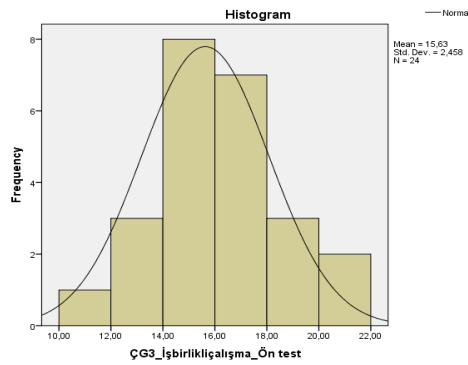
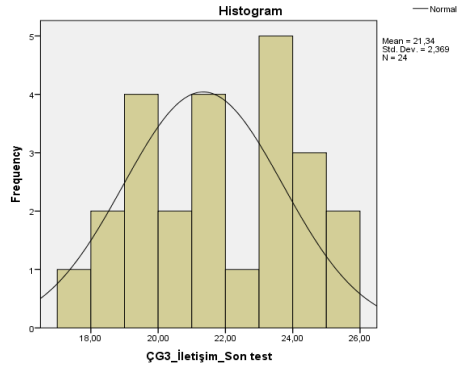
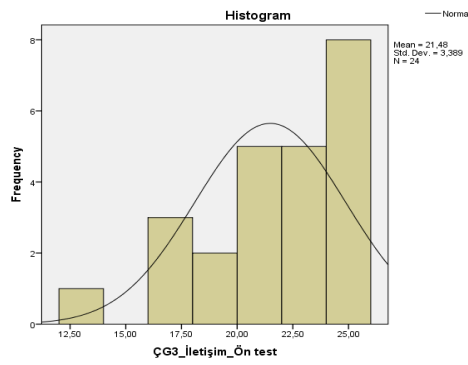
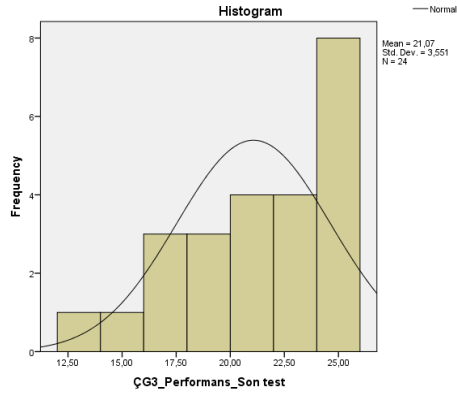
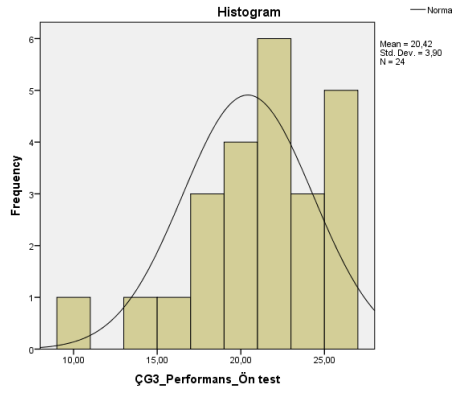
	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p.
ÇG3_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Ön test	.87	24	.01
	Son test	.93	24	.10
ÇG3_Performansa yönelik motivasyon	Ön test	.91	24	.04
	Son test	.91	24	.03
ÇG3_İletişime yönelik motivasyon	Ön test	.90	24	.02
	Son test	.94	24	.20
ÇG3_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Ön test	.95	24	.30
	Son test	.89	24	.02
ÇG3_Katılıma yönelik motivasyon	Ön test	.80	24	.00
	Son test	.67	24	.00
ÇG3_FÖYMÖ_TOPLAM	Ön test	.91	24	.03
	Son test	.96	24	.37

Tablo 38 incelendiğinde Shapiro-Wilk değeri için FÖYMÖ çalışma grubu-3 için ön test son test puanlarına ait bazı değerlerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ( $p < .05$ ). Grup dağılımlarının daha net incelenmesi için çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin FÖYMÖ ile ilgili ön test ve son test puanlarına ait histogram grafikleri Şekil 15'te verilmiştir.

**Şekil 15**

*Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Ön Test Son Test Puanlarının Histogram Grafikleri*





Histogram grafikleri, Shapiro-Wilk testleri, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde çalışma grubu-3'te bulunan öğrencilerin ön test ve son test puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin ön test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için non-parametrik testlerden wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanması uygun görülmüştür. Yapılan analiz sonuçları Tablo 38'de verilmiştir.

**Tablo 38**

*Çalışma Grubu-3 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları*

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
ÇG3_Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	13	9.19	119.50	-.55	.59
	Pozitif Sıralar	7	12.93	90.50		
	Fark olmayan	4				
ÇG3_Performansa yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	6	9.58	57.50	-.90	.37
	Pozitif Sıralar	11	8.68	95.50		
	Fark olmayan	7				
ÇG3_İletişime yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	13	10.73	139.50	-.43	.67
	Pozitif Sıralar	9	12.61	113.50		
	Fark olmayan	2				
ÇG3_İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	9	10.11	91.00	-.24	.81
	Pozitif Sıralar	9	8.89	80.00		
	Fark olmayan	6				
ÇG3_Katılıma yönelik motivasyon	Negatif Sıralar	7	7.14	50.00	-.94	.35
	Pozitif Sıralar	9	9.56	86.00		
	Fark olmayan	8				
ÇG3_FÖYMÖ	Negatif Sıralar	14	10.50	147.00	-.09	.93
	Pozitif Sıralar	10	15.30	153.00		
	Fark olmayan	0				

Analiz sonucunda elde edilen z değerinin anlamlılık düzeyi incelendiğinde iki ölçüm arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [ $p > .05$ ].

Tablo 38 incelendiğinde çalışma grubu-3'te bulunan 14 öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından fazla olduğu, 10 öğrencinin ise son test puanlarının ön test puanlarından fazla olduğu söylenebilir. Ulaşılan sonuçlara göre grup içerisinde ön test puanı son test puanına eşit olan öğrenci bulunmamaktadır.

**Bilim uygulamaları dersini sadece mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile işleyen (çalışma grubu-3), öncesinde STEM mesleklerine yönelik video izleyen ardından mühendislik tasarım temelli etkinliği yapan (çalışma grubu-1), mühendislik tasarım temelli etkinliği önce yapan ardından STEM mesleklerine yönelik video izleyen (çalışma grubu-2) öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine (FÖYMÖ) ilişkin erişim puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden elde edilen verileri normal dağılım göstermediği için FÖYMÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla non-parametrik testlerden Kruskal Wallis-H testinin yapılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Tablo 39'da grupların FÖYMÖ erişim puanlarına göre elde edilen Kruskal Wallis-H sonuçları verilmiştir.**

**Tablo 39**

*Grupların FÖYMÖ Erişim Puanlarına Ait Kruskal Wallis-H Bulguları*

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	p
Araştırma yapmaya yönelik motivasyon	ÇG_1	25	41.98	2	3.95	0.14
	ÇG_2	25	39.74	2		
	ÇG_3	24	30.5	2		
Performansa yönelik motivasyon	ÇG_1	25	36.76	2	0.50	0.78
	ÇG_2	25	35.86	2		
	ÇG_3	24	39.98	2		
İletişime yönelik motivasyon	ÇG_1	25	33.08	2	5.48	0.07
	ÇG_2	25	45.64	2		
	ÇG_3	24	33.63	2		
İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon	ÇG_1	25	40.46	2	0.97	0.62
	ÇG_2	25	37.48	2		
	ÇG_3	24	34.44	2		
Katılıma yönelik motivasyon	ÇG_1	25	37.38	2	0.00	1.00
	ÇG_2	25	37.44	2		
	ÇG_3	24	37.69	2		
FÖYMÖ	ÇG_1	25	38.2	2	0.98	0.61
	ÇG_2	25	40.06	2		
	ÇG_3	24	34.1	2		

Analiz sonucunda elde edilen ki-kare değerinin anlamlılık düzeyi incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur [ $\chi^2=0.98$   $p>.05$ ]. Uygulanan ölçeklerdeki gruplara yönelik analiz türleri ve ulaşılan sonuçlara Tablo 40'da yer verilmiştir.



**Tablo 40***Uygulanan Ölçeklerdeki Gruplara Yönelik Analiz Türleri ve Ulaşılan Sonuçlar*

Ölçekler	Gruplar	Yapılan analiz	Sonuç
STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği	Çalışma grubu-1	Bağımlı gruplar için t testi	Mühendislik boyutunda anlamlı artış.
	Çalışma grubu-2	Bağımlı gruplar için t testi	Matematik boyutunda anlamlı artış.
	Çalışma grubu-3	Bağımlı gruplar için t testi	Anlamlı fark bulunamadı.
	Çalışma gruplarının karşılaştırılması	Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)	Matematik ve mühendislik alt boyutlarında anlamlı fark.
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ)	Çalışma grubu-1	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Araştırma yapmaya yönelik motivasyon alt boyutunda anlamlı artış.
	Çalışma grubu-2	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Anlamlı fark bulunamadı.
	Çalışma grubu-3	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Anlamlı fark bulunamadı.
	Çalışma gruplarının karşılaştırılması	Kruskal Wallis-H testi	Anlamlı fark bulunamadı.

**Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ilişkin nitel bulgular.** Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak nitel olarak elde edilen veriler amaca yönelik betimsel analiz yöntemiyle tekrar analiz edilmiştir. Bunun amacı nicel sonuçlar ile nitel olarak elde edilen sonuçları harmanlayarak sonuçların birbirini onaylamasını, doğrulamasını sağlamak ve daha detaylı hale getirerek geliştirmektir (Ecevit, 2018).

Öğrencilere “İlgil duyduğunuz konular hakkında araştırma yapıyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Bu bölüme yönelik verdikleri cevaplar araştırma yapmaya yönelik motivasyon başlığı altında incelenebilir. Bu başlığa yönelik olarak *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* içerisinde “öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim”, “yeni fen

konuları hakkında bilgi edinmek isterim”, “fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim”, “fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım” gibi maddeler yer almaktadır.

Video izleyen öğrencilerden çalışma grubu-1’de öğrenciler merak ettikleri fen konularını araştırdıklarını açıklamışlardır. Bir öğrenci araştırmak için internet erişiminin olmadığını belirtmiştir. Diğer öğrenciler ise gördükleri bir çiçeği, üniteye ait bir konuyu, yanardağ, fay, deprem gibi diğer konuları araştırmışlardır. Çalışma grubu-1’de bulunan bir öğrenci *“Bir tane çiçek vardı. Karahindibaydı adı, onun özelliklerini araştırmıştım.”* derken diğer bir öğrenci *“İlk ünite Dünya, Ay projesi vardı. Şöyle bakıyordum çok değişik bir şey buldum. Bir video açtım. Çok güzel anlatıyordu. Araştırmaya başladım. Üstünde çok fazla bilgi edindim”* şeklinde yaptığı araştırmaları anlatmıştır. Birinci gruptaki öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyon son test ve ön test puanları arasında anlamlı bir fark çıkması sonucu nitel verilerle de desteklenmektedir.

Etkinlik yaptıktan sonra video izleyen çalışma grubu-2’de bulunan öğrenciler araştırma yapmanın yanında bir cihazın içini açıp bakma ve tamir etmeye çalışma kısımlarına değinmiştir. Bir öğrenci ise merak ettiği bir konuyu araştırmak istediğini ancak interneti yetersiz olduğu için araştıramadığını ifade etmiştir. Öğrencilerden biri *“Benim evde bozuk bir elektrik devrem vardı. Onu düzeltmek için internetten patlayan ampulü nasıl anlayacağıma dair araştırma yaptım. Ona göre düzelttim. Araştırma yaparken internete ya da kitaba bakıyorum.”* demiştir. Diğer bir öğrenci ise *“Araştırma değil de böyle evde uğraşıyorum. Bir de evde bilgisayarımın ekranı mavileşiyordu ben onu kablolar takıp çıkararak mavileşmesini kaldırdım. Ben denedim oldu.”* şeklinde yöntemlerini anlatmıştır. Araştırma yapmaktan ziyade merak ederek deneme yanılma yöntemini kullanmak ön plana çıkmıştır.

Video izlemeyen çalışma grubu-3’te fen alanına yönelik araştırma yapan öğrenciler mikroskopik canlıları, arduino ile aydınlatma sistemi etkinliğindeki malzemeleri, nesli tükenen canlıları araştırmıştır. Düşüncelerini *“Anlamadığım bir şey vardı. Son dakika aklıma bir tane soru geldi. Onu ben size soracaktım sonra gittik. Aklımda kaldı o soru. Sonra eve gittim. Onu araştırdım. Aydınlatma sisteminde ledin içindeki malzeme Almanya’da üretiliyor...”* şeklinde belirten öğrencide sınıfta öğrenilen bilgilerden daha fazlasını araştırma isteği oluşmuştur.

Öğrencilerin bazıları ise araştırma yaptığını açıklamış ancak araştırılan konuların fen alanından başka konulara da ait olduğu tespit edilmiştir. Araştırma yaptığı konulara örnek olarak bir öğrenci ifadesinde *“Anlamını bilmediğim kelimeleri araştırıyorum. Bazen internetten bakıyorum bazen sözlüğe bakıyorum.”* demiştir. Diğer bir öğrenci *“Merak edip araştırdığım bir şey yok hocam. Aklıma gelmiyor.”* şeklinde açıklamıştır.

Öğrencilerin tasarladıkları etkinlikler sırasında motivasyonlarının geliştiği anlaşılmaktadır. Çalışma grubu-1’de bulunan öğrenci *“Dikey tarımda temelimiz batmıştı binamız yıkılıyordu. Sonra bütün takım yapmaya uğraştık ve olduğuna inanmadım. İsteyince her şey olur.”* cümlesiyle motivasyonun önemini vurgulamıştır. Ayrıca bu ifadede işbirlikli çalışma ve özgüven geliştirme de yer almaktadır. Aynı gruptaki başka öğrenci *“Arduino ile aydınlatma sistemini beğendim. Biz yaptık diğer arkadaşlarımıza da yardım ettik.”* diyerek iletişime yönelik motivasyonun önemine değinmiştir.

Grup çalışmalarında aralarında bir arkadaşının bulunmasından dolayı çok mutlu olduklarını belirten çalışma grubu-1’de bulunan öğrenciler katılıma yönelik motivasyona dikkat çekmiştir. *“Grubumuzda ... arkadaşımızın olmasına sevindim. Çok açık fikirli. Bir tane çubuk vardı. O çubukla baya uğraştık. Bir parçası kırıldı. Arkadaşımız hemen geliyor umut veriyor. Sonra hepimiz birden tamam yine yaparız diyoruz. Ya yenisini yapıyoruz ya da takmaya çalışıyoruz. Takım işte.”* sözüyle motivasyonun ve işbirlikli çalışmanın önemini vurgulamıştır.

Her ne kadar elde edilen nicel bulgularda sadece çalışma grubu-1 için araştırma yapmaya yönelik motivasyon boyutunda grup içi ön test son test puanları arasında anlamlı fark çıksa da diğer gruplar için de videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Ancak video izledikten sonra etkinlik tasarımı yapmanın öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkısının daha fazla olduğu elde edilen nitel bulgularla da desteklenmiştir.

### **Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın üçüncü alt problemi *“Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin geleceğe yönelik kariyer bilinçleri nasıl*

değişmektedir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu soruya cevap bulmak için araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanan *geleceğiniz* anketi ön test ve son test olarak çalışma gruplarındaki tüm öğrencilere uygulanmıştır.

*Geleceğiniz* anketi “fizik, çevre çalışmaları, biyoloji, veterinerlik, matematik, sağlık bilimi, yer bilimi, bilgisayar bilimleri, tıbbi bilimler, kimya, enerji/elektrik ve mühendislik” olmak üzere on iki iş alanını tanımlayan ifadeler içermektedir.

Öğrencilere her bir iş alanı “hiç ilgilenmiyorum”, “ilgilenmiyorum”, “ilgileniyorum” ve “çok ilgileniyorum” başlıkları altında sunulmuştur. Bazı maddelerde öğrencilerin hiçbir işaretleme yapmamasından dolayı cevap kısmı boş bırakılmış ve toplam yüzde 100'e ulaşamamıştır. Tablo 41'de çalışma grubu-1 öğrencilerinin detaylı cevaplarına yer verilmiştir.

**Tablo 41**

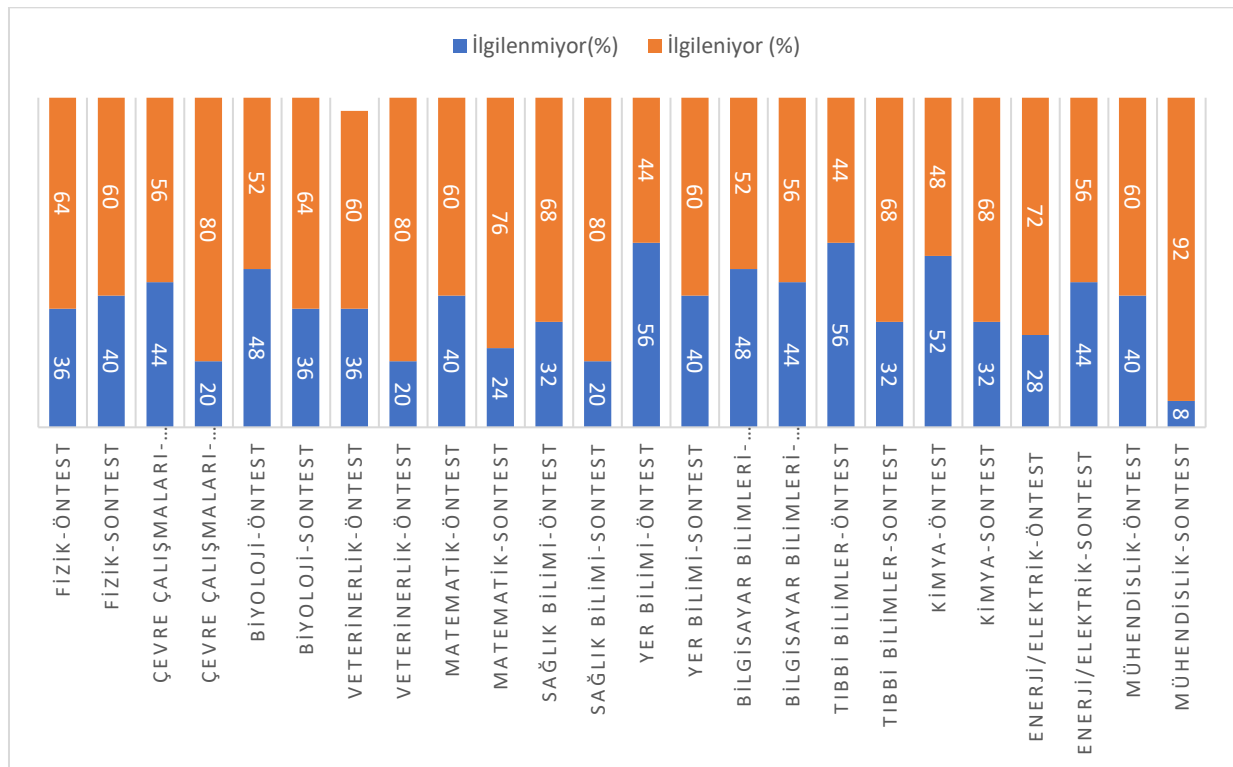
*Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Detaylı Cevapları*

Çalışma Grubu-1		Hiç İlgilenmiyorum		İlgilenmiyorum		İlgileniyorum		Çok İlgileniyorum	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1. Fizik	Ön Test	4	16	4	20	8	32	8	32
	Son Test	6	24	4	16	5	20	10	40
2. Çevre Çalışmaları	Ön Test	3	12	8	32	6	24	8	32
	Son Test	2	8	3	12	8	32	12	48
3. Biyoloji	Ön Test	4	16	8	32	9	36	4	16
	Son Test	3	12	6	24	10	40	6	24
4. Veterinerlik	Ön Test	3	12	6	24	5	20	10	40
	Son Test	1	4	4	16	13	52	7	28
5. Matematik	Ön Test	4	16	6	24	3	12	12	48
	Son Test	4	16	2	8	10	40	9	36
6. Sağlık Bilimi	Ön Test	4	16	4	16	4	16	13	52
	Son Test	4	16	1	4	9	36	11	44
7. Yer Bilimi	Ön Test	4	16	10	40	6	24	5	20
	Son Test	5	20	5	20	10	40	5	20
8. Bilgisayar Bilimleri	Ön Test	5	20	7	28	8	32	5	20
	Son Test	7	28	4	16	7	28	7	28
9. Tıbbi Bilimler	Ön Test	6	24	8	32	8	32	3	12
	Son Test	6	24	2	8	10	40	7	28
10. Kimya	Ön Test	8	32	5	20	7	28	5	20
	Son Test	2	8	6	24	4	16	13	52
11. Enerji/Elektrik	Ön Test	4	16	3	12	7	28	11	44
	Son Test	5	20	6	24	9	36	5	20
12. Mühendislik	Ön Test	7	28	3	12	2	8	13	52
	Son Test	2	8	0	0	11	44	12	48

Yorumlamayı kolaylaştırmak için “Hiç ilgilenmiyorum” maddesi ile “İlgilenmiyorum” maddesi ilgilenmiyor, “İlgileniyorum” ve “Çok ilgileniyorum” maddesi ilgileniyor başlığı altında toplanmıştır. Bilim insanlarına ait videoları izledikten sonra STEM alanlarına yönelik etkinlikler yapan çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerin *geleceğiniz* anketine verdikleri cevaplar Şekil 16’da sunulmuştur.

### Şekil 16

Çalışma Grubu-1 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği



Şekil 16’da öğrencilerin her bir alana yönelik ön test ve son test sonuçları mavi renk “İlgilenmiyor”, turuncu renk “İlgileniyor” cevabını açıklamak için kullanılmıştır. Video izledikten sonra mühendislik tasarım temelli etkinlikler yapan birinci grupta bulunan öğrencilerin fizik alanında ve enerji/elektrik alanlarında ilgilerinin azaldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin diğer alanlara yönelik ilgileniyor kısmına ait yüzde değerlerinde artış belirlenmiştir. Mühendislik alanında ön testte ilgileniyor bölümüne ait değer %60 belirlenirken son testte bu değer %92’ye yükselmiştir. %32’lik artışla ilgileniyor bölümüne ait en yüksek artış mühendislik alanında olmuştur. Çevre çalışmaları ve tıbbi bilimler alanında artış %24 olurken bu sırayı %20’lik artışın yaşandığı veterinerlik ve kimya alanları takip etmiştir.

Öğrencilere her bir iş alanı “hiç ilgilenmiyorum”, “ilgilenmiyorum”, “ilgileniyorum” ve “çok ilgileniyorum” başlıkları altında sunulmuştur. Tablo 42’de çalışma grubu-2 öğrencilerinin geleceğiniz anketine yönelik detaylı cevaplarına yer verilmiştir.

**Tablo 42**

*Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Yönelik Detaylı Cevapları*

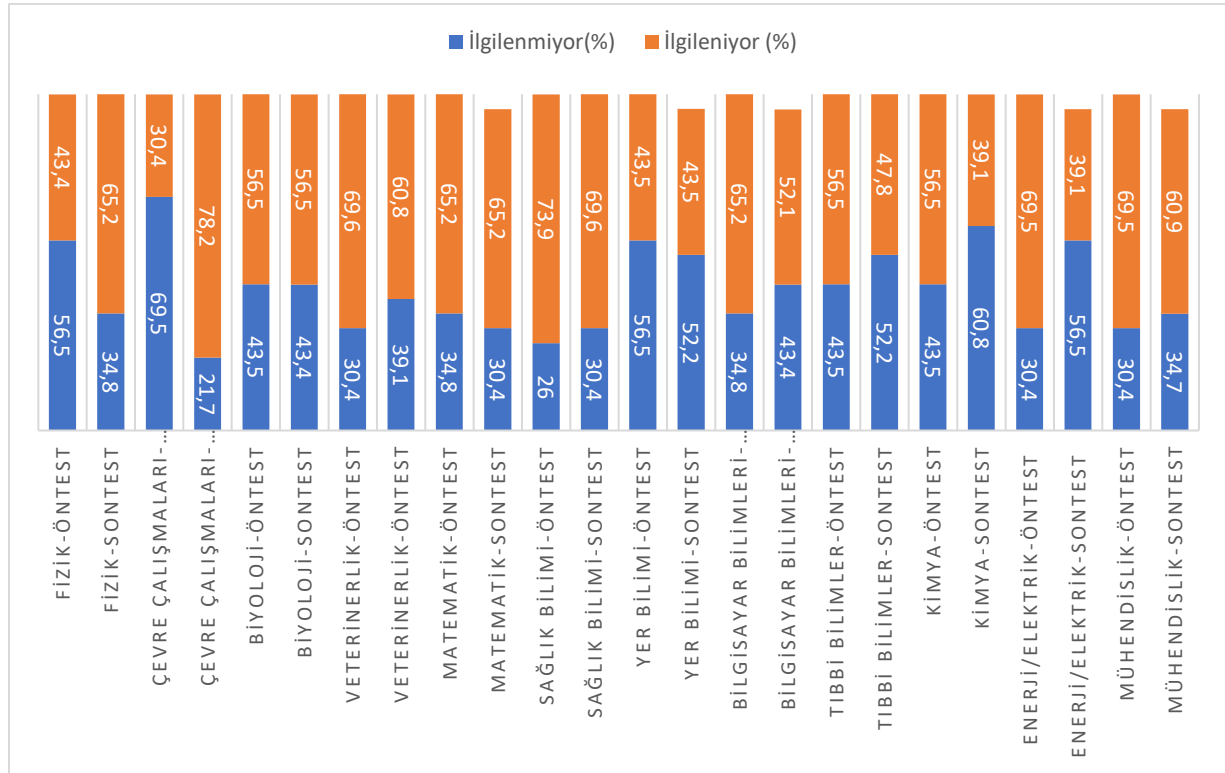
Çalışma Grubu-2		Hiç		İlgilenmiyorum		İlgileniyorum		Çok	
		İlgilenmiyorum		İlgilenmiyorum		İlgileniyorum		İlgileniyorum	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1. Fizik	Ön Test	8	34.8	5	21.7	7	30.4	3	13.0
	Son Test	4	17.4	4	17.4	11	47.8	4	17.0
2. Çevre Çalışmaları	Ön Test	5	21.7	11	47.8	4	17.4	3	13.0
	Son Test	3	13.0	2	8.7	11	47.8	7	30.4
3. Biyoloji	Ön Test	6	26.1	4	17.4	9	39.1	4	17.4
	Son Test	5	21.7	5	21.7	9	39.1	4	17.4
4. Veterinerlik	Ön Test	4	17.4	3	13.0	6	26.1	10	43.5
	Son Test	2	8.7	7	30.4	1	4.3	13	56.5
5. Matematik	Ön Test	4	17.4	4	17.4	9	39.1	6	26.1
	Son Test	5	21.7	2	8.7	5	21.7	10	43.5
6. Sağlık Bilimi	Ön Test	3	13.0	3	13.0	7	30.4	10	43.5
	Son Test	1	4.3	6	26.1	4	17.4	12	52.2
7. Yer Bilimi	Ön Test	6	26.1	7	30.4	6	26.1	4	17.4
	Son Test	6	26.1	6	26.1	8	34.8	2	8.7
8. Bilgisayar Bilimleri	Ön Test	2	8.7	6	26.1	11	47.8	4	17.4
	Son Test	5	21.7	5	21.7	7	30.4	5	21.7
9. Tıbbi Bilimler	Ön Test	4	17.4	6	26.1	8	34.8	5	21.7
	Son Test	6	26.1	6	26.1	5	21.7	6	26.1
10. Kimya	Ön Test	4	17.4	6	26.1	7	30.4	6	26.1
	Son Test	5	21.7	9	39.1	6	26.1	3	13.0
11. Enerji/Elektrik	Ön Test	3	13.0	4	17.4	11	47.8	5	21.7
	Son Test	7	30.4	6	26.1	7	30.4	2	8.7
12. Mühendislik	Ön Test	2	8.7	5	21.7	9	39.1	7	30.4
	Son Test	3	13.0	5	21.7	6	26.1	8	34.8

Yorumlamayı kolaylaştırmak için “Hiç ilgilenmiyorum” maddesi ile “ilgilenmiyorum” maddesi ilgilenmiyor, “İlgileniyorum” ve “Çok ilgileniyorum” maddesi ilgileniyor başlığı altında toplanmıştır. STEM alanlarına yönelik etkinlik yapan ardından bilim insanına ait videoları izleyen

çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin *geleceğiniz* anketine verdikleri cevaplar Şekil 17'de sunulmuştur.

### Şekil 17

Çalışma Grubu-2 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği



Mühendislik tasarım temelli etkinlikler yaptıktan sonra video izleyen ikinci grupta bulunan öğrencilerin ilgileniyor bölümüne ait fizik ve çevre çalışmaları alanlarında son test puanlarında artış olduğu belirlenmiştir. Biyoloji, matematik ve yer bilimi alanlarında değişiklik yaşanmazken veterinerlik, sağlık bilimi, bilgisayar, tıbbi bilimler, kimya, enerji ve mühendislik alanlarına yönelik ilgileniyor kısmına ait yüzde değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Fizik alanına yönelik ön test ve son teste ait ilgileniyor bölümüne ait artış %21,8, çevre çalışmaları alanına ait artış %47,8 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilere her bir iş alanı "hiç ilgilenmiyorum", "ilgilenmiyorum", "ilgileniyorum" ve "çok ilgileniyorum" başlıkları altında sunulmuştur. Video izlemeyip sadece mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan çalışma grubu-3 öğrencilerinin *geleceğiniz* anketine verdiği cevaplar detaylı olarak Tablo 43'te sunulmuştur.

**Tablo 43***Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Yönelik Detaylı Cevaplar*

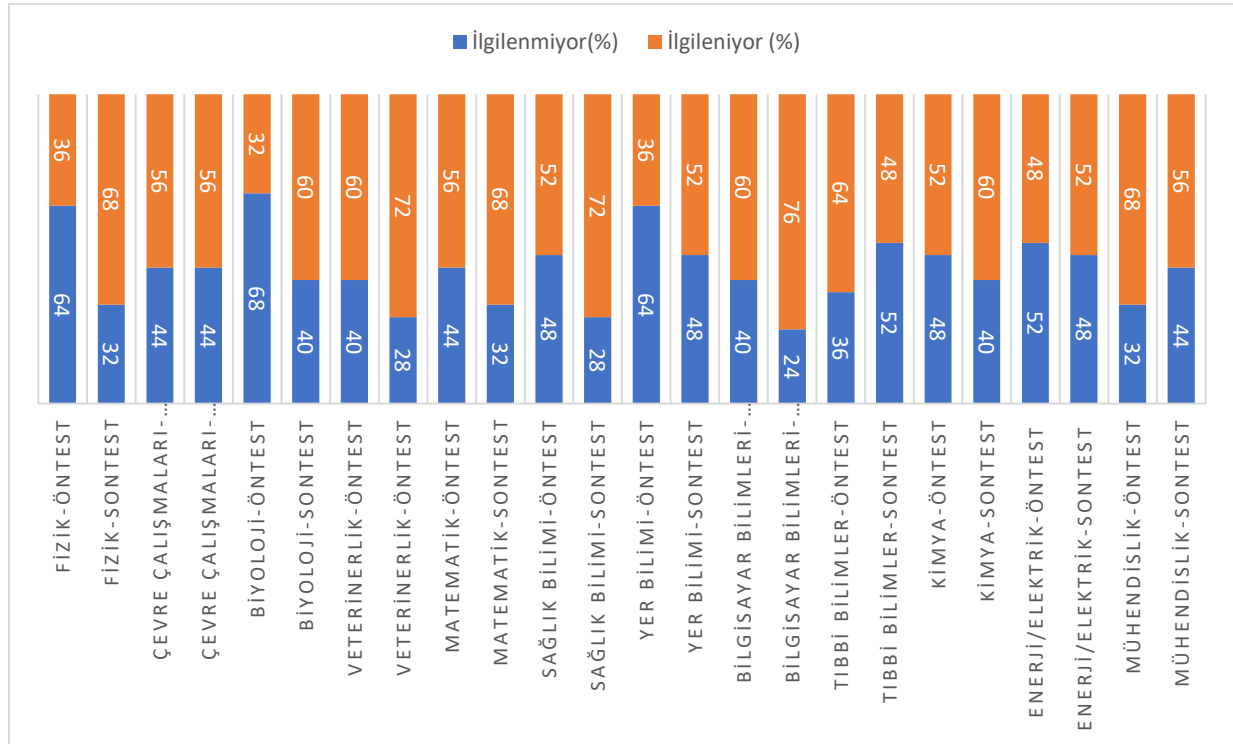
Çalışma Grubu-3		Hiç İlgiilenmiyorum		İlgiilenmiyorum		İlgiileniyorum		Çok İlgiileniyorum	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1. Fizik	Ön Test	10	40	6	24	4	16	5	20
	Son Test	4	16	4	16	9	36	8	32
2. Çevre Çalışmaları	Ön Test	7	28	4	16	8	32	6	24
	Son Test	3	12	8	32	6	24	8	32
3. Biyoloji	Ön Test	14	56	3	12	4	16	4	16
	Son Test	0	0	10	40	7	28	8	32
4. Veterinerlik	Ön Test	9	36	1	4	6	24	9	36
	Son Test	0	0	7	28	5	20	13	52
5. Matematik	Ön Test	7	28	4	16	4	16	10	40
	Son Test	6	24	2	8	9	36	8	32
6. Sağlık Bilimi	Ön Test	8	32	4	16	4	16	9	36
	Son Test	6	24	1	4	8	32	10	40
7. Yer Bilimi	Ön Test	10	40	6	24	4	16	5	20
	Son Test	7	28	5	20	7	28	6	24
8. Bilgisayar Bilimleri	Ön Test	7	28	3	12	7	28	8	32
	Son Test	2	8	4	16	6	24	13	52
9. Tıbbi Bilimler	Ön Test	7	28	2	8	7	28	9	36
	Son Test	5	20	8	32	5	20	7	28
10. Kimya	Ön Test	10	40	2	8	5	20	8	32
	Son Test	6	24	4	16	4	16	11	44
11. Enerji/Elektrik	Ön Test	9	36	4	16	3	12	9	36
	Son Test	5	20	7	28	5	20	8	32
12. Mühendislik	Ön Test	8	32	0	0	9	36	8	32
	Son Test	4	16	7	28	6	24	8	32

Yorumlamayı kolaylaştırmak için “Hiç ilgiilenmiyorum” maddesi ile “ilgiilenmiyorum” maddesi ilgiilenmiyor, “İlgiileniyorum” ve “Çok ilgiileniyorum” maddesi ilgiileniyor başlığı altında toplanmıştır. Öğrencilerin cevaplarını daha iyi inceleyebilmek için çalışma grubu-3 öğrencilerinin *geleceğiniz* anketine ait sonuçları grafik olarak Şekil 18’de sunulmuştur.



## Şekil 18

### Çalışma Grubu-3 Öğrencilerinin Geleceğiniz Anketine Ait Sonuç Grafiği



Sadece mühendislik tasarım temelli etkinlikler yapan üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ilgileniyor bölümüne ait fizik, biyoloji, veterinerlik, matematik, sağlık bilimi, yer bilimi, bilgisayar bilimleri, kimya, enerji/elektrik alanlarında artış olduğu belirlenmiştir. Çevre çalışmaları alanında değişiklik yaşanmazken tıbbi bilimler ve mühendislik alanlarında azalma olmuştur. Fizik alanında ön testte ilgileniyor bölümüne ait değer %36 belirlenirken son testte bu değer %68'e yükselmiştir. %32'lik artışla ilgileniyor bölümüne ait en yüksek artış fizik alanında olmuştur. Biyoloji alanında artış %28 olurken bu sırayı %16'lık artışın yaşandığı yer bilimi ve bilgisayar bilimleri alanları takip etmiştir.

Her bir alana yönelik üç grubun verileri grafikler ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Tablo 44'te fizik alanına yönelik grup verileri sunulmuştur.

Çalışma sonrası ikinci ve üçüncü çalışma grubunda bulunan öğrencilerin büyüdüklerinde Fizik alanında çalışmaya yönelik ilgilerinde artış olmuştur. Çalışma grubu-1'de bulunan öğrencilerde ise %4'lük bir azalma görülmüştür.

**Tablo 44***Fizik Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor	İlgileniyor
ÇG1_Fizik-Ön test	36	64
ÇG1_Fizik-Son test	40	60
ÇG2_Fizik-Ön test	56.5	43.5
ÇG2_Fizik-Son test	34.8	65.2
ÇG3_Fizik-Ön test	64	36
ÇG3_Fizik-Son test	32	68

İkinci madde olarak yer alan çevre çalışmalarına yönelik grup verileri Tablo 45'te sunulmuştur.

**Tablo 45***Çevre Çalışmaları Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Çevre çalışmaları-Ön test	44	56
ÇG1_Çevre çalışmaları-Son test	20	80
ÇG2_Çevre çalışmaları-Ön test	78.2	21.7
ÇG2_Çevre çalışmaları-Son test	30.4	69.5
ÇG3_Çevre çalışmaları-Ön test	44	56
ÇG3_Çevre çalışmaları-Son test	44	56

Birinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerin çevre çalışmaları alanı ile ilgili büyüdüklerinde bu meslek dalında çalışmaya yönelik ilgilerinde artış olduğu görülmektedir. İkinci çalışma grubundaki öğrencilerde azalma olduğu, üçüncü çalışma grubunda bulunan öğrencilerde herhangi bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üçüncü madde olan biyoloji alanına yönelik gruplardan elde edilen veriler Tablo 46'da sunulmuştur.

**Tablo 46***Biyoloji Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Biyoloji-Ön test	48	52
ÇG1_Biyoloji- Son test	36	64
ÇG2_Biyoloji-Ön test	43.5	56.5
ÇG2_Biyoloji-Son test	43.4	56.5
ÇG3_Biyoloji-Ön test	68	32
ÇG3_Biyoloji-Son test	40	60

Biyoloji alanına yönelik birinci ve üçüncü çalışma grubunda bulunan öğrenciler ileride bu alana yönelik işlerde çalışmaya yönelik ilgilerinin arttığını ifade ederken ikinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerde herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir.

Dördüncü madde olan veterinerlik alanına yönelik gruplardan elde edilen veriler Tablo 47'de sunulmuştur.

**Tablo 47**

*Veterinerlik Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Veterinerlik-Ön test	36.0	60.0
ÇG1_Veterinerlik-Son test	20.0	80.0
ÇG2_Veterinerlik-Ön test	30.4	69.6
ÇG2_Veterinerlik-Son test	39.1	60.8
ÇG3_Veterinerlik-Ön test	40.0	60.0
ÇG3_Veterinerlik-Son test	28.0	72.0

Veterinerlik alanına yönelik olarak birinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin büyüdüklerinde bu alanda çalışmaya yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. İkinci grupta bulunan öğrencilerin ise ileride bu alanda çalışmaya yönelik ilgilerinde azalma olmuştur.

Beşinci madde olan matematik alanına yönelik gruplardan elde edilen veriler Tablo 48'de sunulmuştur.

**Tablo 48**

*Matematik Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Matematik-Ön test	40.0	60.0
ÇG1_Matematik-Son test	24.0	76.0
ÇG2_Matematik-Ön test	34.8	65.2
ÇG2_Matematik-Son test	30.4	65.2
ÇG3_Matematik-Ön test	44.0	56.0
ÇG3_Matematik-Son test	32.0	68.0

Tablo 48'de çalışma grubu-1 ve çalışma grubu-3'te bulunan öğrenciler ileride matematik alanına yönelik mesleklerde çalışmaya yönelik ilgilerinin arttığını ifade ederken, çalışma grubu-2'de bulunan öğrencilerin görüşlerinde çalışma öncesi ve sonrasında bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Altıncı madde olan sağlık bilimi alanında elde edilen gruplara ait veriler Tablo 49'da sunulmuştur.

**Tablo 49**

*Sağlık Bilimi Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Sağlık bilimi-Ön test	32.0	68.0
ÇG1_Sağlık bilimi-Son test	20.0	80.0
ÇG2_Sağlık bilimi-Ön test	26.0	73.9
ÇG2_Sağlık bilimi-Son test	30.4	69.6
ÇG3_Sağlık bilimi-Ön test	48.0	52.0
ÇG3_Sağlık bilimi-Son test	28.0	72.0

Öğrencilerin ileride sağlık alanında çalışmaya yönelik ilgilerinde birinci ve üçüncü grup için artış olduğu görülürken ikinci grup için bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Yedinci maddede yer bilimi alanına yönelik öğrencilerden elde edilen veriler Tablo 50'de sunulmuştur.

**Tablo 50**

*Yer Bilimi Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Yer bilimi-Ön test	56	44
ÇG1_Yer bilimi-Son test	40	60
ÇG2_Yer bilimi-Ön test	56.5	43.5
ÇG2_Yer bilimi-Son test	52.2	43.5
ÇG3_Yer bilimi-Ön test	64	36
ÇG3_Yer bilimi-Son test	48	52

Büyüdüklerinde yer bilimi alanında çalışmaya yönelik olarak birinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ilgilerinde artış olurken, ikinci grupta bulunan öğrencilerin ilgilerinde bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Sekizinci madde olan bilgisayar bilimleri alanına yönelik olarak gruplardan elde edilen veriler Tablo 51'de sunulmuştur. Birinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ileride bilgisayar bilimleri alanında çalışmaya yönelik ilgilerinde artış olurken ikinci grupta bulunan öğrencilerin ilgilerinde azalma tespit edilmiştir.

**Tablo 51***Bilgisayar Bilimleri Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Bilgisayar bilimleri-Ön test	48.0	52.0
ÇG1_Bilgisayar bilimleri-Son test	44.0	56.0
ÇG2_Bilgisayar bilimleri-Ön test	34.8	65.2
ÇG2_Bilgisayar bilimleri-Son test	43.4	52.1
ÇG3_Bilgisayar bilimleri-Ön test	40.0	60.0
ÇG3_Bilgisayar bilimleri-Son test	24.0	76.0

Dokuzuncu madde olan tıbbi bilimler alanına yönelik öğrenci gruplarından elde edilen veriler Tablo 52'de sunulmuştur.

**Tablo 55***Tıbbi Bilimler Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Tıbbi Bilimler-Ön test	56.0	44.0
ÇG1_Tıbbi Bilimler-Son test	32.0	68.0
ÇG2_Tıbbi Bilimler-Ön test	43.5	56.5
ÇG2_Tıbbi Bilimler-Son test	52.2	47.8
ÇG3_Tıbbi Bilimler-Ön test	36.0	64.0
ÇG3_Tıbbi Bilimler-Son test	52.0	48.0

Büyüdüklerinde tıbbi bilimler alanında çalışmaya yönelik olarak birinci grupta bulunan öğrencilerin ilgilerinde artış tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerde ise azalma olduğu belirlenmiştir.

*Geleceğiniz* anketinde onuncu madde olarak yer alan kimya alanına yönelik olarak gruplardan elde edilen veriler Tablo 53'te verilmiştir.

**Tablo 53***Kimya Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Kimya-Ön test	52.0	48.0
ÇG1_Kimya-Son test	32.0	68.0
ÇG2_Kimya-Ön test	43.5	56.5
ÇG2_Kimya-Son test	60.8	39.1
ÇG3_Kimya-Ön test	48.0	52.0
ÇG3_Kimya-Son test	40.0	60.0

Kimya alanında ileride çalışmaya yönelik olarak öğrencilerin ilgilerinde birinci ve üçüncü gruptaki öğrenciler için artma, ikinci grupta bulunan öğrenciler için azalma tespit edilmiştir.

On birinci madde olan enerji/elektrik alanına yönelik öğrencilerden elde edilen veriler

Tablo 54'te sunulmuştur.

**Tablo 54**

*Enerji/Elektrik Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Enerji/Elektrik-Ön test	28.0	72.0
ÇG1_Enerji/Elektrik-Son test	44.0	56.0
ÇG2_Enerji/Elektrik-Ön test	30.4	69.5
ÇG2_Enerji/Elektrik-Son test	56.5	39.1
ÇG3_Enerji/Elektrik-Ön test	52.0	48.0
ÇG3_Enerji/Elektrik-Son test	48.0	52.0

Birinci ve ikinci grupta bulunan öğrencilerin ileride enerji/elektrik alanında çalışmaya yönelik olarak ilgilerinin azaldığı, üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ise ilgilerinin arttığı elde edilen veriler sonucunda tespit edilmiştir.

Son madde olarak öğrencilerin ileride mühendislik alanında çalışmaya yönelik ilgileri sorulmuş ve elde edilen cevaplar Tablo 55'te sunulmuştur.

**Tablo 55**

*Mühendislik Alanına Yönelik Grup Verileri*

	İlgilenmiyor (%)	İlgileniyor (%)
ÇG1_Mühendislik-Ön test	40.0	60.0
ÇG1_Mühendislik-Son test	8.0	92.0
ÇG2_Mühendislik-Ön test	30.4	69.5
ÇG2_Mühendislik-Son test	34.7	60.9
ÇG3_Mühendislik-Ön test	32.0	68.0
ÇG3_Mühendislik-Son test	44.0	56.0

İleride mühendislik alanında çalışmaya yönelik olarak birinci grubun ilgilerinde % 32'lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ileride bu alanda çalışmaya yönelik olarak ilgilerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

**Videolarla desteklenmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin geleceğe yönelik kariyer bilinci geliştirmelerine etkisine ilişkin nitel bulgular.** Araştırmanın üçüncü alt probleminde nicel verilerin yanında nitel veri toplama araçlarından elde edilen veriler amaca yönelik olarak betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Kullanılan kuram çeşitlemesi yönteminin amacı nicel yöntemler ile elde edilen sonuçlar ile nitel

yöntemler ile elde edilen sonuçları harmanlayarak sonuçların birbirini onaylamasını ve doğrulamasını sağlamak ve sonuçları daha detaylı hale getirerek geliştirmektir (Ecevit, 2018).

Öğrencilere “gelecekte hangi meslek dalında eğitim almak istersin?” sorusu yöneltilmiştir. Video izledikten sonra etkinlik yapan çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerden biri *“Önceden doktor olmak istiyordum ama uçak mühendisliğinde hocam ayarladığınız malzemeler falan o şeyin uçması çok hoşuma gitti. O yüzden hocam uçak mühendisi olmak istiyorum.”* demiştir. Aynı gruptaki diğer öğrenci *“Mars’a robot gönderiyorlar ya çok beğendim sonra fikrimi değiştirdim robot mühendisi olmak istiyorum”* derken başka bir öğrenci ise *“Doktor olmak istiyordum ama bu videoyu izledikten sonra şimdi makine mühendisi ve ürün tasarımcısı olmak istiyorum”* şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Aynı grupta *“İnşaat mühendisi olmak istiyorum.”* diyen bir öğrenci de vardır. İzlediği videodan etkilenen öğrencimiz *“Havacılık mühendisliği beni etkiledi. Elbise çok garipti. Ben de tasarlamak isterim.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden sadece biri izletilen video dışındaki alanlardan biri olan sağlık bilimleri alanını seçmiş *“Küçüklüğümde beri doktor olmak istiyorum.”* demiştir. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik mesleklerde kariyer yapmak istemesi sonucu *geleceğiniz* anketi sonuçlarında da tespit edilmiştir.

Çalışma grubu-2’de bulunan önce etkinlik yapan ardından video izleyen öğrencilerden sadece bir öğrenci mühendislik alanında eğitim almak istediğini söylemiş *“Uçak mühendisi olmak istiyorum. Uçağı kaldırırken kendimi bilim insanı gibi hissettim.”* demiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden bazıları günlük yaşamlarındaki olaylardan etkilenecek şekilde meslek seçiminde bulunmuştur. Kendi yaşamlarından yola çıkarak seçtikleri mesleklere yönelik öğrenci ifadelerinde bir öğrenci *“Doktor olmak isterim. Ben eskiden göz ile ilgili çok sıkıntı yaşadığım için göz doktoru olmak isterim.”* demiş, diğer öğrenci *“Veteriner olmak istiyorum. Önceden ressam, aşçıydı. Sonradan veteriner oldu. Ben hayvanlarla ilgilenmeyi çok seviyorum. Köye gidince babaannem bakıyordu. Aslında ben bakıyorum. Hayvanlar hoşuma gidiyor.”* şeklinde geleceğe dönük meslek seçimlerinden bahsetmiştir. Bu gruptaki diğer öğrencilerden ikisi doktor, bir öğrenci ise polis olmak istediğini söylemiştir. Çalışma grubu-2’de bulunan öğrencilerin *geleceğiniz* anketinde birçok STEM alanına yönelik ilgilerinde artış tespit edilememiştir.

Video izlemeden sadece mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile araştırmaya katılan çalışma grubu-3'te bulunan öğrenciler isminin mühendislik olduğunu bilmeden mühendislik alanını tarif ederek bu alanda kariyer sahibi olmak istediklerini belirtmişlerdir. Örneğin bir öğrenci *“Ben robot yapmak istiyorum. Robotları geliştirmek, insanlar için faydalı olmasını sağlamak istiyorum. İlk başta yüzmeyi çok seviyordum yüzücü olmak istedim. Sonra iç mimar olmak istedim. Sonra robotlar ilgimi çekti.”* demiş, diğer öğrenci ise *“Bilgisayar tasarımcısı. Yeni bilgisayarlar kurup üretmek mesela. Bilgisayara yeni özellikler katmak gibi şeyler.”* şeklinde geleceğe yönelik düşüncelerini açıklamıştır. STEM alanlarında çalışan kişilere yönelik video izlemese bile mühendislik tasarım temelli etkinlikler yapmak öğrencileri bu alanlara yönelik kariyer sahibi olmaya yöneltmiştir.

Öğrencilerin daha önce duymadıkları ve hakkında bilgi sahibi olmadıkları alanları tanımları sağlanmıştır. Çalışma kapsamında geçen “havacılık mühendisi”, “gıda mühendisi”, “ziraat mühendisi”, “yenilenebilir enerji mühendisi” öğrencilerin ilk defa duyduğu kariyer alanları olmuştur. Çalışma grubu-2'deki bir öğrenci yenilenebilir enerji mühendisi ile ilgili *“Yenilenebilir enerjiyi biliyordum ancak yenilenebilir enerji mühendisini bilmiyordum.”* derken aynı gruptan diğer öğrenci *“Gıda mühendisi ve ziraat mühendisini daha önce hiç duymamıştım.”* şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir.

#### **Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

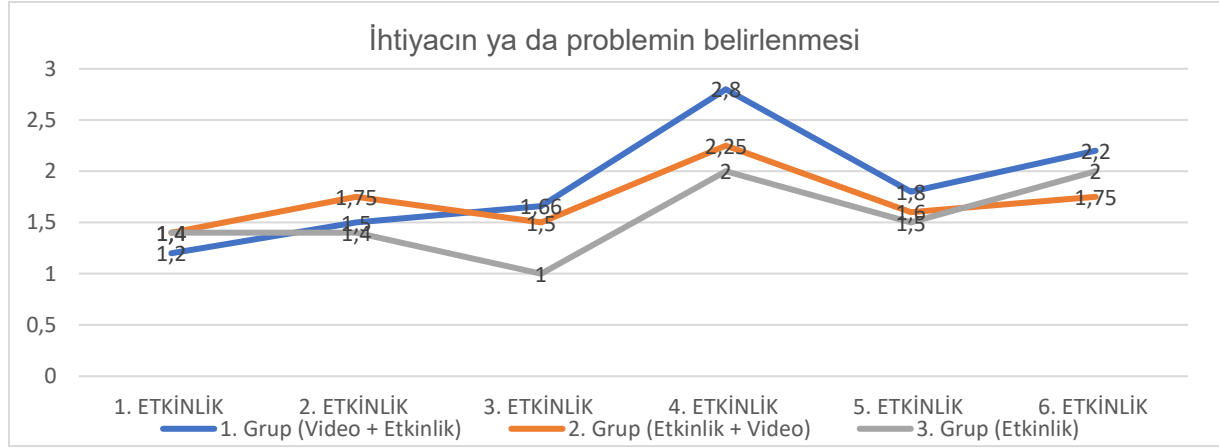
Dördüncü alt problemde “Videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince beşinci sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?” sorusuna yönelik *mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı* kullanılmıştır. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek için NASA (2015, s. 33) tarafından kullanılan bu dereceli puanlama anahtarı Uzel (2019) çalışmasında Türkçe'ye çevrilmiştir. Öğrenciler çalışmalarını beş kişilik gruplar halinde gerçekleştirmiştir. Gruplara dağıtılan etkinlik çalışma yapraklarını dikkatli bir şekilde doldurmaları istenilmiştir. Ayrıca etkinlik çalışma yapraklarında bir bölümü bitirmeden diğer bölüme geçilmeyeceği belirtilmiş ve çalışma yapraklarını doldurmaları için gerekli zaman verilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları sekiz başlık altında yer alan dereceli puanlama anahtarında ilk başlık “ihtiyacın ya da problemin



belirlenmesi” olarak yer almaktadır. Öğrencilerin bu basamakta aldıkları ortalama puanlar Şekil 19’da verilmiştir.

### Şekil 19

*İhtiyacın/Problemin Belirlenmesi Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar*

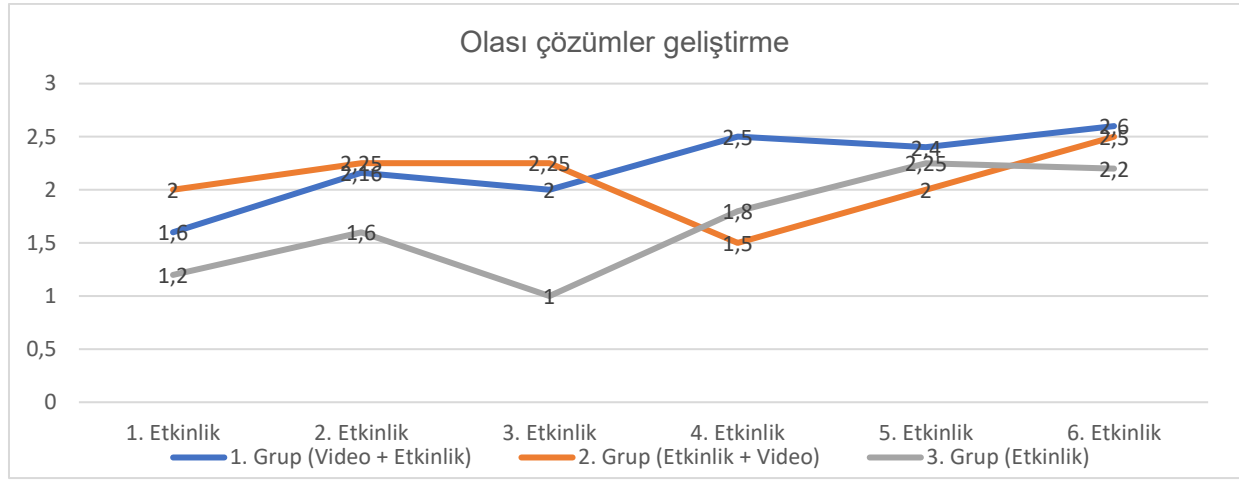


Şekil 33’te mühendislik tasarım döngüsünün ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi basamağında üç çalışma grubunda bulunan öğrencilerden birinci çalışma grubunda bulunan yani bilim insanlarına ait video izledikten sonra ardından etkinlik yapan öğrenciler genel anlamda daha yüksek puan almışlardır. İkinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde tüm grupların puanları yükselişe geçerken üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde ikinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerin puanlarında düşüş olduğu belirlenmiştir. Dördüncü etkinlik olan “arduino ile aydınlatma sistemi” etkinliğinde öğrenciler ihtiyacın/problemin belirlenmesi aşamasını zorlanmadan belirleyebilmiştir. Beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğini öğrencilerin anlamada zorlandığı ve uygulamada sıkıntılar yaşadığı araştırmacı tarafından elde edilen gözlem notlarında tespit edilmiştir. Bu nedenle tüm gruplardaki öğrencilerin puanları bu etkinliğe gelindiğinde düşüş göstermektedir. Son etkinlik olan “suyumu temizliyorum” etkinliğinde öğrencilerin ihtiyacın/problemin belirlenmesi aşamasında puan ortalamalarının yükselişe geçtiği belirlenmiştir.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “olası çözümler geliştirme” basamağında aldığı ortalama puanlar Şekil 20’de verilmiştir.

## Şekil 20

### Olası Çözümler Geliştirme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar

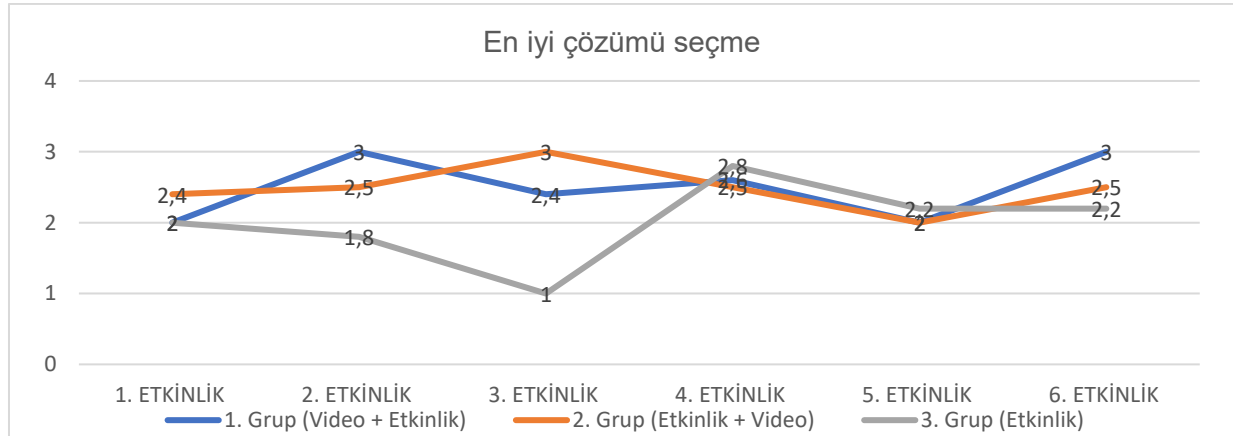


Şekil 20’de mühendislik tasarım döngüsünün olası çözümler geliştirme aşamasında birinci grupta bulunan öğrencilerin puanlarının ilk etkinlik olan “ideal çiftlik tasarımı” etkinliğinde en yüksek olduğu, üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ise en düşük olduğu görülmektedir. İkinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde tüm öğrencilerin puanlarının yükselişe geçtiği görülmüştür. Taşıma sistemi tasarlanan üçüncü etkinlikte ise üçüncü grupta bulunan yani video izlemeden sadece etkinlik yapan öğrencilerin olası çözümleri geliştirme aşamasında diğer gruplara göre oldukça düşük puan aldığı belirlenmiştir. Dördüncü etkinlik olan “arduino ile aydınlatma sistemi” etkinliğinde birinci ve üçüncü grup yükselişe geçerken ikinci grupta düşüş tespit edilmiştir. Beşinci sırada yapılan “uçma vakti” etkinliğinde tüm gruplar olası çözümleri geliştirme aşamasında yükselişe geçmiştir. Son etkinlik “suyumu temizliyorum” etkinliği kapsamında ikinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin aldıkları puanlar artış göstermiştir.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “en iyi çözümü seçme” basamağında aldıkları ortalama puanlar Şekil 21’de verilmiştir.

## Şekil 21

### En İyi Çözümü Seçme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar

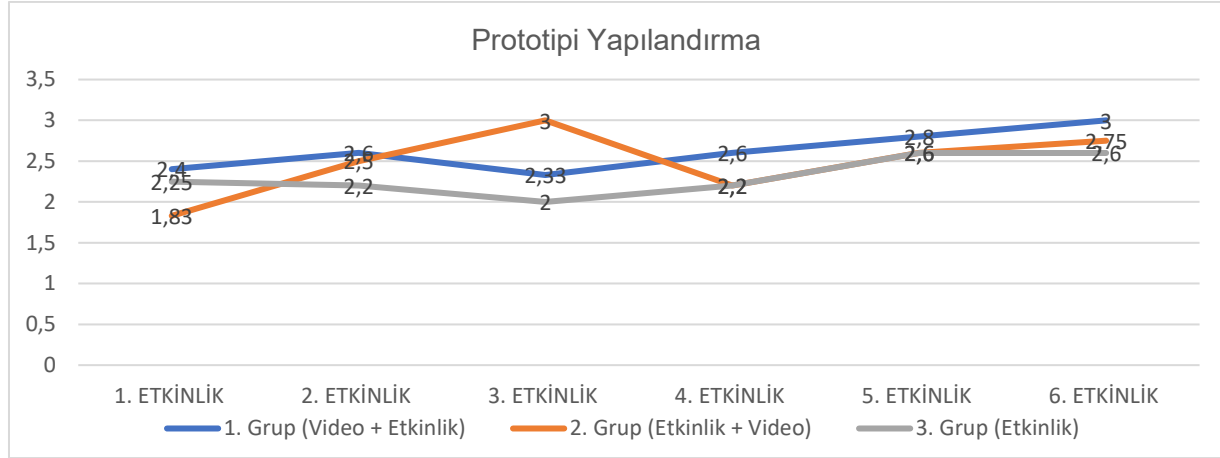


Öğrencilerden “en iyi çözümü” seçmeleri istenilmiştir. Buna yönelik olarak verilen cevaplar incelendiğinde birinci etkinlikte birinci ve üçüncü grubun eşit puan ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci grupta bulunan öğrenciler ise birinci etkinlikte daha yüksek puan almıştır. İkinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde birinci ve ikinci gruplarda yükselme olurken üçüncü grupta düşme olmuştur. Üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde üçüncü grupta bulunan öğrencilerin düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Süreç içerisinde araştırmacıya ait gözlem notlarında öğrencilerin taşıma sistemini yaptıktan sonra belirli miktarda yükü kolaylıkla taşımada zorluk yaşandığı belirtilmiştir. Dördüncü etkinlikte bilişim sınıfında arduino ile aydınlatma sistemi tasarlayan öğrencilerden birinci ve üçüncü grup puanlarında yükselme olurken ikinci grupta düşme yaşanmıştır. Öğrencilerin tasarlamada zorlandıkları beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğinde ise en iyi çözümü seçme aşamasında puanlarda düşme olmuş öğrenciler en iyi çözümü seçme aşamasında zorlanmıştır. Son etkinlik olan “suyumu temizliyorum” etkinliğinde ise birinci ve ikinci grubun en iyi çözümü seçme aşamasında aldıkları puanlarda yükselme gözlenirken üçüncü grupta bir değişim olmamıştır.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “prototipi yapılandırma” basamağında aldıkları ortalama puanlar Şekil 22’de verilmiştir.

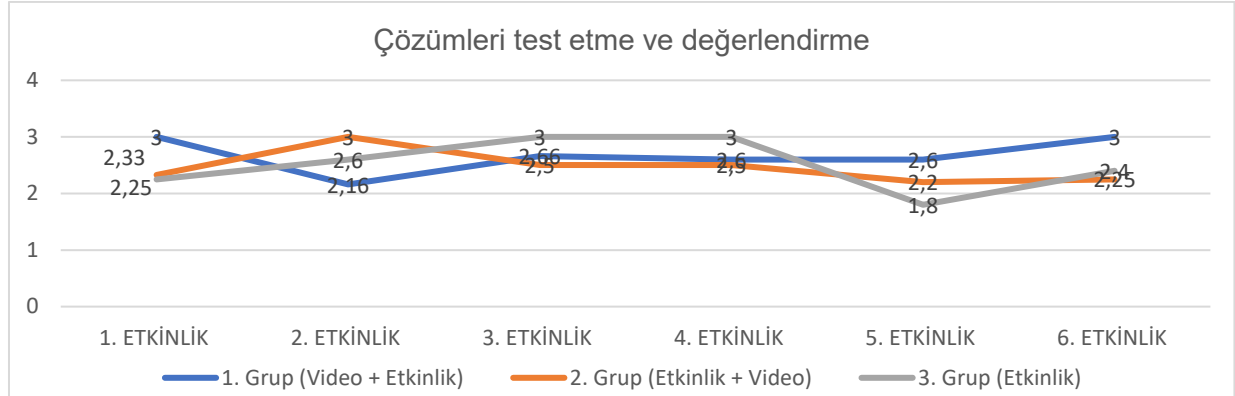
## Şekil 22

Prototipi Yapılandırma Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar



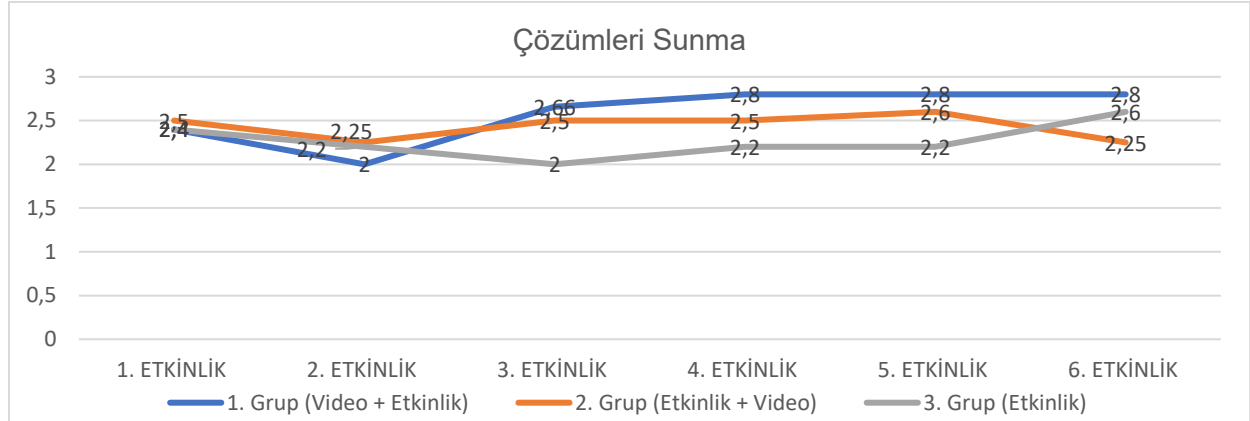
Prototipi yapılandırma aşamasında “hayalimdeki çiftlik” isimli birinci etkinlikte birinci grupta bulunan yani bilim insanlarına ait video izledikten sonra etkinlik tasarımı yapan öğrencilerin puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İkinci etkinlikte birinci ve ikinci grup yükselişe geçerken üçüncü grupta az miktarda da olsa düşme görülmüştür. Üçüncü etkinlikte ise ikinci grupta bulunan öğrencilerin taşıma sistemi tasarlamada prototipi yapılandırma aşamasında diğer gruplara göre daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Arduino ile aydınlatma sisteminin tasarlandığı dördüncü etkinlikte ikinci ve üçüncü grupta bulunan öğrenciler eşit puan alırken birinci grupta bulunan öğrencilerin daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Uçma vakti isimli beşinci etkinlikte prototipi yapılandırma aşamasında yine ikinci ve üçüncü gruplar aynı puanı alırken birinci grupta bulunan öğrencilerin daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Son etkinlik olan suyumu temizliyorum etkinliğinde öğrencilerin puanları yükselişe geçerken birinci grupta bulunan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “çözümleri test etme ve değerlendirme” basamağında aldıkları ortalama puanlar Şekil 23’te verilmiştir.

**Şekil 23****Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar**

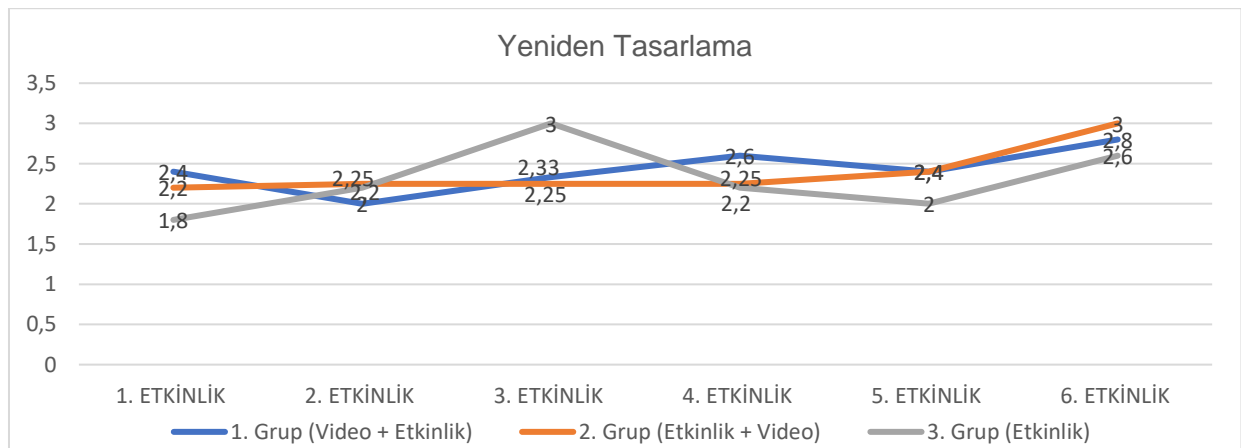
Çözümleri test etme ve değerlendirme aşamasında birinci grupta bulunan öğrenciler ilk etkinlikte diğer gruplara göre daha yüksek puan almıştır. İkinci etkinlikte birinci gruptaki öğrencilerin puanlarında düşme yaşanırken ikinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin puanlarında yükselme olmuştur. Üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde birinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin puanları yükselmiş, ikinci grupta bulunan öğrencilerin puanlarında düşme yaşanmıştır. Üçüncü ve dördüncü etkinlikte “çözümleri test etme ve değerlendirme” aşamasına ait elde edilen puanların birbirine oldukça benzer olduğu görülmektedir. Uçma vakti isimli beşinci etkinliğe ait puanlarda üçüncü grupta ciddi bir düşüş yaşanmıştır. Araştırmacının gözlem notlarında da belirttiği gibi öğrenciler “uçma vakti” etkinliğini denerken ve test ederken oldukça zorlanmıştır. Bu nedenle ikinci ve üçüncü grubun puanları düşmüş birinci grupta ise bir önceki etkinliğe göre bir değişim olmamıştır. Son etkinlik olan suyum temizliyorum etkinliğinde ise en yüksek puan birinci gruba ait olarak belirlenmiş ve tüm grup puanlarında artış görülmüştür.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “çözümleri sunma” basamağında aldıkları ortalama puanlar Şekil 24’te verilmiştir.

**Şekil 24****Çözümleri Sunma Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar**

Çözümler sunma aşamasında birinci etkinlikte alınan puanlar birbirine oldukça yakındır. İkinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde tüm gruplarda bir önceki etkinliğe göre düşme yaşanmıştır. Üçüncü etkinliğe gelindiğinde üçüncü grupta düşme devam etmiş olup video izleyen birinci ve ikinci grupta bulunan öğrencilerde yükselme olmuştur. Dördüncü ve beşinci etkinliklerde gruplar kendi içlerinde aynı puanı almıştır. Altıncı etkinlikte ise birinci grup daha yüksek puan almış, ikinci grupta düşme yaşanmış, üçüncü grupta ise artış tespit edilmiştir.

Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında “yeniden tasarlama” basamağında aldıkları ortalama puanlar Şekil 25’te verilmiştir.

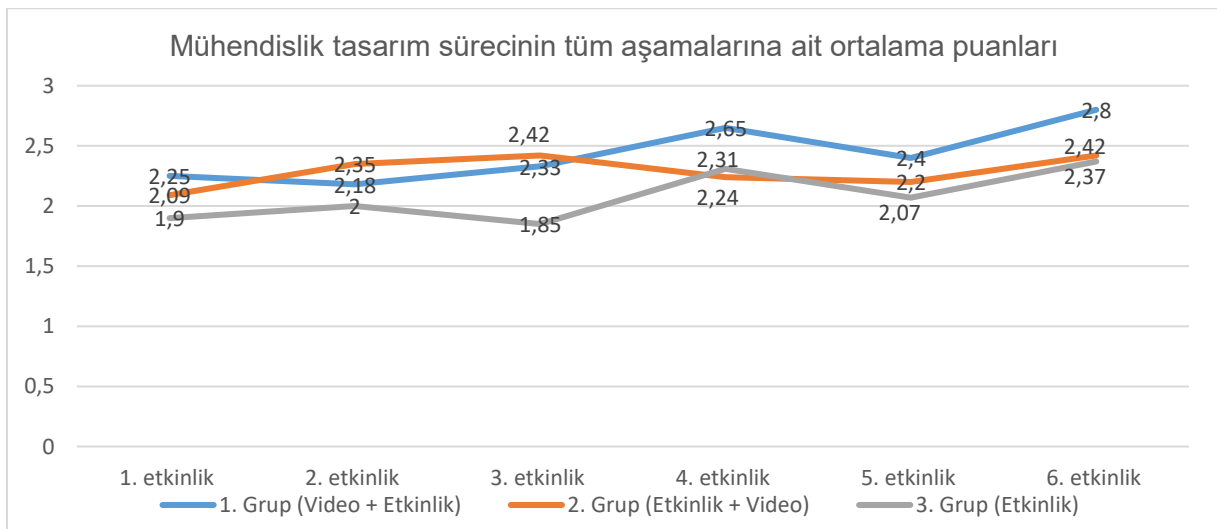
**Şekil 25****Yeniden Tasarlama Basamağında Grupların Aldığı Ortalama Puanlar**

Yeniden tasarlama aşamasında grupların aldığı ortalama puanların tüm gruplarda etkinlik sonunda arttığı görülmüştür. Hayalindeki çiftlik etkinliğinde birinci grup en yüksek puan alırken üçüncü grup en düşük puanı almıştır. İkinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde birinci grup puanlarında düşme yaşanmış ikinci ve üçüncü grup puanlarında artış meydana gelmiştir. Üçüncü etkinlik olan taşıma sistemi etkinliğinde üçüncü grup yeniden tasarlama basamağında diğer gruplardan daha yüksek bir puan elde etmiştir. Ancak dördüncü ve beşinci etkinlikte üçüncü grubun puanlarında düşme yaşanmıştır. Son etkinlikte tüm gruplar puanlarını artırmış ve yeniden tasarlama aşamasında en yüksek puanı ikinci grup almıştır.

Çalışma gruplarının mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarına ait aldıkları ortalama puanlar hesaplanarak Şekil 26’da verilmiştir.

### Şekil 26

*Mühendislik Tasarım Sürecinin Tüm Aşamalarına Ait Grupların Aldığı Ortalama Puanlar*



Çalışma gruplarında bulunan tüm öğrencilerin son etkinlikten aldıkları puanların ilk etkinlikten aldıkları puanlardan fazla olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin tasarım becerilerinin olumlu yönde geliştiğini bize göstermektedir. Beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğinde tüm grupların aldıkları puanlarda düşme olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında etkinliğin beşinci sınıf öğrencileri seviyesinde anlaşılabilirliğinin düşük olması ve araştırmacının alan gözlem notlarından yararlanarak öğrencilerin verilen tasarım görevlerine uygun şekilde tasarlamada zorlanmaları olarak açıklanabilir. Yapılacak diğer uygulamalar için

beşinci etkinliğin öğrenci seviyesine uygunluğunun gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi önerilmektedir. Dördüncü etkinlik dışında diğer tüm etkinliklerde birinci ve ikinci grupta bulunan öğrencilerin üçüncü gruba göre daha yüksek puan alması izletilen videoların öğrencilerin tasarım becerilerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığını bize açıklar.

**Videolarla desteklenmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerinin değişimine ilişkin nitel bulgular.** Araştırmanın dördüncü alt probleminde nicel verilerin yanında nitel veri toplama araçlarından elde edilen veriler amaca yönelik olarak betimsel analiz ile analiz edilmiştir.

Öğrencilere “yaptığınız etkinliklerde mühendislik tasarım döngüsünü kullanmaya yönelik düşünceleriniz nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Video izledikten sonra etkinlik yapan çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerden biri yeniden tasarlama aşamasında zorlandığını şu cümle ile ifade etmiştir: *“Ben şöyle bir yerde zorlandım. Şimdi mesela tasarımı ayarlıyoruz çiziyoruz, alışveriş yapıyoruz, geliyoruz tasarımı kuruyoruz. Bir yeri işlemiyor. Sonra değiştirmek zorunda kalıyoruz. O bence zordu.”* Aynı grupta bulunan öğrencilerden diğeri “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde olası çözümlerin geliştirilmesi ve en iyi çözümün seçilmesi aşamalarında başarılı olduklarını, zorlanmadıklarını dile getirmiştir. Bu ifadeye yönelik öğrencilerin mühendislik tasarım süreci değerlendirme dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar incelendiğinde birinci grupta bulunan öğrencilerin bu etkinliğe yönelik puanlarının da diğer gruplara göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında öğrenciler birbirimizin fikirlerini alarak yaptık şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Bu durum puanlara da yansımış genel olarak birinci grupta bulunan öğrencilerin “olası çözümlerin geliştirilmesi” aşamasında daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir.

Çalışma grubu-2’de bulunan öğrenciler süreci uygulayabildikleri için ve ürün elde ettikleri için mutlu olduklarını dile getirmişler, prototipi yapılandırma aşamasına yönelik genel olarak olumlu düşünceler söylemiştir. Grubun bu aşamaya yönelik dereceli puanlama anahtarından aldıkları puana bakıldığında ilk üç etkinlikte yükselme olduğu, dördüncü etkinlikte düşüş yaşadıkları ve ardından beşinci ve altıncı etkinlikte tekrar puanların yükseldiği belirlenmiştir. Öğrencilerin benzer şekilde dördüncü etkinlikteki puanları olası çözümler geliştirme aşamasında



da azalmıştır. Dördüncü etkinlikte arduino ile aydınlatma sistemi tasarlayan öğrencilerin teknoloji temelli bir etkinliği ilk defa yapmaya çalışması prototipi yapılandırmaya yönelik puanlarının düşmesine neden olmuştur. Diğer etkinliklerde olası çözümler geliştirme aşamasında birbirlerinin fikirlerini aldıklarını açıklayan öğrencilerin puanları dereceli puanlama anahtarına da benzer şekilde yansımıştır.

Çalışma grubu-3'te bulunan video izlemeden sadece etkinlikler yaparak sürece katılan öğrencilerden biri *“Evet hocam çok güzel olmuştu. Bazen üzünlük yaşanmıştı ama daha çok eğlendik. Ben çok eğlendim. Ortak kararlar alabildik.”* şeklinde en iyi çözümün seçilmesi aşamasına yönelik olumlu düşüncesini ifade ederken diğer öğrenci de hiçbir zorluk yaşamadığını ve süreci uygulayabildiklerini açıklamıştır. Öğrencilerin en çok zorlandıklarını belirttiği aşama ise “en iyi çözümün seçilmesi” aşaması olmuştur. Dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar da öğrenci ifadeleri ile tutarlılık göstermektedir. En iyi çözümün seçilmesi aşamasına yönelik ikinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerin puanlarında ilk üç etkinlikte azalma olmuş, dördüncü etkinlikte artmış ancak diğer dördüncü ve beşinci etkinliklerde tekrar düşmüştür. Bir öğrenci çözümleri test etme ve değerlendirme aşamasına yönelik *“Test ediyorduk, deniyorduk, olunca da çok seviniyorduk.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Genel olarak grup puanlarına bakıldığında da bu aşamaya yönelik üçüncü grubun puanında yükselme olduğu sadece beşinci etkinlikte düşme yaşandığı tespit edilmiştir. Beşinci etkinlik olan uçma vakti etkinliğinde kanat tasarımında zorlandıklarını *“En çok zorlandığım kısım uçak kanadında kanadın olmaması, ağırlığı taşımaması.”* cümlesi ile açıklamıştır.

Üçüncü etkinliğe yönelik olarak *“En zorlandığım yer taşıma sistemi. Yaptık, tutmadı, geri düştü öyle şeyler oldu.”* diyerek prototipi yapılandırma aşamasında zorlandığını ifade eden üçüncü gruptaki öğrencilerin bu etkinliğe yönelik dereceli puanlama anahtarından aldığı puanda da düşme olmuştur. Dördüncü alt probleme yönelik olarak elde edilen nitel ve nicel verilerin birbirini desteklediği görülmektedir.

Öğrencilerin etkinliklerde mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına ilişkin detaylı görüşlerine beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar kısmında Tablo 59'da detaylı olarak yer verilmiştir.

## **Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın beşinci alt problemi “Beşinci sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

Bu soruyu cevaplandırmak için nitel veri kaynakları olan odak grup görüşmelerine, etkinlik değerlendirme formuna ve video değerlendirme formuna ait öğrencilerin verdikleri cevaplar betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Odak grup görüşmelerine her bir çalışma grubundan 6 öğrenci olmak üzere üç çalışma grubundan toplam 18 öğrenci katılmıştır. Her bir gruptaki 6 öğrencinin kız ve erkek olarak eşit sayıda olmasına ve her seviyeden öğrenciye yer verilmesine özen gösterilmiştir. Katılımcılardan bir öğrencinin annesi okuma yazma bilmemektedir. Üç ve dört kardeşe sahip olan katılımcı oranı %68 olup %28’i iki kardeş, %5’i tek kardeşdir.

Etkinlik değerlendirme formu her etkinlik sonrasında tüm gruplarda bulunan öğrencilere dağıtılmıştır. Video değerlendirme formu ise çalışma kapsamında video izleyen çalışma grubu-1 ve çalışma grubu-2 öğrencilerine izledikleri her videodan sonra dağıtılmıştır.

Nitel verilerdeki öğrenci ifadelerinden örnekler yazılırken öğrencilerin kimlikleri saklı tutularak, çalışma grubu-1’de bulunan video izledikten sonra etkinlik yapan öğrenciler ÇG1, çalışma grubu-2’de bulunan etkinlik yaptıktan sonra video izleyen öğrenciler ÇG2, çalışma grubu-3’te bulunan sadece etkinliklere katılan öğrenciler ÇG3 olarak kodlanmıştır. Örneğin; ÇG3\_1 olarak yazılan öğrenci, çalışma grubu-3’te bulunan 1 numaralı öğrenciyi temsil etmektedir.

Nitel analizler sonucunda elde edilen bulgular etkinliklere yönelik düşünceler ve videolara yönelik düşünceler olarak iki başlık altında incelenmiştir.

### ***Etkinliklere Yönelik Görüşler***

Tüm çalışma gruplarında bulunan öğrenciler tasarımlarını beşer kişilik gruplarda mühendislik tasarım sürecini uygulayarak gerçekleştirmiştir.

Öğrencilerin grup çalışması yaparken yaşadığı hem olumlu hem olumsuz durumlar olmuştur. Olumlu özellikler arasında işbirlikli öğrenmeye katkı sağlaması, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, grup içi motivasyonu artırması ve özgüvene katkı sağlaması olarak belirtilmiştir. Ancak bu yaş grubundaki öğrenciler için grup çalışması yapmanın olumsuz durumları da olmuştur. Grup içindeki öğrencilerin eşit çalışmaması, anlaşmazlıkların yaşanması, aynı ortamda çalışma yaparken gruplar arası etkileşim sonucu fikirlerin farklı gruplarda da uygulanması gibi sorunlarla karşılaşmıştır.

Etkinlikler sırasında gruplarda mühendislik tasarım döngüsü uygulanmasına yönelik analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 56'da sunulmuştur.

**Tablo 56**

*Etkinlikler Sırasında Gruplarda Mühendislik Tasarım Döngüsü Uygulanmasına Yönelik Düşünceler*

Tema	Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans	
Mühendislik tasarım döngüsünün aşamalarına yönelik düşünceler	Olumlu	Prototipi yapılandırma	Ürün oluşturma	12	
		Olası çözümler geliştirme	Fikir üretme ve paylaşma Çizim yapmak	6 2	
		En iyi çözümü seçme	Ortak karar verme En iyi fikri seçme	4 2	
		Yeniden tasarlama	Tekrar tekrar deneme ve iyileştirme	4	
		Problemin veya ihtiyacın belirlenmesi	Bütçe yönetimi	8	
	Olumsuz	En iyi çözümü seçme	En iyi fikri seçmede zorluk	8	
		Olası çözümler geliştirme	Fikir üretme ve paylaşmada zorluk Çizim yapma	2 4	
		Yeniden tasarlama	Tekrar tekrar deneme ve iyileştirme	2	
		Olumlu	İş birliği ve grup dinamikleri	İşbirlikli öğrenme	8
				Yaparak, yaşayarak öğrenme	4
Grup içi motivasyon	4				
Özgüvene katkı	2				
Grup dinamikleri ve iletişim zorlukları	Grup içi anlaşmazlık Grup içi eşit çalışmama			8 4	
Olumsuz	Gruplar arası etkileşim	Grup içi fikirlerin diğer grupta uygulanması	2		
		Grup içi fikirlerin diğer grupta uygulanması	2		
		Diğer grupların fikirlerinden etkilenecek ürün tasarlama	2		

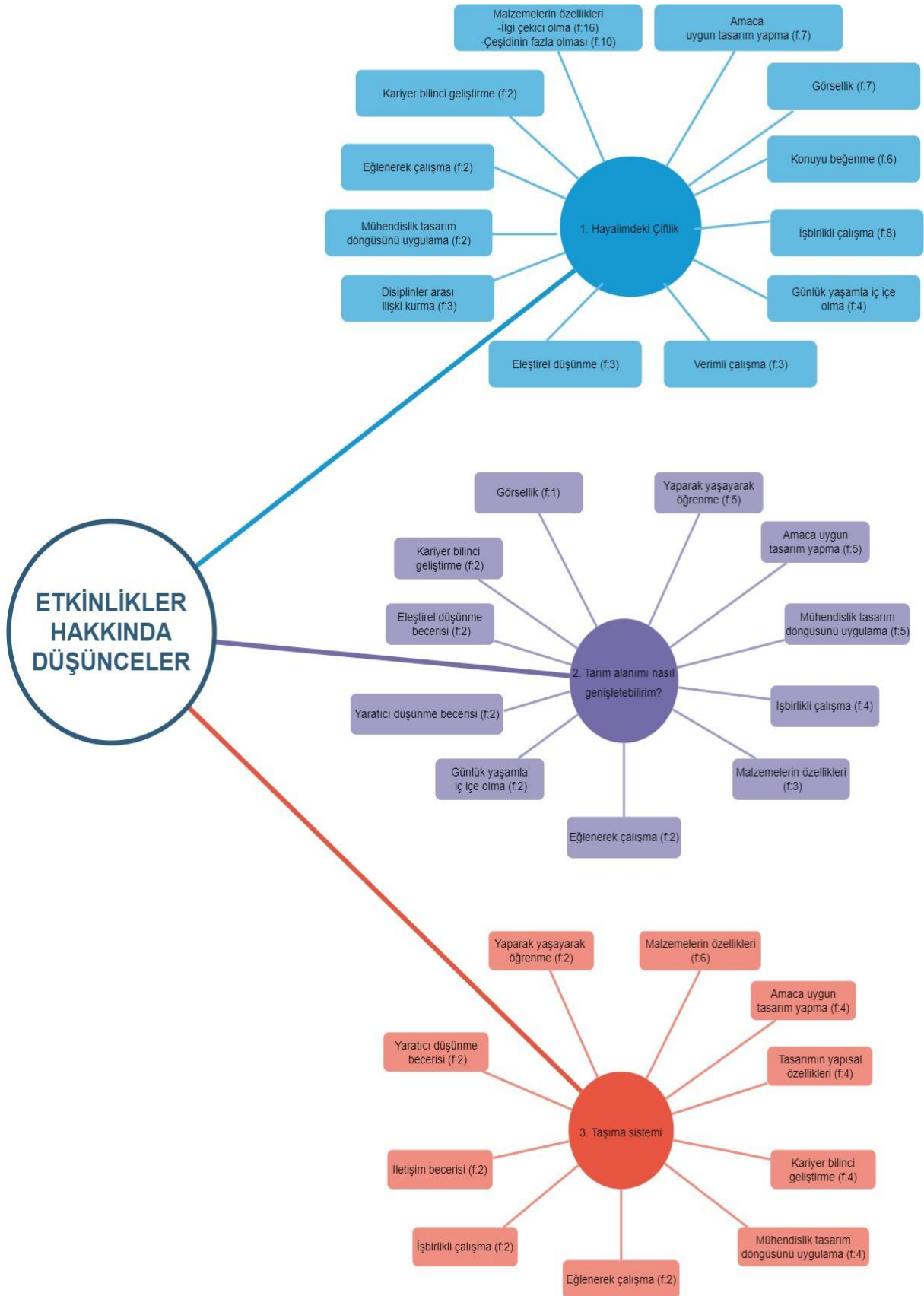
Etkinlikleri yaparken mühendislik tasarım döngüsü uygulanmasına ve grup çalışması yapılmasına yönelik bazı öğrenci ifadelerinden örnekler aşağıda sunulmuştur.

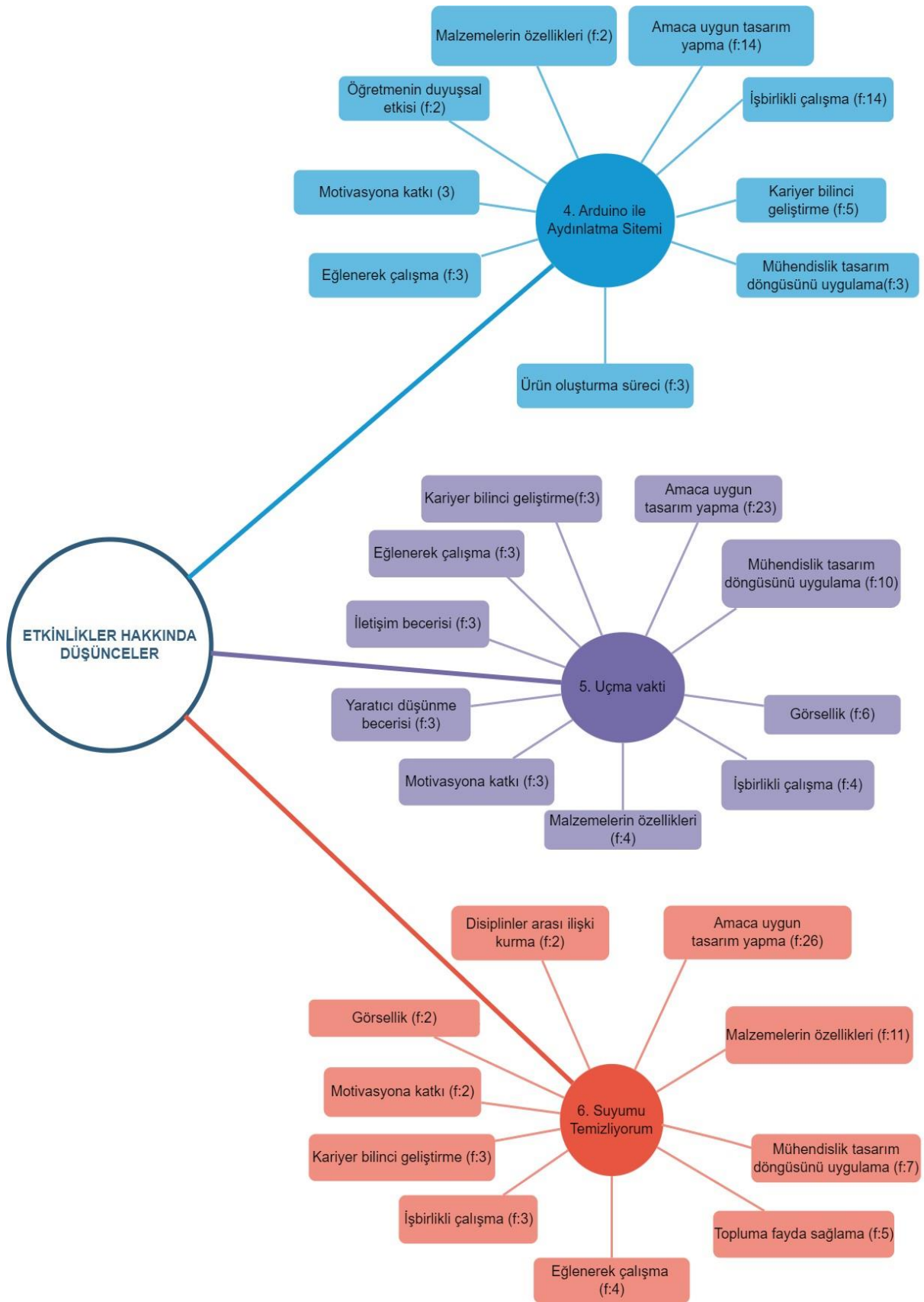
- ÇG3\_15: “Evet hocam çok güzel olmuştu. Bazen üzgünlük yaşanmıştı ama daha çok eğlendik. Ben çok eğlendim. Ortak kararlar alabildik.” Ortak karar verme (olumlu)
- ÇG1\_6: “Birbirimizin fikrini alırken biz çok zorlandık. Biri şunu yapalım biri bunu yapalım dedi. Denerken de yaparken de çok eğlendik. Beraber yaptık. Şöyle yapalım böyle yapalım diyerek yaptık.” En iyi fikri seçmede zorluk (olumsuz)  
Eğlenceli olma (olumlu)  
İşbirlikli çalışma (olumlu)  
Grup içi motivasyon (olumlu)  
Yaparak yaşayarak öğrenme (olumlu)
- ÇG2\_5: “Uyguladık. Zorlandığım kısım grubun kullandığı fikirleri başkalarının yapması. En çok beğendiğim kısım bitişti. Ürün oluşuyordu.” Gruplar arası etkileşim(olumsuz)  
Ürün oluşturma (olumlu)
- ÇG2\_8: “Ortak fikirlerde sorun yaşadık. Bütçemiz yeterliydi sürekli artıyordu.” En iyi fikri seçmede zorluk (olumsuz)  
Yeterli bütçe (olumlu)
- ÇG3\_1: “Çizim biraz zordu. Bütçe de yetmemişti. Geri kalanlar iyiydi.” Çizim yapmada zorlanma (olumsuz)  
Bütçeyi aşma (olumsuz)
- ÇG1\_25: “Bütçeyi aşmadan malzeme seçme biraz zordu. En çok beğendiğim kısım resim falan yapıyorduk ya hocam ilk resim çiziyorduk sonra onu yapıyorduk. O benim hoşuma gitti. Sonra onun üç boyutlusunu yaptık. O güzel oldu. Benim tasarımımın üç boyutlusu oldu. O benim hoşuma gitti.” Bütçeyi aşmadan malzeme seçmek (olumsuz)  
Çizim yapmak (olumlu)  
Çizimin 3 boyutlusunu oluşturmak (olumlu)
- ÇG3\_6: “En çok zorlandığım kısım arkadaşlarımdan fikirlerini almaktı. En çok keyif aldığım kısım sonunda yapabiliyorduk. Test ediyorduk, deniyorduk, olunca da çok seviniyorduk.” En iyi fikri seçmede zorluk (olumsuz)  
Ürün oluşturmak (olumlu)  
Tekrar tekrar deneme ve iyileştirme (olumlu)
- ÇG1\_7: “Ben şöyle bir yerde zorlandım. Şimdi mesela tasarımı ayarlıyoruz çiziyoruz, alışveriş yapıyoruz, geliyoruz tasarımı kuruyoruz. Bir yeri işlemiyor. Sonra değiştirmek zorunda kalıyoruz. O bence zordu.” Tekrar, tekrar deneme ve iyileştirmede zorluk (olumsuz)

Öğrencilerin her bir etkinliğe yönelik düşüncelerine ait analizler Şekil 27’de verilmiştir.

## Şekil 27

## Öğrencilerin Etkinliklere Yönelik Düşünceleri





Her bir etkinliğe ait yorumlama yapılmış ve öğrenci ifadelerinden örnekler sunulmuştur.

**Etkinlik: Hayalimdeki Çiftlik.** Öğrenciler yaptıkları tasarımlarda beğendikleri özellikleri ve hoşlarına gitmeyen özellikleri açıklamışlardır. Birinci etkinlik olan “hayalimdeki çiftlik” etkinliği hakkında öğrencilerin bir kısmı tüm aşamaları beğendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler malzemelerin ilgi çekici olduğunu ve malzeme çeşidinin fazla olmasını beğendiklerini ifade etmişlerdir. Hayallerindeki çiftliği tasarlamak için kendilerine verilen alanda ve amaca uygun tasarım yaparak oluşturdukları tasarımları beğendiklerini, konuyu sevdiklerini, görsellik açısından hoş ürünler tasarladıklarını açıklamışlardır. Grup olarak yaptıkları çalışmalarda daha verimli çalıştıklarını, işbirlikli çalışma yaptıklarını ve eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Çalışmalarını yaparken STEM amaçlarına uygun olacak şekilde çalıştıkları ve mühendislik tasarım döngüsü aşamalarını uyguladıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler hayalimdeki çiftlik etkinliği hakkında yaptıkları tasarımlardaki beğendikleri özellikleri şu şekilde ifade etmişlerdir:

ÇG2\_15: “Gerçek hayattaki gibi davrandık.” (Günlük yaşamla iç içe olma)

ÇG3\_1: “Çok eşya olmasını beğendim.” (Malzeme çeşidinin fazla olması)

ÇG3\_9: “Aynı kendim bir şey icat etmişim gibi hissettim.” (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG3\_8: “Arkadaşlarımla çok güzel çalıştım. Çok mutluyum.” (İşbirlikli çalışma)

ÇG1\_20: “Çok güzeldi. Her şeyi yerlerine yerleştirdik. Eğlendik.” (Eğlenerek çalışma, işbirlikli çalışma)

ÇG2\_3: “Hepsini sevdim. Grubumla iyi çalıştık.” (Tüm aşamaları beğenme, işbirlikli çalışma)

ÇG2\_10: “İdeal çiftlik tasarımında bu gerçek olsaydı belki yeşil alanlar daha da çok olabilirdi.” (Eleştirel düşünme)

ÇG1\_6: “En çok ideal çiftlik tasarımını beğendim. Hem çok eğlenceli gitti hem de herkes bir işin elinden tuttu. Herkes elinden geleni yaptı. Verimsiz araziye evler koyduk. Bütçemiz tamdı. Güzel yaptık.” (Eğlenerek çalışma, işbirlikli çalışma, amaca uygun tasarım yapma)

Hayalimdeki çiftlik etkinliğine ait oluşturulan tasarımlarda öğrenciler hoşlarına gitmeyen özellikleri çalışma ortamının sesli olması, uygunsuz malzeme seçimi, malzeme ekleme isteği,

malzemeyi sevmeme, tasarım alanını daha geniş isteme, tasarım alanındaki verimsiz alanı istememe, konuya ve amaca uygunsuz çalışma, grup içi anlaşmazlık yaşama ve çalışma zamanının kısa olması şeklinde belirtmişlerdir. Öğrenci ifadelerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

ÇG3\_6: *“Tasarımımız çok sade oldu ve ben biraz daha özellik yapmak istedim. Ama diğer arkadaşlarım istemediler. Buna biraz üzüldüm.”* (Zaman)

ÇG1\_25: *“Çok güzeldi. Devam etmesini isterdim”* (Zaman)

ÇG2\_16: *“Arkadaşımızın bize küsmesi. Bize yardım etmemesi.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG2\_6: *“Bazı şeylerden ya çok ya da çok az alıyoruz. Mesela balık.”* (Uygunsuz malzeme seçimi)

**Etkinlik: Tarım Alanımı Nasıl Genişletebilirim?.** Öğrenciler “tarım alanımı nasıl genişletebilirim” etkinliği hakkında etkinlik sonrası düşüncelerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bazıları tüm aşamaları beğendiklerini açıklamıştır. Tasarımda beğenilen özellikler arasında yaparak yaşayarak öğrenme, amaca uygun tasarım yapma, mühendislik tasarım döngüsünü uygulama, işbirlikli çalışma, malzemelerin özellikleri, günlük yaşamla iç içe olma, yaratıcı düşünme becerisi kazanma, eleştirel düşünme becerisi kazanma, kariyer bilinci geliştirme ve görsellik yer almaktadır. Öğrenciler “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliği hakkında yaptıkları tasarımlardaki beğendikleri özellikleri şu şekilde ifade etmişlerdir:

ÇG1\_6: *“Çok iyi. Kendimi mühendismiş gibi hissettim. Çok mutluyum.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG1\_2: *“Arkadaşlarımla hem iyi çalıştığımı hem de grup olunca daha çok başarılı olduğumuzu hissettim.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG1\_9: *“Katlı tarla yaparken en üst katına çöp şiş değil tuvalet kâğıdı rulosu kullanmak daha iyi oldu”* (Eleştirel düşünme)

ÇG2\_6: *“Arkadaşlarımla yapmak beni mutlu etti.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG2\_23: *“Tekrar yaptık ve en son iyi oldu.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama)



ÇG3\_9: *“Kendi arazimi yapıyor gibi hissettim.”* (Günlük yaşamla iç içe olma)

ÇG3\_16: *“Kendimi orada inşaat yapıyormuş gibi hissettim.”* (Günlük yaşamla iç içe olma)

ÇG2\_22: *“En çok dikey tarım etkinliğini beğendim. Orada arabalar falan yaptık. Asansör yapmaya çalıştık olmadı. Kendimiz yapmak için uğraştık. Daha önce görmediğimiz bir şeydi. Fikir bizden çıktı. Onu geliştirerek devam ettik. O yüzden güzeldi.”* (Yaparak yaşayarak öğrenme, yaratıcı düşünme becerisi)

Öğrenciler ikinci etkinlik olan “Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinden sonra hoşlarına gitmeyen özellikleri belirtmişlerdir. Bunlar; malzemeye yönelik, ürünün özelliğine yönelik ve ürün oluşturma sürecine yönelik özellikler olarak üç kod şeklinde belirlenmiştir. “Tarım alanımı nasıl genişletebilirim etkinliğine yönelik hoşunuza gitmeyen özellikler nelerdir?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÇG2\_22: *“Tasarımı ilk başta yaparken kendimi mutlu hissediyordum ama sonra arkadaşlarım tartışınca üzüldüm.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG1\_13: *“Tasarımı çizmek ve yapmak zorladı”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/olası çözümler geliştirme/prototipin yapılması)

ÇG1\_5: *“Tasarımımıza yeni fikirler arttıkça onları nasıl uygulayacağımız ve alışveriş zorladı.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/en iyi fikri seçme/protipin yapılması)

**Etkinlik: Taşıma Sistemi.** Öğrencilerden bazıları taşıma sistemi etkinliğine yönelik tüm aşamaları beğendiklerini belirtmiştir. Diğer öğrencilerin beğendikleri kısımlar arasında malzemelerin özellikleri, amaca uygun tasarım yapma, görsel olarak güzel ve büyük ürün oluşturma, süreçte mühendislik tasarım döngüsünü uygulama, işbirlikli çalışma, tasarımın yapısal olarak işlevsel ve sağlam olması, kariyer bilinci geliştirme, eğlenerek çalışma, yaparak yaşayarak öğrenme yer almaktadır. Bunların yanı sıra öğrencilerin ürettikleri fikirleri paylaşırken ve sunulan fikirleri dinlerken iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin taşıma sistemi etkinliğine yönelik beğendikleri özelliklere yönelik bazı örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

ÇG1\_7: *“İnşaat mühendisiymiş gibi hissettim. Çok mutlu oldum.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG2\_14: *“Mimar gibi hissettim kendimi. Çok mutlu oldum.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG2\_1: *“Yapmak çok eğlenceliydi. Arkadaşlarımla olmak gurur vericiydi.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG2\_3: *“Önce yapamadığımız için üzüldüm. Ama sonra güzel bir taşıma sistemi yaptığımız için mutlu oldum.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/yeniden tasarlama)

ÇG2\_12: *“Grupla çok iyi çalıştık. Hepimiz de yaparken yorulduk ama güzel şeyler hissettim.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG3\_2: *“Kendimi mühendis gibi hissettim. Evde de deneyler yapıyorum ama hiçbirisinde böyle hissetmedim. Bana bu duyguyu hissettirdiği için öğretmenime teşekkür ederim.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG3\_17: *“Çok güzel hissettim. Çünkü kendimi geliştiriyorum ve arkadaşlarımla eğleniyorum. Ve de en önemlisi hayal gücümü geliştiriyorum.”* (Yaratıcı düşünme becerisi)

ÇG3\_20: *“Çok mutluyum. Arkadaşımın fikrini çok sevdim. Çok güzeldi fikri ve çok işe yaradı.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/en iyi çözümün seçilmesi)

ÇG2\_10: *“Güzel olmasını beğendim ve sonradan değerlendirme yapmamız güzeldi.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/değerlendirme)

ÇG1\_10: *“En çok taşıma sistemi etkinliğini beğendim. Yaptık hocam. Taşdı kendini.”* (Amaca uygun tasarım yapma)

Öğrencilerin taşıma sistemi etkinliğine yönelik hoşlarına gitmeyen özellikler; malzemelerin özelliği, ürünün zor sabitlenmesi, hatalı tasarlanması, dik durmaması, görsel olarak sadeliği sevmeme ve istenmeyen görüntü oluşturma şeklinde tespit edilmiştir. Taşıma sistemi etkinliğine yönelik öğrencilerin hoşlarına gitmeyen özellikleri ifade ettikleri cümlelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÇG2\_4: *“Birinci tasarımda yapamadık. Yapıştıramadık. O kısım beni zorladı.”*

(Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/yeniden tasarlama)

ÇG3\_4: *“Çok güzel hissettim. Tabii diğerleri de yardım ederse çabuk biter ama diğerleri*

*yardım etmediği için hemen bitmiyor.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG3\_22: *“Yapışkanların gözükmesini sevmedim.”* (Görsellik/istenmeyen görüntü)

ÇG1\_19: *“Tasarımın yamuk durmasını beğenmedim.”* (Ürünün özelliği/dik durmama)

**Etkinlik: Arduino ile Aydınlatma Sistemi.** Öğrenciler bilişim odasında bilgisayar ve arduino kiti ile aydınlatma sistemi tasarımı yapmışlardır. Öğrencilerin bir kısmı tüm aşamaları beğendiklerini ifade etmiştir. Etkinlik ile ilgili beğenilen özellikler malzemelerin özellikleri, amaca uygun tasarım yapma, işbirlikli çalışma, kariyer bilinci geliştirme, mühendislik tasarım döngüsünü uygulama, ürün oluşturma süreci, eğlenerek çalışma, motivasyona katkı ve öğretmenin duyuşsal özellikleri olarak tespit edilmiştir. Öğrenciler en çok, yaptıkları tasarım çalıştığı için mutlu olduklarını belirtmişlerdir.

ÇG3\_19: *“Kendimi elektrik mühendisi gibi hissettim.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG3\_16: *“Çok iyiydi. Arkadaşlarımla çalışınca daha iyi ve güzel oluyor.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG3\_12: *“Mutluydum. Zorlu yollar vardı ama biz grupça çalıştığımız için geçtik.”* (İşbirlikli çalışma)

ÇG3\_6: *“Kendimi büyük bir aydınlatma sistemi işinde hissettim.”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG2\_15: *“Mühendis gibi hissettim”* (Kariyer bilinci geliştirme)

ÇG2\_12: *“Bilgisayar ile kodlama yapmayı başardım.”* (Amaca uygun tasarım yapma)

ÇG2\_10: *“Beş kişinin birleşip bir şey tasarlaması çok eğlenceli ve keyif verici.”* (İşbirlikli çalışma)

Öğrencilerin “arduino ile aydınlatma sistemi etkinliğinde hoşunuza gitmeyen özellikler nelerdir?” sorusuna yönelik verdikleri cevaplar analiz edildiğinde malzemelerin özelliği, ürünün

özelliği ve ürün oluşturma sürecine yönelik yaşadıkları olumsuzluklar tespit edilmiştir. Bunların yanında bazı öğrenciler grup içi anlaşmazlıklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Arduino ile aydınlatma sistemi etkinliğine yönelik öğrencilerin hoşlarına gitmeyen özellikleri ifade ettikleri cümlelerden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

ÇG3\_7: *“Işık yanıp sönerken eğlendim. Yaparken sinirimi bozdular. Fareyi çok kullanmışım.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG1\_2: *“Işığın takmakta zorlandım.”* (Ürün oluşturma süreci)

ÇG1\_7: *“Işığın yanmaması, bazen yanması hiç sönmemesi, bazen ise sönmeye yanmaması zorladı.”* (Ürünün özelliği)

ÇG3\_7: *“Kablolar sıkıntı çıkardı.”* (Malzeme/kablonun temas etmemesi, ürün oluşturma süreci)

**Etkinlik: Uçma Vakti.** Öğrenciler “uçma vakti” etkinliği hakkında etkinlik sonrası düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler etkinlikte yer alan tüm aşamaları beğendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin amaca uygun tasarım yapmayı başarması en çok beğenilen kısım olarak tespit edilmiştir. Mühendislik tasarım döngüsünün uygulanmasına yönelik olarak problemi ve senaryoyu beğenme, en iyi çözümün seçilmesi, prototip çizimi, düşük maliyetli malzeme seçimi, çözümün test edilmesi, değerlendirme ve yeniden tasarlama aşamaları en çok beğenilen özellikler arasında sıralanmıştır. Öğrenciler oluşturdukları gruplarda işbirlikli ve eğlenerek çalıştıklarını belirtmişlerdir. Oluşturdukları ürüne yönelik olarak ürünün görselliğini beğendikleri, kısa zamanda ve kolay şekilde dayanıklı ürün oluşturdukları belirlenmiştir. Etkinliğin öğrencilerin motivasyonlarına, yaratıcı düşünme becerilerine, iletişim becerilerine, kariyer bilinci geliştirmelerine olumlu yönde katkı sağladığı yazılı dokümanların incelenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Uçma vakti etkinliğine yönelik öğrenci ifadelerinden bazı örnekler aşağıda yer verilmiştir.

ÇG3\_8: *“Çok mutlu oldum. Heyecanlandım. Duyunca gerçek sandım. Zorlayan kısım yoktu. Kanat yaparken biraz karar vermekte zorlandık.”* (Motivasyona katkı, mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/en iyi çözümün seçilmesi)

ÇG3\_14: *“Valla belki hiç uçağa binmedim ama sanki bineceğim uçağı tasarlıyormuş gibi hissettim.”* (Motivasyona katkı, kariyer bilinci geliştirme)

ÇG2\_22: *“Uçağı kaldırırken kendimi bilim insanı gibi hissettim.”* (Motivasyona katkı, kariyer bilinci geliştirme)

ÇG1\_11: *“Birkaç kere denesek de tasarımın en sonunda başarılı olması hoşuma gitti.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/yeniden tasarlama, amaca uygun tasarım yapma)

ÇG3\_4: *“Uçması ve güzel olmasını beğendim.”* (Amaca uygun tasarım yapma, görsellik)

ÇG3\_9: *“Uçmadı ama sonra uçtu. Bir şeyi on kere denememiz gerektiğini öğrendim. Olana kadar denedik.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/yeniden tasarlama)

ÇG1\_25: *“En çok beğendiğim uçak kanadıydı. Çünkü hem uçtu hem başarılı oldu. Hem de eğlendik.”* (Amaca uygun tasarım yapma, eğlenerek çalışma)

ÇG1\_7: *“Uçak kanadını beğendim. Düzgün uçmadığı için iki üç defa denedik. Fikirlerimizle beraber yaptık.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/tekrar tekrar deneme, yaratıcı düşünme becerisi, işbirlikli çalışma)

Öğrenciler “uçma vakti” etkinliği sonrasında hoşla gitmeyen özellikleri belirtmişlerdir. Bunlar; çalışma ortamının özelliği, ürünün özelliği, ürün oluşturma süreci ve mühendislik tasarım döngüsünü uygulama başlıkları altında toplanmıştır. Uçma vakti etkinliğine yönelik hoşla gitmeyen özellikleri açıklayan öğrenci ifadelerinden bazı örneklerle aşağıda yer verilmiştir.

ÇG1\_4: *“Denge sorunu çok hoşuma gitmedi.”* (Ürünün özelliği/denge sorunu)

ÇG1\_10: *“Tekrar yapmamız hoşumuza fazla gitmedi. Çünkü canımızı sıktı.”* (Mühendislik tasarım döngüsünün uygulanması/yeniden tasarlama)

ÇG1\_20: *“Bazı arkadaşların proje ile ilgilenmemesi hoşuma gitmedi.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG3\_7: *“Bantları keserken ve onları yapıştırırken zorlandım.”* (Ürün oluşturma süreci/kesme ve yapıştırma)

ÇG3\_6: *“Uçak kanadını çizmek zordu.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/olası çözümler geliştirme)

ÇG3\_4: *“Dengesinin bozulması ve biraz uçmaması hoşuma gitmedi ama pes etmedik.”*  
(Ürünün özelliği/denge sorunu)

**Etkinlik: Suyumu Temizliyorum.** Öğrenciler “suyumu temizliyorum” etkinliği hakkında tasarımda beğendikleri özellikleri açıklamışlardır. Öğrencilerin bir kısmı tüm aşamaları beğendiklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin amaca uygun tasarım yapmayı başarması en çok beğenilen kısım olarak tespit edilmiştir. Kullanılan malzemeleri beğenme, mühendislik tasarım döngüsünü uygulama, oluşturulan ürünün topluma fayda sağlama, disiplinler arası ilişki kurma, işbirlikli ve eğlenerek çalışmakariyer bilinci geliştirme, motivasyona katkı sağlama, ürünün görselliği beğenilen özellikler arasında yer almaktadır. Suyumu temizliyorum etkinliğine yönelik öğrencilerin beğendikleri özellikleri içeren bazı örnek ifadeler aşağıda yer verilmiştir.

ÇG1\_11: *“Arkadaşlarımla beraber yaptığımız için çok eğlendim.”* (İşbirlikli çalışma, eğlenerek çalışma)

ÇG1\_16: *“Eğlenceli olması, heyecanlı olması güzeldi.”* (Eğlenerek çalışma, motivasyona katkı)

ÇG2\_14: *“Her şey çok güzel oldu.”* (Tüm aşamaları beğenme)

ÇG2\_15: *“Arıtmasını ve suyun hızlı şekilde akmasını beğendim.”* (Amaca uygun tasarım yapma)

ÇG3\_5: *“Arıtma yöntemimiz iyiydi.”* (Mühendislik tasarım döngüsünü uygulama/en iyi çözümü seçme)

ÇG3\_6: *“Eğlenceliydi. Çok güzel bir deneydi. Sürekli her ders yapmak isterim.”*  
(Eğlenerek çalışma)

ÇG3\_4: *“Gerçekten de insanlara böyle iyi bir şey yapabileceğim için kendimi çok iyi hissettim.”* (Topluma fayda sağlama)

ÇG3\_11: *“Yaptığımız su arıtma sistemi kirli suyu arıttı. Bu da beni çok mutlu etti.”* (Amaca uygun tasarım yapma)

ÇG1\_9: *“En çok atık su arıtma sistemini beğendim. Çünkü onu yapabilirsem belki diğer kişilerin de evlerine yapabilirim diye”* (Topluma fayda sağlama)

ÇG3\_6: *“Su arıtma tesisini çok beğendim. Çünkü her gün çok fazla su kirleniyor. Bu arıtma tesisi de işimize çok yarar.”* (Topluma fayda sağlama)

ÇG2\_17: *“Atık su arıtma sistemini çok beğendim. Çünkü hayvanlar suları içerken biraz hastalanıyor ya onlara yeni bir su çıkartmak bence güzeldi.”* (Topluma fayda sağlama)

Suyumu temizliyorum etkinliğine yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen bazı özellikler belirlenmiştir. Bunlar arıtma yapılacak suyun kötü kokması, malzemeleri takarken zorlanma ve yerleştirme sırasında yaşanan karmaşadır. Oluşturulan üründe suyun yavaş akması, tıkanması, tasarımın dengede durmaması, ilk denemede temizlememesi öğrencilerin zorlandıkları için etkinliği sevmeme durumunu ortaya çıkarmıştır. Grup çalışmalarına yönelik olarak olumlu gelişmelerin yaşanmasının yanı sıra öğrenciler arasında tasarım sürecine katılımın azlığı, herkesin fikirlerini almama ve en iyi fikri seçerken yaşanan zorluklar ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin “suyumu temizliyorum” etkinliğine yönelik hoşna gitmeyen bazı örnek ifadelere aşağıda yer verilmiştir.

ÇG1\_2: *“Tasarımın kirlı suyu akıtması. Tasarımın tıkanması.”* (Ürünün özelliği /tıkanması)

ÇG3\_12: *“Deney yaparken anlaşmazlıklar oldu.”* (Grup içi anlaşmazlık)

ÇG3\_16: *“Çok kömür olduğu için biraz zor süzdü ama su çoktu.”* (Ürünün özelliği/suyun yavaş akması)

ÇG1\_24: *“Dengede durmaması dışında her şeyi beğendim.”* (Ürünün özelliği/dengede durmaması)

### **Videolara Yönelik Düşünceler**

Birinci ve ikinci çalışma grubunda bulunan öğrenciler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında çalışan bilim insanlarına ait videoları izlemişlerdir. Çalışma kapsamında öğrencilere farklı meslekleri tanıtmak ve onlarda kariyer bilinci geliştirmek amacıyla izlenen videolar veterinerlik, gıda mühendisi, ziraat mühendisi, inşaat mühendisi, malzeme mühendisi,

robot mühendisi, video oyunu tasarımcısı, makina mühendisi, havacılık mühendisi, yenilenebilir enerji mühendisi ve kimya mühendisidir. Öğrencilerin videolar ile ilgili düşünceleri Tablo 57’de açıklanmıştır.

**Tablo 57**

*Öğrencilerin Videolar ile İlgili Düşünceleri*

Tema	Kategori	Alt kategori	Kod	f	
Videolar ile ilgili olumlu düşünceler	İçerik özellikleri	İlgi ve motivasyon	Yaptıkları işleri beğenme	10	
			İlgi çekici bulma	3	
		Uygulama ve teşvik	Gerçek hayatta uygulamaya teşvik etme	2	
			Sorun çözme odaklı olma	2	
			Katkı sağlama	2	
		Kariyer Bilinci geliştirme	Tanıma ve keşfetme	STEM alanına yönelik Meslekleri tanıma ve yeni bilgiler öğrenme	10
	Tutum geliştirme			STEM alanına yönelik Meslekler ile ilgili olumlu tutum geliştirme	10
	Biçim özellikleri	Anlaşılabilirlik	Alt yazıların anlaşılabilirliği	1	
	En çok beğenilen videolar ile ilgili düşünceler	Tasarım becerilerini geliştirme	Mühendislik tasarım döngüsü aşamalarını uygulama	Ürün tasarlama	5
				Test etme	4
En iyi fikri seçerek uygulamaya koyma				2	
Sorunu belirleme				2	
Olası çözümler geliştirme				2	
Katkı sağlama		Yaşam becerilerine katkı	Yaratıcı düşünme becerisi	3	
			İletişim becerisi	2	
			Eleştirel düşünme becerisi	2	
			İşbirlikli çalışma becerisi	2	
			Yaşadığı çevreye katkı	Hayvanlara fayda sağlama	4
Topluma fayda sağlama	2				
Doğaya katkı sağlama	2				
Karmaşık gelen videolar ile ilgili düşünceler	İçerik özelliği	İlgi çekmeme	Sıkıcı bulma	2	
			Zor anlaşılma	2	
	Farklı dil etkisi	Ana dil beklentisi	Türkçe’yi tercih etme	1	
			Neden farklı dil olduğunu sorgulama	1	

Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında çalışan bilim insanlarına ait videolarla ilgili düşüncelerine ait bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÇG1\_21: *“Hocam hepsi gerçekten birbirinden güzeldi. Havacılık mühendisliğinde elbise falan yapmışlardı. Adamın elbisesi çok garip gözüküyordu. O ilgimi çekti. Adamın uzaya gitmesi gibi. Gıda mühendisinde çilekler falan vardı. O güzeldi. Doğayı yeşillendirmeye çalışıyorlardı o hoşuma gitti. Sonra*

İlgi çekici bulma  
Yaptıkları işleri beğenme  
Sorun çözme odaklı olma



*robot mühendisliğinde robot falan yapmışlardı. Robot düştü yere. Sonra oradakiler onun sorununu çözüp yaptılar. O çok hoşuma gitti.*

ÇG1\_7: *“Bence hepsini izledik. Çok güzeldi. Hepsi birbirinden daha değişikti. Bilmediğimiz birkaç mesleği de öğrendik. Mesela ben bilgisayar oyunu tasarımcısını bilmiyordum. Malzeme mühendisini bilmiyordum. Yenilenebilir enerji mühendisini bilmiyordum.”*

STEM alanına yönelik Meslekleri tanıma ve yeni bilgiler öğrenme

ÇG1\_3: *“Benim ilgimi çeken makine mühendisiydi. Bilgisayarı bisiklete koyarak denemeleri çok ilgimi çekti. İleride ben de böyle tasarımlar yapmak isterim. Hoşuma gitti.”*

Test etme

STEM alanına yönelik Meslekler ile ilgili olumlu tutum oluşturma

ÇG2\_9: *“Robot mühendisliğinde robot falan yapmışlardı Bir de Mars gibi bir yer vardı. Orada robotların gezmesi ve kod yazmaları hoşuma gitti.”*

Yaptıkları işleri beğenme

ÇG1\_14: *“İnsanlar yeni şeyler üretmeyi çok seviyor. Küçük bir insan bütün dünyanın karşısında bir şey üretiyor ve bütün dünya kullanıyor. Bir şey yaptığında herkesin kullanması güzel.”*

Topluma fayda sağlama

ÇG1\_6: *“Sorunu belirliyorlar. Konuşuyorlar ve bir fikir üretiyorlar. Sonra o fikri birlikte uygulamaya çalışıyorlar.”*

- Sorunu belirleme  
- İletişim becerisi  
- Olası çözümler geliştirme  
- İşbirlikli çalışma

ÇG1\_14: *“İngilizce olmaları beni üzdü ama çok güzel şeyler yapıyorlar.”*

Türkçe'yi tercih etme

ÇG1\_2: *“Robot mühendisi ve bilgisayar oyunu tasarımcısı zordu. Çok anlayamadım”*

Zor anlaşılma

Öğrenciler her bir etkinliğe yönelik olarak iki video izlemiştir. Çalışma kapsamında toplam 6 etkinlik ve 12 video yer almaktadır. Veterinerlik videosuna yönelik öğrencilerden beğendikleri üç özelliği yazmaları istenilmiş ve verilen cevaplar Tablo 58’de belirtilmiştir.

**Tablo 58**

*Veterinerlik Videosunda Beğenilen Özellikler*

Veterinerlik videosunda beğenilen özellikler	f
Hayvanın dişlerini temizlemek	20
Hayvanlara kas tedavisi uygulama	14
Hayvanların canını acıtmadan tedavi edilmesi	11
Hayvanlara iyi bakılması	10
Hayvanların boyunu ve kilosunu ölçme	9
Mesleğin kadınlardan oluşması	7
Hayvanları sevme	6
Hayvanlara düzgün ve özenli davranma	6
Bunların hepsini kadınların yapması	3
Hayvanların güzel ve iyi ürün vermesi	2
Hayvanların özgür olması	1

İlk olarak “Hayalimdeki çiftlik” etkinliğine yönelik üniversitedeki veterinerlik, ziraat mühendisliği ve gıda mühendisliğine yönelik tanıtıcı görsellerin yer aldığı animoto programı ile hazırlanan videoyu izleyen öğrenciler ardından “Veterinerlik” videosunu izlemişlerdir. Veterinerlik videosunu izleyen öğrencilerin en çok beğendikleri özellikler arasında videoda yer alan hayvanın dişlerinin temizlenmesi, hayvanlara kas tedavisinin uygulanması ve hayvanların canını acıtmadan tedavi edilmesi yer almaktadır. Videodaki kadın veterineri izleyen öğrencilerin mesleğin kadınlardan oluşmasını ve videoda izledikleri tüm işleri kadınların yapmasını beğendiklerini ifade etmişlerdir. Veterinerlik videosuna yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikleri Tablo 59’da belirtilmiştir.

**Tablo 59**

*Veterinerlik Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Veterinerlik videosunda hoşa gitmeyen özellikler	<i>f</i>
Hayvanın karnına iğne batırması	6
Geniş alanın olmaması	1
Ağaçların çok olmaması	1

Videoda hayvanın karnına küçük iğneler batırılarak kas tedavisi yapıldığını izleyen öğrenciler bu durumu hoşlarına gitmeyen özellik olarak belirtmişlerdir. Hayvanların buldukları alanın geniş olmaması ve ağaçların çok olmaması görsel olarak hoşa gitmeyen özellikler arasında yer almıştır. Öğrencilerin büyük kısmı ise videoda hoşlarına gitmeyen bir özelliğin olmadığını ifade etmiştir. Öğrencilere “ileride kendinizi bu meslek alanında görmek ister misiniz? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar “evet, isterim”, “hayır, istemem”, “başka meslek hayalim var” başlıkları altında Tablo 60’da gruplandırılmıştır.

**Tablo 60***Öğrencilerin İleride Veteriner Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	18	ÇG1_1: "Veteriner isterim çünkü hayvanları çok seviyorum."
		ÇG1_2: "Evet, hem veteriner hem doktor gibi olmuş hissedirdim. Çok eğlenceli."
		ÇG1_4: "Evet olmak isterim çünkü hayvanları iyileştirmek beni mutlu ediyor."
		ÇG1_5: "İsterim. Hayvanlara böyle sağlıklı şeyler yapmak isterim ve hayvanları çok seviyorum."
		ÇG2_19: "İsterim, hayvanların hastayken benim onu iyileştirmem hem beni mutlu eder hem de hayvanların hastalığı geçer."
Hayır, istemem.	14	ÇG1_7: "İstemem çünkü hayvanı sevmeye ve ellemeye dayanamıyorum."
		ÇG1_10: "Hayır. Çünkü bazı hayvanlardan korkuyorum."
		ÇG2_9: "İstemem çünkü tüm hayvanlarla ilgilenmek çok zor."
		ÇG2_3: "Yok istemem ama evde beslerim."
		ÇG1_17: "Tercih etmem pek ilgimi çekmiyor sadece beğeniyorum."
ÇG1_14: "Veterinerlik fazla dikkatimi çekmiyor."		
Başka meslek hayalim var.	10	ÇG1_23: "Hayır. Başka meslek seviyorum."
		ÇG1_18: "Hayır çünkü ben fen öğretmeni olmak istiyorum."
		ÇG2_4: "Meslek olarak hayır çünkü aklımda başka meslek var."
		ÇG2_16: "Hayır, hedefim doktor olmak."

İkinci etkinlik olarak "tarım alanımı nasıl genişletebilirim?" etkinliğine geçilmiştir. Bu bölümde öğrencilere gıda mühendisi ve ziraat mühendisi videoları izletilmiştir. Gıda mühendisliği videosuna yönelik öğrencilerden beğendikleri üç özelliği yazmaları istenilmiş ve cevaplar Tablo 61'de ifade edilmiştir. Öğrencilerin videodaki kişiye yönelik en çok beğendikleri özellikler arasında meyve ve sebzeleri tanıtmayı, laboratuvarında çalışması ve deney yapması, çocukluğunu unutmayıp büyük çocuk gibi davranması yer almaktadır.

**Tablo 61***Gıda Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler*

Gıda mühendisi videosunda beğenilen özellikler	<i>f</i>
Meyve ve sebzeleri tanıtması ve faydasını anlatması	26
Laboratuvarda çalışması ve deney yapması	10
Çocukluğunu unutmaması ve büyük çocuk gibi davranması	9
Sağlıklı beslenmeye önem vermesi	7
Spor yapması	5
Sebzelerle deney yapması	4
Çalışkan olması	3
Sebzelerle yaptığı karışımı çocukların beğenmesi	1

Gıda mühendisliği videosuna yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler Tablo 62'de sunulmuştur.

**Tablo 62***Gıda Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Gıda mühendisi videosunda hoşa gitmeyen özellikler	<i>f</i>
Meyve ve sebzelerle karışım yapması	7
Brokoliden bahsetmesi	6
Karnabahardan bahsetmesi	2
Videonun İngilizce olması	1
Videoda alt yazı olması	1
Videonun ara ara durdurulması	1

Öğrenciler videoda meyve ve sebzelerle karışım yapmasını beğenmediklerini, brokoli ve karnabaharı sevmedikleri için bu sebzelerden bahsedilmesinin hoşlarına gitmediğini söylemişlerdir. Ayrıca videonun İngilizce olması, alt yazının yer alması ve alt yazının kolay okunabilmesi için ara ara videonun duraklatılması bir öğrenci tarafından hoşa gitmeyen durum olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin ileride gıda mühendisi olmaya yönelik düşünceleri “evet, isterim”, “hayır, istemem”, “başka meslek hayalim var”, “kararsızım” başlıkları altında Tablo 63'te gruplandırılmıştır.

**Tablo 63****Öğrencilerin İleride Gıda Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri**

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	19	ÇG1_8: "Evet isterim. Çünkü sağlıklı olmak ve yeni şeyler keşfetmekten eğleniyorum."
		ÇG1_9: "İsterim. Çünkü gıdalar ile ilgili merakım var."
		ÇG1_12: "Evet, çünkü deney yapmaktan, karışım yapmaktan vb. şeyler yapmaktan hoşlanırım."
		ÇG1_13: "Evet, çünkü kendim bir şeyler üretmek isterim."
		ÇG1_20: "İsterim çünkü güzel bir şey sebzeler, karışım. Ben de bunları yapmak isterim."
		ÇG1_26: "İsterim çünkü çok meraklıyım."
		ÇG2_1: "İsterim çünkü meyve ve sebzelerin faydalarını bundan sonraki nesillere anlatmak istiyorum."
		ÇG2_23: "Evet, gıdaların yararlı olup olmadığını bulmak bence yapmam gereken şey olmalı."
Hayır, istemem.	15	ÇG1_19: "İstemiyorum çünkü patlarsa diye korkuyorum."
		ÇG2_14: "Hayır istemezdim çünkü mide bulandırıcı karışımlar olduğu için olmak istemem."
		ÇG2_8: "Hayır çünkü benzeri karışımları görmek istemiyorum."
Başka meslek hayalim var.	12	ÇG1_11: "Pek istemem, çünkü doktor olmak istiyorum."
		ÇG1_14: "Hayır ileride karar verdiğim başka meslek var."
		ÇG1_15: "Fen öğretmeni olmak isterim çünkü çok güzel."
		ÇG1_21: "İstemiyorum benim istediğim meslek e-spor ve helikopter mühendisi ve ek iş olarak youtuber olmak istiyorum."
		ÇG2_7: "Hayır ben doktor olacağım."
Kararsızım.	2	ÇG1_16: "Kararsızım."
		ÇG1_3: "Bilmiyorum."

İkinci etkinlik olan "tarım alanımı nasıl genişletebilirim?" etkinliğine yönelik hazırlanan ikinci videoda ziraat mühendisinin anlattığı bir soruna yer verilmiştir. Video tamamı izletilmeden sorunun belirleneceği aşamada durdurulmuştur ve anlatılanlara yönelik olarak sorunu kendilerinin belirlemesi istenilmiştir. Ziraat mühendisliğine yönelik videoda anlatılan sorunu açıklayan cevaplar Tablo 64'te sunulmuştur.

**Tablo 64****Ziraat Mühendisliği Alanında Videoda Anlatılan Soruna Yönelik Düşünceler**

Ziraat mühendisliği alanında videoda anlatılan soruna yönelik düşünceler	f
Tarım alanının azalması	18
İnsanların çoğalması ve tarım alanının azalması	9
Dar alanda daha çok ürün yetiştirmek	4
Tarımı geliştirmek	4
İnsan sayısının artması	1
Binaların artması	1
İnsanlara yeterli yiyecek sağlayamamak	1

Videoda anlatılan sorunu öğrencilerin büyük kısmı tarım alanının azalması olarak ifade etmiştir. Bazı öğrenciler de tarım alanının azalmasını insanların çoğalması ile bağdaştırarak belirtmiştir. Bu sorunun çözümüne yönelik bulgular Tablo 65'te sunulmuştur.

**Tablo 65**

*Ziraat Mühendisi Videosunda Yer Alan Soruna Yönelik Çözüm Önerileri*

Ziraat mühendisi videosunda yer alan soruna yönelik çözüm önerileri	f
İki katlı veya daha fazla katlı alanlar (üst üste alan) (dikey tarım)	15
Tarım alanı artırılarak	11
Sağlıklı yiyecek üreterek	3
Başka gezegen bulup o gezegendeki tarlalara ürün ekilip biçilip Dünya'ya getirilerek	1
Evlerin çok yapılmaması	1
Binaların yüksek olması	1
Tarla alarak	1
Araştırarak	1
Tasarlayarak	1
Mühendislerin çözüm üretmesiyle	1

Öğrenciler iki ya da daha fazla katlı binalarda üst üste olacak şekilde tarım yapılabileceğini belirtmiştir. Bunun yanında sorunun çözümüne yönelik olarak tarım alanının artırılması gerektiği en fazla ifade edilen cevaplar arasında yer almaktadır. Öğrencilere “sizce bu alanda çalışan meslekler neler olabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevaplar Tablo 66'da sunulmuştur.

**Tablo 66**

*Videodaki Sorun ile İlgili Çalışan Meslekler*

Videodaki sorun ile ilgili çalışan meslekler	f
Gıda mühendisi	13
Tarım mühendisi	7
Mühendis	5
Ziraat mühendisi	4
Tarım ve gıda mühendisi	1
Tarım ve hayvancılık mühendisi	1
Çiçek bakım mühendisi	1
Bitki mühendisi	1
Meyve mühendisi	1

Öğrenciler videodaki soruna yönelik çeşitli mühendislik dallarının bu alanda çalıştığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin gerçekte var olmayan mühendislik isimlerini de belirttikleri tespit edilmiştir. Bu mesleklerin dışında öğrenciler videoda izledikleri alana yönelik ilgili olabilecek

meslekleri tarım mesleği (n=8), tarım ve hayvancılık (n=3), çiftçi (n=3), gıda ve tarım bakanlığı (n=3), gıda (n=2), ziraat (n=2), işçi (n=1), fen mesleği (n=1), fen öğretmeni (n=1), ziraat fakültesi (n=1), bilim insanı (n=1), meyve ve sebze satıcısı (n=1) olarak ifade etmişlerdir.

“Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinden sonra üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğine geçilmiştir. Taşıma sistemi etkinliğine yönelik öğrencilere inşaat mühendisi ve malzeme mühendisi videoları izletilmiştir. İnşaat mühendisi videosuna yönelik öğrencilerin beğendikleri özellikler tespit edilmiş ve Tablo 67’de sunulmuştur

**Tablo 67**

*İnşaat Mühendisi Videosuna Yönelik Öğrencilerin Beğendikleri Özellikler*

İnşaat mühendisi videosunda beğenilen özellikler	f
Köprünün sallanması	17
Yol ve köprü yapıları	14
Takım halinde çalışmaları	8
Bir işi yapmadan önce tasarım ve çizim yapıları	7
İnsanlara faydalı işler yapıları	6
İnşaat mühendisliği	5
İşini sevmesi	5
Mühendislik mesleği	3
Kadının inşaat mühendisi olması	3
Çalıştıkları yerin manzarası	3
Köprünün yıkılması	2
Fikirlerini arkadaşlarıyla paylaşması	2
Tasarımlarını hayata geçirmesi	2
Köprünün uzunluğu	1
En iyi çözümü bulmaları	1

İnşaat mühendisi videosunda “Tacoma Narrows” köprüsünün sallanması, inşaat mühendislerinin yol ve köprü yapıları ve takım halinde çalışmaları öğrenciler tarafından en çok beğenilen özellikler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca “inşaat mühendisliğini sevdim”, “mühendisliği beğendim” şeklinde videoya yönelik olumlu düşüncelerini açıklamışlardır. Öğrencilerin videoya yönelik hoşlarına gitmeyen özellikler Tablo 68’de sunulmuştur.

**Tablo 68***İnşaat Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

İnşaat mühendisi videosunda hoşa gitmeyen özellikler	f
Sallanan (dalgalanan) köprünün yıkılması	14
Köprünün sallanması	8
Sallanan köprüden geçmesi	2
İnşaatlar ile doğaya zarar vermeleri	1
Büyük binanın uzun olması	1

Videoya yönelik hoşa gitmeyen özelliklerin içerisinde en çok izledikleri “Tacoma Narrows” köprüsünün sallanması ve yıkılması olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin ileride inşaat mühendisi olmaya yönelik düşünceleri Tablo 69’da sunulmuştur.

**Tablo 69***Öğrencilerin İleride İnşaat Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	12	ÇG1_2: “Evet görmek isterim. Çünkü benim babam da inşaat yapıyor.”
		ÇG1_4: “Evet, çünkü güzel şeyler yapıyorlar.”
		ÇG1_21: “Evet kendimi bu meslek alanında görmek isterdim.”
		ÇG1_16: “Olabilir çünkü ilgimi çekiyor.”
		ÇG2_3: “Evet çünkü büyüyünce bu meslek alanında çalışmak istiyorum.”
		ÇG2_13: “Evet çünkü değişik yollar, köprüler, binalar yapardım”
Hayır, istemem.	17	ÇG2_16: “Evet isterim. Nedeni çizeriz, tasarlıyoruz, fikir üretiyoruz. Bence herkes inşaat mühendisi olmalı.”
		ÇG2_23: “İsterim çünkü sonraki nesillere yeni ulaşım yolları yapmak istiyorum ve projelerimin akılda kalıcı olmasını istiyorum.”
		ÇG1_10: “İstemiyorum çünkü inşaat mühendisliği yorucu bir iş.”
		ÇG1_19: “Hayır, inşaatla uğraşmayı sevmem.”
		ÇG1_23: “İstemem, çünkü olamam.”
		ÇG2_7: “Görmek istemem, tehlikeli”
Başka meslek hayalim var.	18	ÇG2_11: “Hayır ben bununla mutlu olmam, çünkü sıkıcı.”
		ÇG2_22: “Hayır bu mesleği sevmiyorum.”
		ÇG2_23: “Hayır ama düşünürüm köprünün sağlam olmasını isterim.”
		ÇG2_26: “Hayır. Çünkü aklıma hiçbir çözüm gelmez diye düşünüyorum”
		ÇG1_1: “Hayır. Başka meslek üzerinde çalışmak istiyorum.”
		ÇG1_3: “İstemem. İlerideki planlarım farklı.”
		ÇG1_6: “İstemem, çünkü veteriner olmak istiyorum.”
		ÇG1_12: “Hayır istemem ben fen öğretmeni olacağım ama bu videodan çok etkilendim.”
		ÇG1_13: “İstemem, doğaya zarar veriyor. Benim istediğim başka meslek var.”
		ÇG2_18: “Hayır çünkü ben başka meslek istiyorum.”

“Taşıma sistemi” etkinliğine yönelik hazırlanan ikinci video olan malzeme mühendisliği videosunda öğrencilerin beğendiği özellikler Tablo 70’de sunulmuştur.



**Tablo 70***Malzeme Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler*

Malzeme mühendisi videosunda beğenilen özellikler	<i>f</i>
Hava araçlarının motoruyla ilgilenmeleri	20
Uçak ve helikopter yapmaları	17
İnsanları helikopterle kurtarma	14
İş birliği ile çalışma	12
Yaptığı işi eline aldığı ataş ile örnek göstererek anlatması	7
Dayanıklı (sağlam) ürün yapması	7
Helikopterin güvenle uçmasını sağlama	4
Mühendislik mesleği	4
Kadının mühendis olması	3
Makinaları test etmesi	3
Malzemeleri yakından tanınması	3
Farklı kişilerden fikir alması	3
İnsanlar için çalışması	1

Malzeme mühendisliği videosunda en çok beğenilen özellikler arasında hava araçlarının motoruyla ilgilenmeleri, uçak ve helikopter yapmaları, insanları helikopterle kurtarmaları ve iş birliği ile çalışmalarını yer almaktadır. Farklı fikirlerin alınması, iş birliği ile çalışılması, test edilmesi gibi özellikler mühendislik tasarım süreci aşamaları arasında yer almaktadır. Ayrıca öğrenciler kadının mühendis olmasını ve mühendislik mesleğini beğendiklerini ifade etmişlerdir.

Malzeme mühendisliği videosuna ait öğrencilerin hoşuna gitmeyen ifadeler Tablo 71'de sunulmuştur.

**Tablo 71***Malzeme Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Malzeme mühendisi videosunda hoşa gitmeyen özellikler	<i>f</i>
Helikopterin sepeti	3
Malzeme mühendisinin çalışma alanının çok geniş olması	1
Birçok aletin adını bilmemek	1
Ataş deneyi	1

Birçok öğrenci malzeme mühendisi videosunu beğendiğini, hoşlarına gitmeyen özelliğın olmadığını ifade etmiştir. Videoda öğrencilerin hoşuna gitmeyen az miktarda ifade tespit edilmiştir. Bunlar videodaki helikopterin sepeti, malzeme mühendisinin çalışma alanının çok geniş olması, izledikleri birçok aletin adını bilmemek ve mesleği tanıtmak için yapılan ataş deneyi olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin ileride malzeme mühendisi olmaya yönelik düşünceleri Tablo 72'de sunulmuştur.

**Tablo 72***Öğrencilerin İleride Malzeme Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	14	ÇG1_2: "Evet, görmek isterim. Büyüyünce malzeme mühendisi olmayı düşünebilirim."
		ÇG1_4: "Evet, çünkü yeni şeyler yapmayı severim."
		ÇG1_3: "Evet, çünkü helikopterlerin dayanıklı olmasını sağlıyor."
		ÇG2_7: "İleride bu meslek sahibi olmak isterim bu meslek çok güzel."
		ÇG2_18: "İsterim çünkü hava araçlarına yeni şeyler üretmek istiyorum ve daha uzun uçmasını sağlamak istiyorum."
Hayır, istemem.	13	ÇG2_16: "İleride bu mesleği seçip daha iyi şeyler yapmaya çalışacağım."
		ÇG1_15: "İstemem, çünkü olamayacağımı biliyorum."
		ÇG1_17: "İstemezdim çünkü ilgi alanımda değil."
		ÇG2_2: "Hayır. Ben parçalarla ve kablolarla uğraşmak istemem."
		ÇG2_9: "Hayır çünkü yaralanabiliriz, keskin eşyalar olabilir."
Başka meslek hayalim var.	19	ÇG2_17: "İstemezdim çünkü benim alanıma girmeyen bir meslek."
		ÇG1_5: "İstemem, çünkü başka meslekler düşünüyorum."
		ÇG1_26: "Hayır, başka hayallerim var çünkü psikolog olmak istiyorum."
		ÇG2_20: "Hayır doktor olacağım."
Kararsızım.	1	ÇG2_10: "Hayır çünkü başka hayalim var."
		ÇG1_24: "Evet olmak isterdim ama pilot olmak istiyorum belki malzemelerini de yapabilirim."

Öğrencilere dördüncü etkinlik olan "Arduino ile aydınlatma sistemi" etkinliğine yönelik robot mühendisi ve video oyunu tasarımcısı videoları izletilmiştir. Robot mühendisi videosuna yönelik öğrencilerin beğendikleri özellikler tespit edilmiş ve Tablo 73'te sunulmuştur

**Tablo 73***Robot Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler*

Robot mühendisi videosunda beğenilen özellikler	f
Akıllı robot yapması	16
Robota yapay zekâ vermesi	11
Robotu Mars yüzeyine benzeyen gerçek alanda hareket ettirmesi	11
Robota komut vererek ilerletmesi	9
Robotu Mars'a yollamaları	8
Kodlama yapması	5
İşini severek yapması ve pes etmeden çalışması	5
Robotun engelleri görerek kendi yönünü belirlemesi	4
Çocukken hediye edilen oyuncak seti ile yaratıcı ürünler yapması	3
Mars'ta kendisinin yaptığı icadı görmek istemesi	3
Çocukken hedefini belirlemesi	2
Matematiği kullanması	1
Teknolojiyi olumlu kullanması	1
Robotun şekli	1
Kadının mühendis olması	1

Videodaki mühendisin akıllı robot yapması, robota yapay zekâ vererek kendi kararını verebilecek şekilde çalıştırması, Mars yüzeyine benzeyen gerçek alanda robotu hareket ettirmesi en çok beğenilen özellikler arasında yer almaktadır. Videodaki mühendisin kadın olması, kodlama yapması, matematiği kullanması, çocukken hedefini belirlemesi ve işini severek pes etmeden çalışması videoya yönelik tespit edilen diğer olumlu özellikler arasındadır.

Robot mühendisi videosuna yönelik tespit edilen hoşça gitmeyen özellikler Tablo 74'te sunulmuştur.

**Tablo 74**

*Robot Mühendisi Videosunda Hoşça Gitmeyen Özellikler*

Robot mühendisi videosunda hoşça gitmeyen özellikler	f
Robotun tekerleklerinin şekli	3
Robotun devrilmesi	1
Mars'ın engebeli olması	1
Videonun müziği	1

Öğrencilerin çoğu robot mühendisi videosunda hoşlarına gitmeyen bir bölümün olmadığını ifade etmiştir. Bazı öğrenciler görsel olarak robot tekerinin şeklini, robotun devrilmesini, Mars'ın engebeli olmasını ve videodaki müziği beğenmediklerini belirtmişlerdir.

İleride robot mühendisi olmaya yönelik öğrencilerin düşünceleri sorulmuştur. Verilen cevaplar "evet, isterim", "hayır, istemem", "başka meslek hayalim var" ve "kararsızım" başlıkları altında Tablo 75'te sunulmuştur.

**Tablo 75**

*Öğrencilerin İleride Robot Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	19	ÇG1_1: "Evet, çünkü çok güzel şeyler yapıyor."
		ÇG1_5: "İsterim çünkü icat etmeyi seviyorum."
		ÇG1_16: "Evet, istediğim komutlarla onları hareket ettirmek isterim."
		ÇG2_3: "Evet güzel robotlardı, çalışmayı severim."
		ÇG2_4: "Evet çünkü ben de bu gibi robotlar yaparım."
		ÇG2_5: "Evet, çünkü güzel ve yaratıcı."
		ÇG2_7: "İsterim çünkü bir robotu insan gibi kullanmak çok güzel."
		ÇG2_14: "Evet çünkü robota yapay zekâ yapmak istiyorum."
		ÇG2_16: "Bence isterim çünkü bu meslek iyiymiş."
		ÇG2_18: "Evet çünkü ben de Ay'a Mars'a bir şeyler yollamak isterim."
ÇG2_19: "Evet ileride kendimi bu meslek alanında bulmak isterim, bu mesleği çok sevdim, bu meslek çok iyi bir meslek."		

Hayır, istemem.	13	ÇG1_6: "Hayır çünkü ben kesin üniversiteyi kazanamıyorum."
		ÇG1_7: "Hayır ben robot çalıştırmada iyi değilim."
		ÇG1_13: "Hayır istemezdim çünkü robotlarla ilgilenmeyi sevmiyorum."
		ÇG1_14: "Hayır, çünkü çok zor bir işe benziyor."
		ÇG1_15: "Görmek istemem. Çünkü olamam."
		ÇG2_20: "Hayır, çünkü robotları sevmem."
Başka meslek hayalim var.	9	ÇG1_2: "Hayır, çünkü ben fen öğretmeni olacağım."
		ÇG1_21: "Hayır, çünkü başka meslek seviyorum."
		ÇG1_8: "Hayır, çünkü farklı bir mesleğe yönelik ilgim var."
Kararsızım.	3	ÇG1_4: "Hayır çünkü benim mesleğim var ama bu haldeyse isterim."
		ÇG2_9: "Belki görmek isterim ama futbolcu olmayı da çok istiyorum. Ama büyüünce fikirlerim değişebilir."
		ÇG2_15: "Hayır, kodlamada çok iyi olmayabilirim. Kafama uyarı yapabilirim."

"Arduino ile aydınlatma sistemi" etkinliğine yönelik robot mühendisi videosundan sonra "video oyunu tasarımcısı" videosu izletilmiştir. Bu videoya yönelik öğrencilerin beğendikleri özellikler Tablo 76'da sunulmuştur.

**Tablo 76**

*Video Oyunu Tasarımcısı Videosunda Beğenilen Özellikler*

Video oyunu tasarımcısı videosunda beğenilen özellikler	f
Bilgisayarda oyunu düşünerek tasarlaması	17
Oyun tasarımının matematiğe dayalı olması	11
Oyunu gerçek alanda oynayarak tasarlaması	10
Hem bilim insanı hem sanatçı gibi düşünmesi	6
Tasarladığı oyunu düşünerek oynaması	5
Çok zaman harcayarak oyunu tasarlaması	5
Oyunda stadyum oluşturma çalışmaları	3
Ekip çalışması yapması	2
Yaratıcı oyun tasarlaması	2
Sevilen oyunlar tasarlaması	2
Oyuncuların hareketini bilgisayara aktarma şekli	2
Oyuncuları çokgenler ile oluşturma şekli	2
İşini bilerek ve severek yapması	1
Oyuncuların kıyafetleri	1
Çocukluktan ilgilenmeye başlaması	1
Kodlarla oyun yapması	1

Video oyunu tasarımcısının bilgisayarda oyunu düşünerek tasarlaması, oyunun matematiğe dayalı olması, gerçek alanda oyunu oynayarak tasarlaması hem bilim insanı hem sanatçı gibi düşünmesi öğrenciler tarafından videodaki en çok beğenilen özellikler arasında yer almaktadır. Bu videoya yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler Tablo 77'de belirtilmiştir.

**Tablo 77***Video Oyunu Tasarımcısı Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Video oyunu tasarımcısı videosunda hoşa gitmeyen özellikler	f
Futbolla ilgili olması	2
Oyunun karışık olması	2
Çok emek harcaması	1
Sürekli ekrana bakmanın gözlere zarar vermesi	1
Oyun oynamanın zamanı boşa harcamaya sebep olması	1
Oyunun sakin olmaması	1

Futbolu sevmeyen öğrenciler için oyunun futbolla ilgili olması, karışık olması, sakin olmaması, çok emek harcanması, sürekli ekrana bakmanın gözlere zarar vermesi ve zamanı boşa harcamaya sebep olması video oyunu tasarımcısı videosuna ait öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler arasında tespit edilmiştir.

**Tablo 78***Öğrencilerin İleride Video Oyunu Tasarımcısı Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	15	ÇG1_1: "Evet, çünkü oyun tasarlamak hoşuma gidiyor."
		ÇG1_8: "İstediğim meslekler arasına girebilir. Çünkü oyun oynamayı seviyorum."
		ÇG1_14: "Evet çünkü güzel bir şeye benziyor."
		ÇG1_13: "İsterdim çünkü kendime ait oyun olmasını isterdim."
		ÇG1_16: "Evet, oyun yapmaktan zevk duyarım."
		ÇG2_3: "İsterim güzel bir şey tasarlıyorsun ve herkes yükleyip oynuyor."
		ÇG2_14: "Evet çünkü Türklere özgü oyunlar tasarlamak istiyorum."
		ÇG2_17: "Evet isterdim. Çünkü ilgi çekici."
		ÇG2_19: "Evet kendimi ileride bu meslek alanında görmek isterim, çok iyi bir meslek çok sevdim."
Hayır, istemem.	15	ÇG1_5: "İstemem çünkü insanların zamanını almak ve gözlerini bozmak istemem."
		ÇG1_18: "Hayır, mesleği sevmedim."
		ÇG2_4: "Hayır, çok sıkıcı."
		ÇG2_16: "Olmak istemem, çünkü ben o kadar bilgisayar sevmiyorum. Ben yapamam."
		ÇG2_20: "Hayır, çünkü benimle dalga geçmelerinden korkuyorum."
Başka meslek hayalim var.	5	ÇG1_2: "Hayır çünkü ben fen bilimleri öğretmeni olacağım."
		ÇG2_11: "İstemem çünkü benim bir hayalim var."
		ÇG2_13: "Hayır. Ben öğretmen olmak istiyorum."
Kararsızım.	4	ÇG1_4: "Ben meslek seçtim ama bu şekildeyse isterim."
		ÇG2_9: "İleride istemek için bir ihtimal olacağını düşünüyorum. Ama ileride futbolcu olmak istiyorum."
		ÇG2_15: "Olabilir ama sürekli bilgisayar başında olmak bağımlılık yapar ve sağlıksız olurdu."

Öğrencilerin ileride video oyunu tasarımcısı olmaya yönelik düşünceleri belirlenerek Tablo 78’de sunulmuştur. Öğrenciler düşüncelerini “evet, isterim”, “hayır, istemem”, “başka meslek hayalim var” ve “kararsızım” başlıkları altında ifade etmişlerdir. Bu ifadelere ek olarak bir öğrenci ifadesi aşağıdaki gibidir.

ÇG1\_6: “Hayır, dediğim gibi ben üniversiteyi kazanamayacağım diye çok korkuyorum.”

Öğrencinin özgüven eksikliğinin olduğu, başarmaya yönelik ön yargısının bulunduğu görülmektedir. Yapılan etkinlikler ve izletilen videolarda “başarabilirsin” duygusunu yaşaması hedeflenmektedir.

Beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğine yönelik öğrencilere ilk olarak havacılık mühendisi videosu izletilmiştir. NASA araştırma ekibinin yer aldığı videoya yönelik öğrenciler bu meslek dalına ait beğendikleri özellikleri açıklamışlardır. Öğrenci ifadelerinden elde edilen veriler Tablo 79’da sunulmuştur.

**Tablo 79**

*Havacılık Mühendisliği Videosunda Beğenilen Özellikler*

Havacılık mühendisliği videosunda beğenilen özellikler	f
Astronotlara otomatik sıcaklık ayarlaması yapan kıyafet tasarımları	21
Kıyafetin içindeki borular sayesinde hem ısıtıp hem soğutması	16
Ekip çalışması	12
Uzay çalışmaları	7
Birçok konuda araştırma yapmaları	6
Astronotların koşması	4
Dayanıklı ve kullanışlı ürün tasarımları	3
Uzay resimleri	3
Birden fazla kişinin fikrini almaları	2
Tasarlanan kıyafetin rengi	2
Astronotların ellerinde kabloların olması	2
Astronotların düşünceleri	2
Farklı ülkelerden insanlar ile arkadaşça çalışmaları	1
Çok çalışmaları	1

NASA araştırma ekibinin astronotlara otomatik sıcaklık ayarlaması yapan kıyafet tasarımları, kıyafetin içindeki borular sayesinde hem ısıtıp hem soğutması ve tüm bunları ekip çalışması olarak yapmaları havacılık mühendisliğine yönelik en beğenilen özellikler arasında sıralanmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin grup çalışması sırasında grup içi anlaşmazlık yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu öğrenciler “grup çalışması yapmasak, tek çalışsak olmaz mı?” şeklinde

istekte bulunmuştur. Videoyu izledikten sonra ise ekip çalışmasının önemini kavramış, en çok beğenilen özellik arasında “farklı ülkelerden insanlar ile arkadaşça çalışmaları” ve “ekip çalışması” yapmaları şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Havacılık mühendisliği videosuna yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler Tablo 80’de sunulmuştur.

**Tablo 80**

*Havacılık Mühendisliği Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Havacılık mühendisliği videosunda hoşa gitmeyen özellikler	f
Astronotun koşması ve dans etmesi	2
Kıyafetin içindeki boruların astronotu rahatsız edebileceği	1
Kıyafetin rengi	1
Astronotların ellerinde kabloların olması	1
Tehlikeli olması	1
Videonun kısa olması	1

Videoda astronotun koşması ve dans etmesi, otomatik şekilde sıcaklığı ayarlamak için yerleştirilen kıyafetin içindeki boruların astronotu rahatsız edebileceği, kıyafetin rengi, astronotun ellerinde kabloların takılı olması ve videonun kısa olması hoşa gitmeyen özellikler arasında tespit edilmiştir. Öğrencilere “ileride kendinizi bu meslek dalında görmek ister misiniz?” sorusu yöneltilmiş ve verilen cevaplar Tablo 81’de açıklanmıştır.

**Tablo 81**

*Öğrencilerin İleride Havacılık Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	17	<p>ÇG1_4: “Evet çünkü uzayı çok merak ediyorum.”</p> <p>ÇG1_6: “Evet isterim, uzay araçlarını görürdüm.”</p> <p>ÇG1_7: “Evet çünkü önemli, güzel ve eğlenceli.”</p> <p>ÇG1_19: “İsterdim çünkü astronot çok güzel bir meslektir bence.”</p> <p>ÇG2_1: “Evet çünkü uzaya gitmek isterim ve kıyafet tasarlamak isterim”</p> <p>ÇG2_5: “Evet çünkü merakım var.”</p> <p>ÇG2_17: “Olabilir, zaten ben bilim kadını olmak isterdim. NASA’da da çalışmak isterdim. Kadın bir astronot olmak veya astronotların giydiği kıyafetleri tasarlamak isterdim.”</p> <p>ÇG2_22: “Evet çünkü bu meslek çok güzel araştırma yapmaları. Ben araştırma yapmayı sevdiğim için bu meslek alanını çok sevdim.”</p>
Hayır, istemem.	16	<p>ÇG1_2: “İstemem ama güzel iş.”</p> <p>ÇG1_5: “Hayır çünkü meslek hoşuma gitmedi.”</p> <p>ÇG1_10: “Hayır, sevmediğim meslekte çalışmam.”</p> <p>ÇG1_11: “Hayır, çünkü kesin bu mesleği yapamam.”</p> <p>ÇG2_20: “Hayır çünkü uzayda nefesimin kesilmesinden korkarım.”</p> <p>ÇG1_16: “İstemem çünkü çok zor bir işe benziyor.”</p>
Başka meslek hayalim var.	11	<p>ÇG1_9: “Hayır benim hayalim başka.”</p> <p>ÇG1_18: “İsterdim ama başka meslek düşünüyorum.”</p>

Kararsızım.	2	ÇG2_16: "Olabilir ama doktor olamazsam görmek isterim." ÇG2_3: "Hayır demeyeceğim. İleride futbolcu olmak istiyorum ama büyüdüğümde fikirlerim değişebilir."
-------------	---	---

Verilen cevaplar "evet, isterim", "hayır, istemem", "başka meslek hayalim var", "kararsızım" başlıkları altında toplanmıştır. Bunlara ek olarak bir öğrenci "Evet ama olamayacağımı biliyorum." (ÇG1\_25) şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Beşinci sınıf öğrencisinin geleceğe yönelik umutsuzluk ifade eden cümlesinin öğrencinin derse katılımıyla ve başarılı olabileceği duygusunu kazanmasıyla düzeltilebileceği hedeflenmektedir.

Uçma vakti etkinliğine yönelik izletilecek olan ikinci video makine mühendisi ve endüstriyel ürün tasarımcısıdır. Öğrencilerin videoda beğendikleri özellikler Tablo 82'de sunulmuştur.

## Tablo 82

### *Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Videosunda Beğenilen Özellikler*

Makina mühendisi ve endüstriyel ürün tasarımcısı videosunda beğenilen özellikler	f
Özgün fikirler üretme ve paylaşma	24
Bisikletin önüne bilgisayarı güvenli olarak taşıma yeri tasarlama	16
Grup çalışması yapma	13
Beyin fırtınası yapma	10
İşlerini severek yapma	8
Fikirlerini çizerek paylaşma	6
En iyi çözümü seçerek birlikte tasarlama	6
Mühendislik mesleğini eğlenceli ve güzel bulma	4
Fikirlere saygı duyma/ Adaletli olma	4
Atölyedeki çalışma alanı	3
Bilim yapımları	1
Test etmeleri	1
Videodaki mühendisin anlatımı	1

Video mühendislik tasarım döngüsü aşamalarından birçok basamağı içermektedir. Öğrenci ifadeleri de bunu yansıtmıştır. Mühendislerin özgün fikirler üretmeleri ve paylaşımları en çok beğenilen özellik olmuştur. "Bir bilgisayarı bisiklet sürerken güvenli olarak nasıl bir yerde taşıyabiliriz?" sorusu üzerine mühendisler beyin fırtınası yaparak, fikirlerini çizerek birbirlerine aktarmış ve en iyi çözümü seçerek ekip olarak birlikte tasarlamış ve elde edilen ürünü test etmişlerdir. Videonun sonunda öğrenciler mühendislik mesleğini eğlenceli ve güzel bulduklarını ifade etmiştir.



Makina mühendisi ve endüstriyel ürün tasarımcısı videosuna yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler Tablo 83'te sunulmuştur.

**Tablo 83**

*Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Makina mühendisi ve endüstriyel ürün tasarımcısı videosunda hoş gitmeyen özellikler	f
Çözüm için önerilen bazı fikirleri beğenmeme	4
Fikirlerin hepsini denememesi	2
Yapılan tasarımın güvenli olmaması	2
Videonun uzun sürmesi	2
Dilin farklı olması	1
Mühendisin kadın olması	1

Videoda tüm mühendisler bir araya gelerek verilen soruna yönelik çözüm için fikirlerini açıklamıştır. Öğrencilerden bazıları çözüm için önerilen fikirleri beğenmediklerini ifade etmiştir. En iyi fikri seçme aşamasında fikirlerin hepsinin denenmemesi, yapılan tasarımın güvenli olmaması, videonun uzun sürmesi, dili farklı olması hoş gitmeyen özellikler arasında belirtilmiştir. Ayrıca videodaki mühendisin kadın olması bir öğrenci tarafından hoş gitmeyen özellik olarak açıklanmıştır. Videoların öğrencilere izletilme amaçlarından biri de bu önyargıyı kırmaktır. "Cinsiyet fark etmeksizin emek verirseniz başarabilirsiniz" duygusunu kazandırmaktır.

İleride makina mühendisi ve endüstriyel ürün tasarımcısı olmaya yönelik öğrenci ifadeleri alınmış ve Tablo 84'te sunulmuştur. Ayrıca bir öğrencinin önceki videolarda olduğu gibi yine "Evet ama olamayacağımı biliyorum." şeklinde açıklama yaptığı görülmüştür. Öğrencinin başarmaya yönelik olumlu duygu ve düşüncelere sahip olması için derse katılımının artırılarak araştırmacı ve uygulayıcı öğretmen tarafından gerekli destek sağlanmaya çalışılmıştır.

**Tablo 84**

*Öğrencilerin İleride Makina Mühendisi ve Endüstriyel Ürün Tasarımcısı Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	20	ÇG1_4: "Evet çünkü projeleri severim."
		ÇG1_5: "Evet çok eğlenceli."
		ÇG1_6: "Evet çok isterdim."
		ÇG1_7: "Evet çünkü çok güzel şeyler yapıyorlar."
		ÇG1_8: "Olabilirim çünkü çok hoşuma gitti."
		ÇG1_14: "Evet çünkü yeni şeyler yapmayı seviyorum."
		ÇG1_15: "Evet çünkü bir şeyler tasarlamayı seviyorum."
		ÇG1_16: "Evet isterim. Çünkü çok eğlenceli bir işe benziyor."
		ÇG1_19: "İsterim çünkü bir şeyler yapmayı severim. Canım öğretmenim bize yaptırıyor."
		ÇG1_20: "Olmak isterim. Bütün mühendis işlerini merak ediyorum."
		ÇG1_22: "Mühendis olmayı severim."
		ÇG2_3: "Evet çok sevdim. Makine mühendisliğini öğrenmeden önce sevmedim ama öğrenince çok sevdim."
Hayır, istemem.	8	ÇG1_10: "Hayır çünkü istemediğim bir meslekte olamam."
		ÇG1_24: "İstemem çünkü istedikleri fikir seçilmeyenler üzülebilir."
		ÇG2_18: "Hayır istemem sevmediğim bir meslek."
Başka meslek hayalim var.	12	ÇG1_3: "Hayır çünkü ben fen öğretmeni olacağım."
		ÇG1_9: "Hayır benim hayalim başka."
		ÇG1_17: "Olmak istemem. Ben doktorluk seçtim benim mesleğim bu."
		ÇG2_1: "Hayır çünkü ben doktor olmak istiyorum."
Kararsızım	4	ÇG2_2: "Olabilir ama ben başka bir meslek olmak istediğim için o da beynimin başka bir kenarına yerleşti."
		ÇG2_9: "Belki olur ama sanmam."

"Suyumu temizliyorum" etkinliği çalışmadaki altıncı ve son etkinliktir. Etkinliğe yönelik olarak "yenilenebilir enerji mühendisi" ve "kimya mühendisi" videoları izletilmiştir. Yenilenebilir enerji mühendisliğine yönelik öğrencilerin izledikleri videoda beğendikleri özellikler Tablo 85'te sunulmuştur.

**Tablo 85***Yenilenebilir Enerji Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler*

Yenilenebilir enerji mühendisi videosunda beğenilen özellikler	<i>f</i>
Güneş paneli kullanarak elektrik üretmek	21
Rüzgâr türbini ile elektrik üretmek	19
Elektriği olmayan bölgelerdeki insanlara elektrik ulaştırmada yardım etmek	10
Elektrik üretmek	8
Doğduğu ve büyüdüğü yere katkı sağlamak istemesi	7
Matematiği kullanmaları	6
Fikir üretmeleri ve paylaşımları	4
Meraklı olması	2
Heyecan verici olması	2
Grup çalışması yapması	2
Mühendislik mesleği	2
İşini sevmesi ve emek harcaması	2
Düşünerek yeni projeler yapmaları	2
Kadının mühendis olması	1
Test etmeleri (denemeleri)	1
Pillerde enerji depolanması	1

Videoda öğrencilerin en çok beğendikleri özellikler arasında güneş paneli kullanarak elektrik üretmek, rüzgâr türbini ile elektrik üretmek, elektrik olmayan bölgelerdeki insanlara elektrik ulaştırmada yardım etmek yer almaktadır. Bazı öğrenciler güneş paneli ya da rüzgâr türbini gibi detay vermeden sadece elektrik üretmek şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Mühendislik mesleği ve videodaki mühendisin kadın olması öğrencilerin beğendikleri özellikler arasındadır. Yenilenebilir enerji mühendisinin matematiği kullanması disiplinlerarası yaklaşımın önemini vurgulamaktadır.

Yenilenebilir enerji mühendisi videosunda öğrencilerin hoşuna gitmeyen özellikler Tablo 86'da sunulmuştur.

**Tablo 86***Yenilenebilir Enerji Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Yenilenebilir enerji mühendisi videosunda hoşa gitmeyen özellikler	<i>f</i>
Birçok insanın elektriksiz olması	3
Videodaki alanın kurak olması	1

Videoya yönelik olarak birçok öğrenci hoşa gitmeyen özelliğinin olmadığını ifade etmiştir. Birçok insanın elektriksiz olması ve videodaki alanın kurak olması videoya yönelik öğrencilerin olumsuz olarak ifade ettiği iki özelliktir.

İleride yenilenebilir enerji mühendisi olmaya yönelik öğrenci düşüncelerine Tablo 87’de yer verilmiştir.

**Tablo 87**

*Öğrencilerin İleride Yenilenebilir Enerji Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	10	ÇG1_3: “Evet. Bir şeyler tasarlamak hoşuma gider.” ÇG1_13: “İsterdim çünkü bir şeyler yapmayı seviyorum.” ÇG1_19: “Evet çünkü heyecanlandırıcı bir iş.” ÇG2_1: “Evet güzel meslek. İleride kendimi bu meslek alanında görmek isterim.” ÇG1_17: “Evet onları yapmak isterdim.” ÇG1_7: “Evet mühendislik ilgimi çekiyor.”
Hayır, istemem.	14	ÇG1_4: “İstemem mesleği beğenmedim.” ÇG1_12: “Hayır, mesleği sevmedim.” ÇG1_20: “İstemem ilgi alanımda değil.” ÇG2_15: “Hayır sevmedim bu yüzden.”
Başka meslek hayalim var.	14	ÇG1_9: “Hayır ben başka bir meslekte okuyacağım.” ÇG2_4: “Hayır başka bir meslek düşünüyorum.” ÇG2_21: “Hayır çünkü başka hayallerim var.” ÇG1_21: “Hayır ben polis olacağım.” ÇG2_8: “Hayır çünkü doktor olmak istiyorum.”
Kararsızım	6	ÇG1_23: “Hem isterim hem istemem ama düşündüğümde güzel olacak.” ÇG1_24: “Olmak istemem fazla beğenmedim ama örnekleri beğendim. Yenilenebilir enerji mühendisliğinde karıştı kafam. Yenilecek olan şey sandım ama öyle değilmiş.” ÇG2_10: “Belki isterim ama futbolcu olmak istiyorum. İleride fikrim değişebilir.”

Tabloda sunulan öğrenci düşüncelerinin yanında önceki videolarda da benzer açıklama yapan “Görmek isterim ama olamam” düşüncesine sahip bir öğrenci yer almaktadır. Bu öğrenci herhangi bir kategoriye dâhil edilmemiştir.

“Suyumu temizliyorum” etkinliğine yönelik izletilen ikinci ve son video kimya mühendisidir. Videoya yönelik öğrencilerin beğendikleri özellikler Tablo 88’de sunulmuştur.

**Tablo 88***Kimya Mühendisi Videosunda Beğenilen Özellikler*

Kimya mühendisi videosunda beğenilen özellikler	<i>f</i>
Boruların ve hortumun dayanıklılığının test edilmesi	21
Sert ve kalın hortum tasarlamak	11
Güvenilir malzemeleri karıştırıp yeni ürün üretmeleri	7
Ekip çalışması yapmaları	6
Daha iyisini yapmak için çalışmaları	5
Yeni ürünler üretmeleri	3
Hortumun içinde katmanların olması	2
Yaptığı testleri grafiğe aktararak anlatması	2
Bilimi sevmesi	1
Teknolojinin yararlarını kullanmaları	1
İnsanlara yardım etmeleri	1
Eğlenceli olması	1

Videoda ürettikleri boruların ve hortumun dayanıklılık testini yapan bir kimya mühendisi yer almaktadır. Dayanıklılığı test etme durumu öğrencilerin en çok beğendikleri özellik olarak ifade edilmiştir. Güvenilir malzemeleri karıştırıp sert ve kalın hortum üretmek öğrencilerin en çok beğendikleri bölümler arasındadır. Diğer mühendislik videolarında olduğu gibi bu videoda da ekip çalışmasının önemi vurgulanmıştır. Öğrencilerin kimya mühendisliği videosuna yönelik ifade ettikleri hoş gitmeyen özellikler Tablo 89’da sunulmuştur.

**Tablo 89***Kimya Mühendisi Videosunda Hoşa Gitmeyen Özellikler*

Kimya mühendisi videosunda hoşa gitmeyen özellikler	Frekans
Mühendisin Kadın olması	1
Bahçe sulamada küçük hortum kullanılması	1

Öğrencilerin birçoğu videoyu beğendiklerini ve videoda hoşlarına gitmeyen bir özelliğin olmadığını belirtmiştir. Videoyu izleyen erkek öğrencilerden bir tanesi videodaki mühendisin kadın olmasını hoşa gitmeyen özellik olarak ifade etmiştir. İzlenen videolarda kadın mühendisler yer verilmeye özellikle dikkat edilmiş, cinsiyet ayrımını ortadan kaldırmak hedeflenmiştir.

Öğrencilere “ileride kendinizi bu meslek alanında görmek ister misiniz?” sorusu sorulmuş ve verilen cevaplar Tablo 90’da sunulmuştur. Tabloda belirtilen ifadelerin yanında bir öğrenci “görmek isterim ama olamam” şeklindeki cevabına aynı şekilde devam etmiştir. Bu öğrenci daha

önce olduğu gibi herhangi bir kategoriye dâhil edilmemiştir. Öğrencinin başarıma duygusunu tatması ve olumsuz düşüncelerinden kurtulması hedeflenmektedir.

**Tablo 90**

*Öğrencilerin İleride Kimya Mühendisi Olmaya Yönelik Düşünceleri*

Düşünceler	f	Örnek ifade
Evet, isterim.	14	<p>ÇG1_3: "Evet başka şeylerden karışım yaparak bir şeyler oluşturmak hoşuma gider."</p> <p>ÇG1_5: "Evet çünkü çok garip şeyler yapıyorlar."</p> <p>ÇG1_6: "Evet çünkü kimyayla ilgiliyim."</p> <p>ÇG1_13: "Evet çünkü deney yapmayı bir şeyleri birbirine katmayı seviyorum."</p> <p>ÇG1_17: "Evet çok isterdim çünkü hepsi çok güzel."</p> <p>ÇG2_4: "Bence her şey güzel olmak isterim."</p>
Hayır, istemem.	9	<p>ÇG1_9: "Hayır, sevmiyorum."</p> <p>ÇG2_12: "Hayır görmek istemem."</p> <p>ÇG2_9: "Hayır sevmedim."</p>
Başka meslek hayalim var.	15	<p>ÇG1_8: "Hayır başka hayallerim var."</p> <p>ÇG1_14: "Hayır çünkü istediğim başka meslek var."</p> <p>ÇG1_18: "Olmak isterdim ama başka mesleği seçtim."</p> <p>ÇG1_21: "Hayır çünkü polis olacağım."</p> <p>ÇG1_22: "Hayır çünkü ben fen bilimleri öğretmeni olacağım. Çünkü fen derslerini çok seviyorum."</p>
Kararsızım	6	<p>ÇG1_7: "Evet mühendisliği seviyorum ama kimyayla aram fazla yok."</p> <p>ÇG2_2: "Hayır ama bir süreliğine olmak isterdim."</p> <p>ÇG2_14: "Belki isterim ama futbolcu olmak istiyorum. Ama ileride düşünebilirim."</p>

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma, Yorumlar ve Öneriler

#### Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar

Birinci alt problemde videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre birinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerin (mühendislik tasarım temelli etkinlik sonrası video izleyen) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test - son test puan ortalamaları arasında mühendislik alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur.

İkinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerin (video izledikten sonra mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test - son test puan ortalamaları arasında matematik alt boyutunda anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

Üçüncü çalışma grubunda bulunan öğrencilerin (video izlemeden sadece STEM etkinliğini yapan) *STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği* ön test - son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Üç çalışma grubunda bulunan öğrenciler kendi aralarında karşılaştırıldığında ikinci ve üçüncü çalışma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine göre “matematik” boyutunda bilim insanlarına ait video izledikten sonra etkinlik yapan ikinci grupta bulunan öğrencilere uygulanan yöntemin video izlemeden sadece etkinlik yapan üçüncü gruba göre daha etkili olduğu söylenebilir. Matematik boyutu için bilim insanlarına ait videoların öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin artmasına olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine göre “mühendislik” boyutunda birinci ve ikinci grupta bulunan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Birinci grupta bulunan yani video izledikten sonra etkinlik yapan

öğrencilerin, etkinlik yaptıktan sonra video izleyen ikinci grupta bulunan öğrencilere göre mühendislik boyutunda erişim puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta bilim insanlarının çalışma hayatına yönelik kesitler sunan video izlemenin öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinde diğer gruplara göre anlamlı düzeyde artış sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

McDonald (2016) çalışmasında ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların önemine dikkat çekmiş ve bu yaş grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisinin artması açısından belirleyici olduğunu vurgulamıştır. Ulaşılan çalışmalar incelendiğinde ortaokul öğrencileri ile yapılan STEM temelli etkinlikler kapsamında öğrencilerin STEM alanına yönelik ilgilerinin arttığı (Alıcı, 2018; Baran ve diğerleri, 2015; Baran ve diğerleri, 2016; Bicer ve diğerleri, 2015; Cheng ve Lo, 2022; Degenhart ve diğerleri, 2007; Guzey ve diğerleri, 2016; Gündüz-Bahadır ve Özay-Köse, 2021; Hayden ve diğerleri, 2011; Kurt ve Benzer, 2020; Madenci ve Yılmaz, 2019; Tati ve diğerleri, 2017) sonucuna ulaşılmıştır.

Pekbay (2017) ise yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde alt boyutlar incelendiğinde fen ve teknoloji boyutunda artış gözlemlerken, matematik ve mühendislik boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığını tespit etmiştir. Saad (2014), STEM eğitimi ile ilgili öğretim sonucunda ortaokul grubundaki kız öğrencilerin fen ve matematik alanlarına yönelik ilgilerinde artış tespit ederken, erkek öğrencilerin ise fene karşı ilgilerinde artış olduğunu, ancak matematiğe karşı ilgilerinde artış olmadığını tespit etmiştir.

Projeler temel olarak fen kavramlarını kullanarak mühendislik bilgi ve becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Knezek ve Christensen (1998), öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesinin gelecekte bu alanlarla ilgili meslek seçimini etkileyebileceği düşüncesinden yola çıkarak yaptıkları çalışmada STEM ile ilgili proje çalışmalarının öğrencilerin kariyerleriyle ilgili algılarını da iyileştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Türkiye bağlamında yapılan araştırmalarda tasarım temelli öğrenme modelini kullanan Yamak vd. (2014) STEM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini belirlemiştir. Gökbayrak ve Karışan (2017) STEM etkinlikleri uygulayarak altıncı sınıf



öğrencilerinin bu etkinliklere yönelik görüşlerini almış ve öğrencilerin mühendislik başta olmak üzere STEM alanlarıyla ilgili kariyer sahibi olmak istediklerini açıklamıştır. Çavaş vd. (2013) ise proje kapsamında basit ve ucuz malzemeler kullanılarak mühendislik tasarım süreci izlenerek geliştirilen öğrenme ünitelerinin daha fazla genç bireyin bilim, teknoloji, mühendislik alanında kariyer düşüncelerini geliştirmesini hedeflemiştir. Bu çalışmada da benzer olarak basit ve ulaşılabilir malzemeler kullanılarak mühendislik tasarım döngüsü uygulanarak STEM alanlarına yönelik mesleklerin öğrencilere tanıtılması ve etkinlikler yoluyla “pes etmeden çalışırsan başarabilirsin” ilkesini kazanmaları sağlanmıştır. Çünkü öğrencilerin tek deneme ile “ben yapamıyorum”, “istesem de başarılı olamıyorum” gibi olumsuz cümlelerle çalışma başında sıklıkla karşılaşmış ve yeniden denemeleri konusunda araştırmacı ve uygulayıcı öğretmen tarafından cesaret kazandırılmıştır. Ayrıca bilim insanlarına ait izletilen videolar ile cinsiyet ayrımı olmaksızın hem kadın hem erkek bireylerin STEM alanlarına yönelik mesleklerde keyifle ve başarıyla çalışarak yaşadığı çevreye katkı sağlayan insanlar olarak yetiştikleri vurgulanmış ve yeni neslin de benzer amaçlarla yetiştirilmesi hedeflenmiştir.

Bilim insanlarının çalışma hayatlarından kısa kesitler sunan belgesellerin kullanıldığı araştırmada öğrenciler belgesellerin İngilizce olmasını ilk izlediklerinde yadırgasa da Türkçe alt yazıları okumaları için yeterli süre verilerek videonun anlaşılır olması sağlanmıştır. Alanyazında ulaşılan çalışmalarda belgesellerin motivasyonu olumlu yönde etkilediği (Çakırlar-Altuntaş & Turan, 2022), akademik başarıyı olumlu yönde artırdığı (Uçar & Karakuş, 2017); animasyonların bilimsel merakı ve düşünme becerilerini geliştirdiği (Barak & Dori, 2011) belirlenmiştir.

Seçkin-Kapucu (2013) çalışmasında fen konularıyla ilişkilendirilmiş belgeselleri kullanmış başarı testinde uygulama yapılan ve yapılmayan gruplar arasında anlamlı farka ulaşamazken bilimin doğası ile ilgili belgesellerin izlendiği grupta anlamlı fark tespit etmiştir. Belgesellerin başarı yönünden fark oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada başarı etkisi incelenmemiş ancak fen, teknoloji, mühendislik, matematik mesleklerine yönelik ilgi alt boyutlara yönelik olarak analiz edilmiştir. Belgesel izlemeyen grup ile belgesel izleyen (video izledikten sonra etkinlik yapan) grup arasında matematik boyutunda anlamlı fark oluşmuştur. Videoların etkinlik yapmadan önce izlenmesi ise öğrencilerin mühendislik alanına yönelik ilgilerinin daha fazla artmasına katkı sağlamıştır.

## İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre birinci çalışma grubunda bulunan öğrencilerin (STEM etkinliği sonrası video izleyen) *fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği* ön test – son test puan ortalamaları arasında “araştırma yapmaya yönelik motivasyon” alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu alt boyutta yer alan maddeler içsel motivasyonun öğrenme inancı ile ilgili bölümünü kapsamaktadır (Dede & Yaman, 2008). Ayrıca, çaba gösterme, algılama yeteneği, gerçek hedeflere yönelme ve göreve odaklanma gibi motivasyonu etkileyen becerileri de içermektedir (Garcia, 1995).

İkinci (STEM etkinliği sonrası video izleyen) ve üçüncü (sadece STEM etkinliği yapan video izlemeyen) grupların ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yine gruplar arası karşılaştırma yapıldığında grupların erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar alanyazındaki birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Asa (2023) uzaktan eğitimde evde yapılan deneylerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farka ulaşamamıştır. Atar (2022) çalışmasında Asa (2023) ile benzer olarak uzaktan eğitim görmekte olan öğrenciler ile çalışmış STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarında grup içi ve gruplar arası elde edilen veriler analiz edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farka ulaşamamıştır. Laçin (2021) fen öğrenme faaliyetleri kapsamında deney ve kontrol grupları ile gerçekleştirdiği uygulama sonucu akademik başarı açısından anlamlı farka ulaşırken fen öğrenmeye yönelik motivasyon açısından herhangi bir farka ulaşamamıştır. Büyükbastırmacı (2019) da yine deney grubundaki öğrencilerle yaptığı STEM uygulamaları sonrası motivasyon ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark tespit edememiştir. Çevik ve Abdioğlu (2018) bilim kampındaki etkinliklerin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini incelemiş ve ön test - son test puanları arasında anlamlı farka ulaşamamıştır.

Bilim okuryazarı bireylerin sahip olması gereken birçok özelliğin gelişiminde motivasyonun etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Çeliker vd. (2015) motivasyon düzeyleri ile bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında yüksek düzeyde pozitif yönde anlamlı artış olduğunu belirtirken Erkunt ve İnel-Ekici (2022) de ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmasında fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile yaşam boyu öğrenme algısı arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca alanyazında, öğrencilerin geleceğe yönelik meslek seçimlerinin tercihlerinde motivasyonun etkisinin olduğunu gösteren çalışmaların olduğu belirlenmiştir (Güngören, 2009; Singh ve diğerleri, 2002).

Alanyazında yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin motivasyonunun olumlu yönde arttığı (Laçın-Şimşek & Soysal, 2022; Özdemir & Yurtseven, 2023; Yıldırım, 2023) çalışmalara da ulaşılmıştır. Özdemir ve Yurtseven (2023) tasarım temelli farklılaştırılmış fen öğretiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında son test lehine anlamlı fark ortaya çıkarmıştır. Yıldırım (2023) çalışmasında harmanlanmış öğretim yöntemini kullanmış ve fen bilimleri dersini öğrenmeye yönelik motivasyonda deney grubu lehine olumlu sonuçlara ulaşmıştır. Laçın-Şimşek ve Soysal (2022) STEM uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına etkisini incelemiş ve yine deney grubu lehine olumlu yönde sonuçlara ulaşmıştır.

Araştırmalar motivasyonun etkilerinin bilim okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken birçok özelliğin gelişimini olumlu etkilediğini göstermiştir. Buna göre fen öğrenmeye yönelik yüksek motivasyonun öğrencilerin bilimsel süreç becerileri (Nehring ve diğerleri, 2015), kavramsal değişimleri (Linnenbrink & Pintrich, 2002; McClure ve diğerleri, 2017), kavramsal anlamaları (İnaltun & Ateş, 2015) ve akademik başarıları (Çığrık & Özkan, 2016; Demir ve diğerleri, 2012; Lay & Chandrasegaran, 2016; Liou ve diğerleri, 2021; Wang & Liou, 2017; Wigfield & Wentzel, 2007) üzerinde olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca, fen öğrenmeye yönelik yüksek motivasyon öğrencilerin hayat boyu öğrenen olmalarına, fen ile ilişkili kariyer seçimleri yapmalarına ve okul dışında da fen konularına ilgi duymalarına olumlu etki yapmaktadır (Schiepe-Tiska ve diğerleri, 2016; Taskinen ve diğerleri, 2013). Kang ve Keinonen (2017) çalışmalarında araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin motivasyonel inançlarının fen ile ilişkili kariyer seçimleri yapmalarını

olumlu yönde etkilediğini göstermişlerdir. Bu çalışmada nicel bulgularla motivasyonun anlamlı düzeyde arttığı tek grupta tek alt boyutta tespit edilse de elde edilen nitel bulgular yapılan çalışmanın öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı söylenebilir.

### **Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar**

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı çalışmada videodan sonra etkinlik yapan, önce etkinlik yapan sonra video izleyen ve sadece etkinlik yapan üç çalışma grubunda bulunan beşinci sınıf öğrencilerinin geleceğe yönelik kariyer bilinçlerindeki değişim incelenmiştir. Araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan *geleceğiniz* anketi üç çalışma grubunda bulunan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Birinci gruptaki öğrencilerde *geleceğiniz* anketinde ileride bu alana yönelik çalışmaya olan ilgilerinde fizik ve enerji/elektrik dışındaki alanlarda artış olduğu tespit edilmiştir. Özellikle mühendislik alanında yüksek bir artış olduğu görülmüştür. Bu durumun nedenleri olarak öğrencilerin bu alanları yeterince anlayamamış olmaları ve videolarda bu alanlara yönelik içeriğin yeterince anlaşılammış olması belirtilebilir. Video izledikten sonra mühendislik tasarım temelli etkinlik yapan birinci grubun ilgilerinde en fazla artışın meydana geldiği alan mühendislik olmuştur. İkinci sırada en yüksek artış eşit düzeyde olarak çevre çalışmaları ve tıbbi bilimler alanlarında olurken üçüncü sırayı veterinerlik ve kimya alanları takip etmiştir. Öğrencilerin videoları iyi takip edebildiği, yapılan çalışmanın öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Wyss (2013) çalışmasında ortaokul öğrencilerini STEM kariyer seçenekleri hakkında bilgilendirmek için sekiz farklı alandan STEM uzmanları ile yapılan podcast yani röportajlar dinletmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar bu mesleklere ilişkin öğrenci farkındalığının artmasının ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarında kariyer yapma ilgilerini artırdığına dair kanıt sunmaktadır.

Üçüncü grupta bulunan öğrencilerin birçok alana yönelik ilgilerinde artış olduğu görülmüştür. Öğrenciler video izlemeden sadece mühendislik tasarım temelli etkinlikleri yaparak sürece katılmıştır. Yaptıkları etkinliklerin öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Christensen ve Knezek (2017) gerçek yaşam uygulamaları içeren eğitim programına katılan ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına olan ilgisini ve STEM kariyerlerine devam etme

niyetlerini incelemiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun kariyer olarak STEM alanlarını seçme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Video izledikten sonra etkinlik yapan birinci gruptaki öğrenciler için ve sadece etkinlik yapan üçüncü gruptaki öğrenciler için elde edilen sonuçlar Christensen ve Knezek (2017) çalışmasından elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

İkinci grupta bulunan yani etkinlik yaptıktan sonra video izleyen öğrencilerin ileride bazı meslek alanlarında çalışmaya yönelik ilgilerinde azalma olmasının nedeni videoların iyi anlaşılammış olması olarak yorumlanabilir. Video dilinin İngilizce olmasından dolayı alt yazıları okumaya yetişemeyen öğrenciler için bu durum bazı çalışma alanlarını daha karmaşık hale getirmiş olabilir. Ayrıca bu gruptaki öğrenciler STEM alanına yönelik etkinlikleri yaptıktan sonra bilim insanına ait videoları izlemişlerdir. Bu durumun öğrencilerin ileride bu alanlarda çalışmaya yönelik ilgilerine olumsuz olarak etki ettiği sonucuna ulaşılabilir. Alsup (2015) çalışmasında STEM alanında kariyer sahibi altı kişi ile beceri ve eğitimlerinin yanı sıra işlerinin olumlu ve olumsuz yönleriyle ilgili görüşmeler yapmış ve video kaydı almıştır. Videolar Amerika'da dindar Protestan Hristiyanların okullarında eğitim gören ortaokul öğrencilerine izletilerek öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine ve STEM konularına olan tutumlarının etkisine bakılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin STEM kariyerlerinde ilgi ve STEM konularına yönelik tutumlarında artış tespit edilmiş ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışma sonucunda video izlemeyen grupta bulunan öğrencilerin de robot mühendisi, bilgisayar tasarımcısı gibi mesleklerde kariyer sahibi olmak istedikleri belirlenmiştir. Sadece videolarla değil mühendislik temelli etkinlikler sayesinde de öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci geliştirmesine katkıda bulunulabilir. Öğrencilerin bu alanlara yönelik bilgi edinmesi ve aktif rol aldığı etkinliklere katılması oldukça önemlidir.

Öğrenciler videoları iyi takip edebilecek ve anlayabilecek motivasyona ve ilgiye sahipse videolar öğrenciler üzerinde olumlu etkiye yol açabilir. Ancak video takibini yeterince yapamayan, okuma ve anlama konusunda daha düşük seviyede olan öğrenciler için videolar durumu daha karmaşık hale getirebilir. Carroll (2014) çalışmasında STEM alanlarında meslek sahibi olan kişilerin STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi sahibi olmayan ortaokul öğrencilerine tecrübelerini paylaşmalarını ve bu durumun öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma

sonucunda STEM alanı uzmanlarının mentorlukları sayesinde STEM alanlarına olan ilgilerinin arttığı ve STEM kariyerleri hakkında bilgi sahibi oldukları belirlenmiştir. STEM alanları ve kariyerler hakkında olanakları ve fırsatları bilmeyen ortaokul öğrencilerinin herhangi bir seçim yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

### **Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar**

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı çalışmada videodan sonra etkinlik yapan, önce etkinlik yapan sonra video izleyen ve sadece etkinlik yapan üç çalışma grubunda bulunan öğrencilerin süreç boyunca tasarım becerilerindeki değişim incelenmiştir. Uygulama sürecince öğrencilerin beşerli gruplar halinde katıldıkları etkinliklerde etkinlik çalışma kâğıtları mühendislik tasarım döngüsü aşamaları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilere bir bölümü doldurmadan diğer bölüme geçemeyecekleri belirtilmiş ve etkinlik kâğıtlarını grup olarak iş birliği içerisinde doldurmaları sağlanmıştır. Mühendislik tasarım döngüsü aşamalarını değerlendirmek için Uzel (2019) tarafından Türkçeye uyarlanan, orijinali NASA (2015, s. 33) tarafından kullanılan dereceli puanlama anahtarından elde edilen sonuçlar her bir aşama için gruplar bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

İhtiyacın ya da problemin belirlenmesi aşamasında video izledikten sonra etkinlik yapan birinci grubun puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Tüm gruplarda puanlar ilk duruma göre artış gösterirken dördüncü etkinlik olan “arduino ile aydınlatma” etkinliğinde artma, beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğinde ise azalma tespit edilmiştir. Bunun nedenleri olarak aydınlatma sistemi tasarlama etkinliğinde amacın daha açık ve net olması, uçma vakti etkinliğinde ise yapacakları tasarımın nasıl olacağına yönelik karmaşık fikirlere sahip olmaları yer alabilir. Bu nedenle kısıtlama ve kriterleri belirlemede güçlük yaşamışlardır. Ulaşılan sonuçlar Bergin vd. (2007) çalışmasına benzerlik göstermektedir. Cardella vd. (2002) bu durumun problem bağlamı ile ilgili olduğunu bu nedenle tasarım problemlerinin seçiminde detaylı düşünülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Günlük yaşam bağlamında problemler kullanmak mühendislik tasarım temelli etkinliklerin oluşturulma sürecinde önemli yere sahiptir (NAE & NRC, 2009).

Olası çözümler geliştirme aşamasında tüm gruplarda bulunan öğrencilerin puanları ilk duruma göre artış göstermiştir. Öğrencilerin genel anlamda süreç içerisinde olası çözümler geliştirme aşamasında kendilerini geliştirdikleri söylenebilir. Ayrıca üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde çözüm geliştirmede zorlandıkları ve en çok zorluğu video izlemeden sadece etkinlik yapan üçüncü grupta bulunan öğrencilerin yaşadığı görülmüştür. Bilim insanlarının çalışmalarına yönelik hayat kesitlerinden bölümler içeren videoların olası çözümleri geliştirme aşamasında öğrencilere katkı sağladığı söylenebilir. Öğrencilerin tasarım sürecinin bu aşamasında problemin çözümüne ilişkin yaratıcılıklarını en üst seviyede kullanmaları gerekmektedir (Uzel, 2009). Çalışma kapsamında öğrencilerin verilen problem durumuna yönelik hedeflenen düzeyde başarı sağladığı, birden fazla değil de sadece tek bir fikir ürettiği belirlenmiştir.

En iyi çözümü seçme aşamasında öğrenciler grup olarak ortak bir fikir birliğine varacaklardır. Bu aşamada ilk duruma göre tüm gruplarda bulunan öğrencilerin puanlarının arttığı görülmüştür. Altıncı sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerini geliştirmeye yönelik çalışma yapan Bayar (2021) çalışmasında açıkladığı gibi bu çalışmada da öğrenciler çözüm yolları içerisinde en pratik, en iyi, en masrafsız ve en verimli yolu seçmeye çalışmışlardır. Böylece öğrencilerin karar verme becerileri gelişmiş ayrıca kendi tasarımlarını da öz değerlendirme yaparak analiz edebilmişlerdir. Çalışma kapsamında beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğinde kanat tasarımı yapacak olan öğrenciler nasıl bir tasarım yapacakları hakkında en iyi çözümü seçme aşamasında zorlanmıştır. Ayrıca üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde de üçüncü grupta bulunan sadece etkinlik yaparak çalışmaya katılan öğrencilerin diğer gruplara göre daha düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda bu etkinliklere yönelik videoların içeriğinin daha farklı seçilmesi ya da etkinliklerin daha açık ve anlaşılır olması sağlanabilir.

Prototipi yapılandırma aşamasında öğrencilerde ilk duruma göre gelişme yaşanmıştır. Sadece üçüncü etkinlik olan “taşıma sistemi” etkinliğinde birinci ve üçüncü grubun puanında az miktarda düşme olmuştur. Bunun nedeni olarak araştırmacı gözlem notlarından yararlanarak taşıma sistemi etkinliğinde öğrencilerin tasarımı dik tutmada zorlanmaları ve yaptıkları tasarımın yük taşımada güçlük yaşamaları söylenebilir. Marulcu ve Sungur (2013) fen bilgisi öğretmen

adayları ile yürüttüğü çalışmada mühendislik uygulamalarının öğrencilerin psikomotor becerilerini, göz-el koordinasyonunu, çizim yeteneklerini geliştirebileceğini açıklamıştır. Bu çalışmada da benzer özellikler gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bir etkinlik dışında genel olarak prototipi yapılandırmaya ilişkin yeterliliklerinin gelişim gösterdiği söylenebilir (Ercan, 2014; Hacıoğlu, 2017).

Çözümleri test etme ve değerlendirme aşamasında ilk duruma göre birinci ve ikinci grubun puanlarında değişim olmazken üçüncü grubun puanında az miktarda da olsa artış gözlemlenmiştir. İlk duruma göre aynı kalsa da video izledikten sonra etkinlik yapan üçüncü grubun puanı diğer gruplardan daha yüksektir. Elde edilen veriler prototiplerin amaca hizmet edip etmediği, güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduğu ile ilgili performansları yansıtmaktadır (Uzel, 2019).

Çözümleri sunma aşamasında ilk duruma göre bakıldığında son durumda genel anlamda artış yaşanmıştır. Ancak ikinci etkinlik olan “tarım alanımı nasıl genişletebilirim?” etkinliğinde tüm grupların puanlarında düşme yaşanmıştır. Bu etkinlik kapsamında dikey tarım tasarlaması beklenen öğrenciler çözümleri sunma aşamasında zorlanmıştır. Ayrıca sadece etkinlik yaptıktan sonra video izleyen ikinci grubun son etkinlikten aldığı puanda düşme olduğu görülmüştür. Son etkinlikte kirli suları temizleme yöntemleri geliştiren grup bu aşamada zorlanmıştır. Araştırmacı gözlemlerinden elde edilen notlar çerçevesinde öğrenciler suyumuzu temizliyorum etkinliğinde suyu istedikleri düzeyde temizleyemediklerini düşünmüşlerdir. Tasarımlarını istedikleri gibi geliştiren öğrenciler daha sonra sınıf içerisinde grup olarak prototiplerini sunmuşlardır.

Yeniden tasarlama aşamasında öğrencilerin daha önce alışık olmadıkları bir durum yaşanmıştır. Tasarımlarını yaptıkları ancak istedikleri başarıyı elde edemedikleri zamanlarda öğrencilere tekrar yapmaları için fırsat tanınması onları daha istekli çalışmaya sevk etmiştir. “Bu defa yapacağız.”, “bizimkisi de olacak” düşüncesiyle gruplardaki öğrencilerin daha istekli ve hevesli çalıştıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin özellikle ilk etkinlikte yeniden tasarlama aşamasında zorlandıkları belirlenmiştir. English vd. (2017) altıncı sınıf öğrencileri ile mühendislik tasarım süreci temelli yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin ilk etkinlik olan depreme dayanıklı evler tasarlanmasına yönelik çalışmada tasarımlarını geliştirme ve



iyileştirme bölümünde zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin daha önce bu aşamaya yönelik çalışma yapmamaları, ilk defa çalışma kapsamında katıldıkları etkinlikte tasarımlarını yeniden tasarlamaya çalışmaları bu bölümden aldıkları puanların daha düşük olmasına neden olabilir. İlk etkinlik ve son etkinlik arasındaki farka bakılarak olumlu yönde ilerleme olduğu söylenebilir. Bu durum 7. sınıf öğrencileriyle tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları gerçekleştiren Yıldırım (2022) çalışmasından elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Son olarak grupların tasarım sürecinin tüm aşamalarına ait aldıkları ortalama puanlar hesaplanmıştır. Grupların hepsinde ilk duruma göre artış yaşanmıştır. Tüm gruplarda bulunan öğrencilerin puanlarının ilk duruma göre artış göstermesi bize yapılan etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkisinin olduğunu göstermektedir.

Yeniden tasarlama aşaması hariç diğer tüm aşamalarda video izledikten sonra etkinlik yapan grup puan ortalamalarının son durumda diğer gruplardan daha yüksek olması videoların da öğrencilerin tasarım becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı sonucunu ortaya çıkarır. Ayrıca video ve etkinlik yapılacaksa önce video izleyip ardından etkinlik yapılması öğrencilerin tasarım becerilerinin gelişmesine daha fazla katkı sağlayacaktır.

Odak grup görüşmelerinde öğrencilerden mühendislik tasarım döngüsünün aşamalarını grup çalışmalarında uygularken yaşadıkları durumları değerlendirmeleri istenilmiştir. Yapılan uygulamalarda öğrencilerin en iyi fikri seçme, çizim yapma, süreyi ve bütçeyi doğru kullanma, tekrar tekrar deneme ve iyileştirme, prototipi geliştirme bölümlerini keyifle yaptıklarını ifade etmişlerdir. Mühendislik tasarım döngüsü aşamalarına ait zorluk yaşanan kısımlar arasında ise grup çalışmasına yönelik yaşanan zorluklar ön plana çıkmaktadır. Beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada grup içi eşit çalışmama, grup içi anlaşmazlık yaşama, fikir üretmede ve paylaşmada zorluk, gruplar arası etkileşimden kaynaklı sorunlar yaşanmıştır. Ayrıca bazı öğrenciler mühendislik tasarım döngüsünün uygulanmasına yönelik öğrencilerin bütçeyi aşmadan malzeme seçme, fikirlerini çizim olarak ifade etme, tasarladıkları ürünü tekrar tekrar deneme ve iyileştirme sürecine yönelik yaşadıkları zorlukları ifade etmişlerdir.

Öğrenciler etkinlikleri genel olarak kolay ve eğlenceli olarak yansıtmıştır. Yapılan etkinliklerin işbirlikli öğrenmeye, özgüven gelişimine, yaparak yaşayarak öğrenmeye, özgün fikirler üretme ve paylaşmaya katkı sağladığı belirlenmiştir.

Araştırmacı gözlem notlarına bakıldığında başlangıçta isteksiz olan ve yapamayacağını düşünen öğrencilerin süreç içerisinde *“Neden olmasın?”*, *“Daha iyisini nasıl yapabiliriz?”* gibi olumlu yönde değişimler yaşadığı belirlenmiştir. Mühendislik tasarım döngüsünü uygularken her bir öğrencinin çizim yapması ve çizimlerini karşılaştırarak en uygulanabilir olanı seçmeye çalışmaları, uygulayacakları fikri seçtikten sonra belirli miktarda bütçeyi aşmadan amaçlarına uygun malzemeyi seçmeye çalışmaları, grup içerisinde uyumlu çalışarak birbirlerine destek olmaları ve *“yapabiliriz”* fikrini benimsemeleri çalışmayı daha etkili ve ilgi çekici hale getirmiştir.

### **Beşinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar, Tartışma ve Yorumlar**

Beşinci alt problemde öğrencilerin bilim uygulamaları dersinin videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin etkinliklere yönelik görüşleri ve videolara yönelik görüşleri incelenmiştir.

#### ***Öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri.***

Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin süreç boyunca etkinliklere yönelik görüşleri arasında en yüksek frekansa sahip olan özellikler *“amaca uygun tasarım yapma”*, *“etkinlik malzemelerinin özellikleri”*, *“işbirlikli çalışma”* ve *“mühendislik tasarım döngüsünü uygulama”* olarak sıralanabilir. Etkinliklere yönelik öğrencilerin hoşlarına gitmeyen özellikler arasında en fazla *“ürünün özelliği”*, *“malzeme özelliği”* (malzeme ekleme, farklı malzeme seçme, malzemenin yapısal özelliği vb.), *“grup içi anlaşmazlık”* ve *“çalışma ortamının özelliği”* tespit edilmiştir. Ayrıca mühendislik tasarım döngüsü aşamalarına ait olarak yeniden tasarlama aşamasında bazı etkinliklerde zorluk yaşandığı görülmüştür.

Arduino ile aydınlatma sisteminde öğrenciler malzemeleri çok beğenmişler ve malzemeleri nereden temin edebileceklerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Çalışma grubu-1’de bulunan öğrencilerden bir grup ledin 1 saniye aralıklarla yanıp sönmesi yerine 5 saniye aralıklarla yanıp sönmesini sağlamak için kod yazımında düzenlemeler yapmıştır. Öğrencilerin

var olan bilgiye yenisini eklemek istemesi, denemesi, test etmesi, daha önce duymadıkları kavramları ilgiyle öğrenmek istemesi etkinliğin kazandırdıkları arasındadır. Laçin-Şimşek ve Soysal (2022) çalışmasında da benzer olarak mühendislik tasarım temelli STEM etkinlikleri kullanılmış ve bu sayede öğrenciler grup arkadaşları ve alan öğretmenleri ile eksik olan bilgilerini gidermişlerdir. Öğrenciler ilk olarak 1 saniye aralıklarla yanıp sönen led tasarlamışlar, ardından fazla ışıkta kapanan az ışıkta tekrar açılan aydınlatma sistemini tasarlamışlardır. Etkinliğin başında üçüncü çalışma grubunda bulunan bir öğrencinin yapamayacağına yönelik ön yargı ile başladığı ardından etkinliği başarı ile tamamladığı tespit edilmiştir. Bazı gruptaki öğrencilerin ürün oluşturma sürecinde zorlandıkları belirlenmiştir. Bu etkinliğe yönelik düşünme, bilgisayarda çalışma, kodlama, kabloları yerine doğru şekilde takma, ledi doğru takma ve ledi yakma aşamalarında zorlandıklarını ifade eden öğrenciler bilim uygulamaları dersinde ilk defa okulda bilişim odasında teknoloji içerikli bir etkinliğe katılmışlardır. Araştırmacı tarafından dersin başında ilk kez karşılaştıkları kavramlara yönelik bilgilendirme yapılsa da süreç içerisinde kendilerinin bu tasarımı yapmaları bazı öğrencileri zorlamıştır. İkinci çalışma grubunda bulunan bazı öğrenciler şimdiye kadar yaptıkları etkinliklerin içinde en beğendikleri etkinlik olduğunu açıklamışlardır. Üçüncü çalışma grubunda bulunan bir öğrenci ise etkinliği dördüncü sınıfta yaptıkları elektrik devresi kurma düzeneğine benzetmiştir. Daha sonra sistemin nasıl çalıştığını kavrayan öğrenciler kendi yaptıkları tasarımlara hayran kalmışlardır.

Beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğinde kanat tasarımı yapan öğrenciler anemometre ile hava akımını ölçerek test etme aşamasında tasarımlarını test etmişlerdir. Öğrenciler kanadı dengede tutmada, havada uzun süre kalmasını sağlamada zorlanmışlar ve ilk denemede yapamadıklarını ifade etmişlerdir. Tasarımı istedikleri gibi olmayan öğrenciler yeniden tasarlama aşamasına geçmiştir. Bu etkinliğe ait grupların doldurduğu etkinlik kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü aşamalarının birçoğunu uygulamada zorluk yaşadıkları da belirlenmiştir. Beşinci sınıf müfredatında sürtünme kuvveti birinci dönem işlenmesine rağmen öğrencilerin konuya yönelik bilgileri uygulamaya dönüştürmede zorlandıkları görülmüştür. Konular işlenirken öğrencilerin bilgilerini kullanabilecekleri uygulamalar ile pekiştirilmesine daha fazla önem verilmelidir. STEM eğitimi uygulamaları ile derste zor kavranılan konular daha kolay öğretilir (Taştan-Akdağ & Güneş, 2017).

“Taşıma sistemi” etkinliğinde bazı grupların tasarımları dik durmada zorlanmıştır. Öğrenciler tekrar tekrar deneyerek tasarımlarını yeniden tasarlamaya çalışmışlardır. Gerçek yaşamda da bilim insanlarının tek seferde başarılı olamadıklarından bahsedilerek hevesle ve istekle çalışmaya devam etmeleri konusunda araştırmacı tarafından destek olunmuştur.

Etkinlikler sırasında öğrencilerin kolay ulaşabilecekleri ve maliyeti oldukça düşük malzemeler seçilmiştir. Bazı malzemeleri ise geri dönüşüm malzemeleri olarak evden getirmeleri istenilmiştir. Malzeme çeşitliliği olarak oldukça fazla malzeme sunulmuş, mühendislik tasarım süreci içerisinde de tasarımlarına ve bütçelerine uygun malzemeleri seçmeleri istenilmiştir. En uygun maliyetle en işlevsel tasarımı yapmalarının önemine değinilmiştir. Öğrencilerin malzeme alma kısmını çok beğendikleri, gereksiz malzeme almamaya özen gösterdikleri, prototip tasarlamaya en elverişli malzemeleri seçmek için grup olarak iş birliği halinde çalıştıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Tüm etkinliklerde öğrenciler malzemelerin özelliklerini beğendiklerini ifade etmiştir. Farklı malzemelerle karşılaşan öğrenciler malzemelerin kullanım alanına yönelik grup içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Amaçlarına uygun olmayan malzemeleri seçen gruplar ise tasarımlarını yaparken zorlanmış tekrar tekrar denemek zorunda kalmışlardır. Amaca uygun tasarımı ilk denemede gerçekleştiren gruplar ise grup çalışması yapmanın onlara katkısını fark etmiştir.

Öğrencilerin genel olarak grup çalışmasını sevdikleri, fikir alışverişi yapmayı, birlikte sorgulamayı ve tasarlamayı, birbirlerine yardımcı olmayı beğendikleri belirlenmiştir. Alanyazına bakıldığında çekingen, daha çabuk sıkılan ve daha pasif olan öğrencilerin işbirlikli öğrenme sayesinde özgüvenlerinin arttığı gözlemlenmiştir (Umdü-Topsakal, 2010). Çalışma içerisinde geçen bazı videolarda da ekip çalışmasına değinilmiş ve işbirlikli çalışmanın önemi vurgulanmıştır. Ancak bazı gruplarda grup içi anlaşmazlıklar yaşanmış özellikle en iyi fikri seçme aşamasında öğrencilerin zorlandığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin kendi fikirlerinin en iyisi olduğunu düşünmesi, başka arkadaşlarının düşüncelerine daha az değer vermesi, kendi fikri seçilmeyince çalışmaya katılma isteğinin düşmesi gibi sorunlarla karşılaşmıştır.

Mühendislik tasarım süreci ile ilk defa karşılaşan gruplara çalışma öncesinde iki ders saati bilgilendirme yapılmış ve aşamaları kavramaları sağlanmıştır. Bunun için mühendislik

tasarım döngüsü aşamaları yapışkanlı kartonlara hazırlanmış ve öğrencilerin aşamaları doğru şekilde sıralaması beklenmiştir. Her bir aşamada nelerin yapılacağı araştırmacı tarafından hazırlanan sunumda öğrencilere anlatılmıştır. Etkinliklerde öğrencilerin bir kısmı mühendislik tasarım sürecini beğendiklerini ifade etmişlerdir. Problem durumunu anlatan senaryoyu beğenme, en iyi çözümü seçme, düşük maliyetli malzeme seçme, prototipi tasarlama, tasarımı test etme ve değerlendirme, yeniden tasarlama aşamalarına ait örnekler vererek etkinliklerde bu aşamaları uygulamanın hoşlarına gittiğini açıklamışlardır. Bazı öğrenciler de yeniden tasarlama kısmında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Yapamadığı için üzülen öğrenciler sınıfta ilk denemede başarılı olan grupları görünce kendilerini sorgulamışlar tasarımlarında hatalı olan kısımları düzeltmek için çalışmışlardır.

Süreç içerisinde ayrıca öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, iletişim becerilerine katkı sağlandığı ve etkinliklerin öğrencilerin kariyer bilinci geliştirmesine destek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin disiplinler arası ilişkiler kurarak, aktif katılım ile yaparak yaşayarak ve eğlenerek öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler laboratuvarında gerçekleştirilen etkinlikler için teneffüste laboratuvar kapısı önünde beklemeye başlamış, büyük bir heyecan ve coşku ile etkinliklere katılmışlardır. Haftada iki ders saati olarak işlenen Bilim Uygulamaları dersinde öğrenciler ilk dersin sonunda teneffüse çıkmak istememiş ve çalışmaya devam etmek istediklerini belirtmişlerdir. Ders başarısı düşük bazı öğrencilerin etkinlikler sırasında istekli bir şekilde çalıştığı, etkinliklerde grup içerisinde uyumlu bir şekilde aktif rol aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca okuldaki etkinliklere istekli bir şekilde katılan öğrencilerin bazıları evde yaşadıkları sorunları çözmek için kendi tasarımlarını yapmışlardır. Öğrencilerin okul ile ev arasında köprü kurduğu, okulda öğrendiği bilgileri günlük yaşamda karşılaştığı sorunları çözmeye kullanabildiği belirlenmiştir. Akar ve Yadigaroğlu (2021) çalışmasında benzer olarak öğrencilerin katıldıkları STEM etkinliklerinde öğrendiklerini günlük yaşamda uygulayabildikleri sonucuna ulaşmıştır.

### ***Öğrencilerin videolara yönelik görüşleri.***

Çalışma grubu-1'de bulunan öğrenciler etkinliklerin öncesinde, çalışma grubu-2'de bulunan öğrenciler ise etkinliklerin sonrasında bilim insanlarının iş yaşamlarından kesitler içeren videolar izlemişlerdir.

Birinci etkinliğe yönelik olarak ANIMOTO programı ile hazırlanan içerisinde veterinerlik, gıda mühendisliği, ziraat mühendisliğine ait üniversitelerin fotoğraflarının da yer aldığı yaklaşık bir buçuk dakika süren müzikli eğlenceli video izletilmiştir. Video içerisinde yer alan çalışmanın yürütüldüğü okul bölgesine yakın ilçede yer alan üzüm bağlarının fotoğrafı oldukça ilgilerini çekmiştir. Günlük yaşamlarından iç içe alanlara yer verilmesi öğrencilerin daha verimli çalışmasını sağlamıştır. Ardından veterinerlik videosu izletilmiştir. Bu video sonrasında *“Hayvanların dişlerini neden fırçalıyorlar öğretmenim, çürüse ne olur ki?”* şeklinde soru gelmiştir. Diğer öğrenci *“Onlar da insanlar gibi eğer fırçalamazlarsa iltihaplanır, böbrekleri başta olmak üzere diğer organları da zarar görür, hasta olurlar.”* şeklinde açıklamıştır. Diğer bir öğrenci *“Dişleri çürürse yemek yiyemezler, parçalayamazlar.”* demiştir. Kadınların bu meslek alanında oldukça yüksek oranda bulunduğu bilgisi videoda verilmiş ve özellikle kız öğrenciler bu durumu video sonrasında ilgilerini fazla çeken bölüm olarak vurgulamıştır.

İkinci etkinliğe yönelik olarak “gıda mühendisi” ve “ziraat mühendisi” videoları izletilmiştir. Gıda mühendisi videosu ile ilgili öğrencilere “sebzeleri sever misiniz?”, “hangi sebzeleri tüketirsiniz?” gibi sorular yöneltilmiştir. Bir öğrenci *“Öğretmenim brokoli ne ben bilmiyorum.”* diye söyleyince diğer öğrenciler arkadaşına brokoliyi tanıtmıştır. Videoda laboratuvarında çalışmalar yapan gıda bilimcinin “sebzelerin bizi beslediği gibi biz de beynimizi bilgiyle beslemeyiz” sözü öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiştir. Ziraat mühendisliği videosunda ise “dikey tarım” ile ilgilenen bir kişinin iki mühendis ile gerçekleştirdiği röportaj yer almıştır. Videonun başlangıç kısmı izletilerek “dar bir alanda artan nüfusa yetecek kadar nasıl üretim yapabiliriz?” sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve çalışma grubu-1'de bulunan bir öğrenci *“Üst üste yaparız öğretmenim.”* demiştir. Bu fikri şu an düşündüğünü herhangi bir yerde görmediğini ya da duymadığını ifade eden öğrencinin fikrine diğer arkadaşları da katılmıştır. Öğrenciler dikey tarımın anlatıldığı videonun kalan bölümlerini tasarımlarını yaptıktan sonra izlemişlerdir. Böylece videoda gördüklerini yapma gibi bir durumun önüne geçilmiştir. Alanyazına bakıldığında belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin ders motivasyonunu olumlu

yönde etkilediği görülmüştür (Çakırlar-Altuntaş & Turan, 2022). Bu çalışmada da videoların öğrencilere yapacakları tasarımlara dair örnek sunması değil, yapabileceklerine dair olumlu duygu ve düşüncelere sahip olmalarını sağlamaları amaçlanmıştır. İkinci çalışma grubunda bulunan öğrenciler videoyu tasarımlarını tamamladıktan sonra izlemiş ve kendi tasarımlarına benzer yanları gördüklerinde kendilerini mühendis gibi hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Üçüncü etkinliğe yönelik olarak inşaat mühendisi ve malzeme mühendisi videoları izletilmiştir. İnşaat mühendisi videosuna başlamadan önce öğrencilere yöneltilen sorularda öğrencilerin inşaatta çalışan aile yakınlarına “inşaat mühendisi” dedikleri, mühendisin ne olduğunu bilmedikleri fark edilmiştir. Videoda inşaat mühendisini bayan olarak gören öğrenciler şaşkınlık yaşamıştır. Çalışma grubu-2’de bulunan bir kız öğrenci “bayanlar da her mesleği yapabilir, biz kendimiz ayırıyoruz” şeklinde yorum yapmıştır. Malzeme mühendisliğini ise birçok öğrenci ilk defa duyduğunu söylemiştir. Videolar öğrencilere yeni alanların tanıtılması ve var olan bilgilerine yenilerinin eklenmesi noktasında katkı sağlamıştır. Ortaokul öğrencilerine STEM kariyerleri hakkında doğru bilgi sağlanması ise geleceğe yönelik daha bilgili ve bilinçli seçimler yapmalarını sağlayacaktır (Wyss ve diğerleri, 2012).

Dördüncü etkinliğe yönelik olarak robot mühendisi ve video oyunu tasarımcısı videoları izletilmiştir. Robot mühendisi videosunda kod yazma, komut verme ve akli olmayan bir araca bir şeyi anlatabilme ile ilgili bilgiler öğrenmişlerdir. Sınıfta bir öğrenci robot gibi davranarak bir kalemi oturduğu yerden kalkıp sıranın diğer ucuna koyup tekrar yerine oturmaya çalışmıştır. Bu sırada diğer bir öğrenci robot gibi davranan arkadaşına komut vermiştir. Böylece akli olmayan bir araca bir şeyi anlatabilmek için adım adım tüm basamakları atlamadan uygulamaları gerektiğini kavramışlardır. Videoya yönelik olarak öğrencilerin en çok ilgisini çeken kısım kodlarla yönetilen Mars yüzeyinde yer alacak bir araç tasarlaması olmuştur. Etkinlik öncesinde video izleyen grup “*Robot mu yapacağız?*” diye heyecanlanırken etkinlik sonrasında video izleyen grup “*Biz de kodlarla yapmıştık aynı bizim yaptığımız gibi.*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Video oyunu tasarımcısı videosuna geçildiğinde ise oyun oynamayı seven öğrencilerin oyunların nasıl tasarlandığını anlatan videoyu daha ilgiyle izlediği görülmüştür.

Beşinci etkinliğe yönelik olarak havacılık mühendisliği ve makina mühendisliği videoları izletilmiştir. Havacılık mühendisliğinde NASA araştırma ekibinin videosunu izleyen öğrencilerin ilgisini en çok astronotlara yönelik hem ısıtıp hem soğutma yapan otomatik sıcaklık ayarı sağlayan kıyafet tasarlanması çekmiştir. Birçok konuda araştırma yapmaları ve ekip olarak çalışmaları videoda önemli bulunan diğer kısımlar olmuştur. Alanyazında fen eğitiminde kullanılan STEM eğitimi uygulamalarının daha çok mühendislik tasarım süreci temelli olduğu belirlenmiştir (Eren & Dökme, 2022). Makine mühendisliği videosunda da mühendislik tasarım sürecinin uygulanması öğrencilerin çalışmalarında uyguladıkları bu süreci daha anlamlı hale getirmiştir.

Altıncı etkinliğe yönelik olarak yenilenebilir enerji mühendisi ve kimya mühendisi videoları izletilmiştir. Videodaki mühendisin doğduğu ve büyüdüğü yere katkı sağlamak istemesi, Güneş paneli ve rüzgâr türbini ile elektrik üretmesi öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiştir. Kimya mühendisliği videosunda ise videodaki kişinin test etmesi ve yeni tasarımlar yapması öğrencilerin uyguladığı mühendislik tasarım sürecine benzerlik göstermiştir.

## **Öneriler**

Araştırma kapsamında sunulan öneriler uygulayıcılara yönelik öneriler ve gelecek araştırmalar için öneriler olmak üzere iki başlıkta açıklanmıştır.

### ***Uygulayıcılara Yönelik Öneriler***

STEM eğitimi ve mühendislik tasarım döngüsünü sınıf ortamında doğru şekilde uygulayabilmek için hizmet içi eğitimlerin artırılması sağlanmalıdır.

STEM eğitime yönelik öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren mühendislik tasarım döngüsünü uygulayabileceği, günlük yaşamlarından örneklerle, kolaydan zora doğru ilerleyecek şekilde her düzeyden etkinlikler geliştirilmelidir.

Öğrencilerin kendilerini rahat ifade edebilecekleri, birbirlerinden etkilenmeden tasarımlarını yapabilecekleri, grup çalışmasına uygun, teknolojik olarak geliştirilmiş öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.



Çalışmanın yapıldığı okulda araştırmacının çalışmayı yürütebileceği 3 grup vardır. Bu çalışmaya kontrol grubu eklenerek 4 grulu olacak şekilde yapılması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında tasarlanan etkinliklerden beşinci etkinlik olan “uçma vakti” etkinliğine ait sınırlılık ve kriterler değiştirilerek tasarım daha kolay hale getirilebilir.

### ***Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler***

Çalışmanın amacı kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik ilgileri ve fene yönelik motivasyonları incelenmiştir. Farklı çalışmalarda girişimcilik becerileri, problem çözme becerileri, yansıtıcı düşünme becerileri gibi becerilerin gelişimi araştırılabilir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiş olup yapılacak diğer çalışmalarda tüm STEM alanlarına yönelik motivasyonlarına etkisi incelenebilir.

Çalışma haftada 40+40 dakika olmak üzere 15 haftalık sürede 6 etkinlik ve 12 video üzerinden gerçekleşmiştir. Etkinlik ve video sayısı artırılıp farklı alanlardan etkinlikler ve videolar araştırmaya dahil edilerek videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin daha uzun süreçteki etkileri araştırılabilir.

İngilizce olan videolara Türkçe alt yazı eklenerek çalışma yapılmıştır. Videolar Türkçe seslendirilerek çalışmanın yapılması önerilmektedir. Ayrıca çalışma kapsamında izletilen videolar, etkileşimli videolar olarak kullanılabilir.

Bu çalışma videolarla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışma sadece beşinci sınıf öğrencileri ile sınırlı kalmayıp tüm seviyeden ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilebilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar cinsiyete bağlı olmaksızın analiz edilmiştir. Yapılacak olan diğer çalışmalarda araştırma sonuçları cinsiyete göre analiz edilerek farklı cinsiyetler üzerindeki etkisi karşılaştırılabilir.

## Kaynaklar

- Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET] (2022). *Criteria for accrediting engineering programs*. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2023-2024/>
- Akar, H. & Yadigaroglu, M. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81.
- Akarsu, M., Akçay N. O., & Elmas R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- Akdeniz, C. (2016). Myers Briggs Type Indicator and a sample study: primary education teachers' MBTI profiles. *SDU International Journal of Educational Studies*, 3(1), 67-83.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (ss. 19-49). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Alsup, P. R. (2019). STEM Career Interest at the Intersection of Attitude, Gender, Religion, and Urban Education. In J. Wendt & D. Apugo (Eds.), *K-12 STEM Education in Urban Learning Environments* (pp. 25-67). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7814-7.ch002>
- Alsup, P.R. (2015). *The effect of video interviews with STEM professionals on STEM-subject attitude and STEM-career interest of middle school students in conservative Protestant Christian schools* (Doctoral dissertation). Liberty University, USA.

- Arslan, S. Y., & Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910.
- Asa, A. (2022). *Basit araç gereçlerle evde yapılan deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına etkisi: Acil uzaktan eğitim örneği* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Atar, Ö. (2022) *Uzaktan STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin Fen dersi başarısına ve Fen'e yönelik motivasyonuna etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Atli, A. & Kaya, M. (2017). Üniversite öğrencilerinin mesleki kişilik tipleri. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 331-342.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379. <http://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x>
- Ay, K., Seferoğlu, S. S. (2021). Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 82-105.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6).
- Aydın-Günbatar, S. A., & Tabar, V. (2019). Türkiye'de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Barak, M. & Dori, Y. J. (2011). Science education in primary schools: Is an animation worth a thousand pictures? *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 608-620.

- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics, 119*(4), 223-235.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities, 5*(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology, 4*(1), 9-19. DOI:10.18404/ijemst.71338
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children, 45*(4), 8-15.
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (2007). Self-regulation, ego depletion, and motivation. *Social And Personality Psychology Compass, 1*(1), 115-128.
- Bayar, M. F. (2021). *Tasarım temelli fen oğretiminin oğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bergin, D., Khanna, S. K. & Lynch, J. (2007). Infusing design into the G7–12 curriculum: two example cases. *International Journal of Engineering Education, 23*(1), 43–49.
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology, 14*, 59-73.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R., & Capraro, M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research, 2*(2), 69-75.
- Blickenstaff, J. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education, 17*(4), 369 – 386.

- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom (3-5)*. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Büyükbastırmacı (2019) *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996-996
- Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, 78(9), 34-40.
- Çakır, R., Ozan, C. E., Kaya, E., & Buyruk, B. (2016). The impact of FeTeMM activities on 7th grade students' reflective thinking skills for problem solving levels and their achievements. *Participatory Educational Research (PER)*, 4, 182-189.
- Çakırlar-Altuntaş, E., & Turan, S.L. (2022). Çevre eğitiminde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasına ilişkin öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 281-298. <https://doi.org/10.56423/fbod.1119286>
- Çalışkan, İ. Ö., & Kaptan, F. (2012). Fen öğretiminde performans değerlendirmenin bilimsel süreç becerileri, tutum ve kalıcılık açısından yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 117-129.
- Cardella, M. E., Atman, C. J., Adams R. S. & Turns, J. (2002). Engineering student design processes: Looking at evaluation practices across problems. In *Annual American Society of Engineering Education Conference, Montreal, Canada*.

- Carroll, M. P. (2014). Shoot for the moon! the mentors and the middle schoolers explore the intersection of design thinking and STEM. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1).
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çeliker, H. D., Tokcan, A., & Korkubilmez, S. (2015). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon bilimsel yaratıcılığı etkiler mi? *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 167-192.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çevik, M., & Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin stem başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304–327. <https://doi.org/10.15869/itobiad.477163>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chan, A. D. C. & Fishbein, J. (2009). A global engineer for the global community. *The Journal of Policy Engagement*, 1(2), 4-9.
- Cheng, M., & Lo, Y. (2022). Innovative STEM curriculum to enhance students' engineering design skills and attitudes towards STEM. In *Concepts and Practices of STEM Education in Asia* (pp. 117–137). Singapore: Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2596-2>
- Christensen, R. & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1), 1-13.

- Çıgırık, E., & Özkan, M. (2016). Bilim merkezinde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 279-301.
- Çoban, B. (2022). *İlkokul fen dersine yönelik belgesel destekli bir ders içeriğinin hazırlanması ve değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171).
- Çorlu, M.S. & Çallı, E. (2017). *Kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Tashakkori, A. (2007). Differing perspectives on mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(4), 303-308.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching & learning matrix. *Journal of Engineering Education-Washington*, 101(4), 738.
- Cüceloğlu, D. (2006). *İnsan ve davranışı* (15. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Dede, Y. & Yaman, S. (2008). Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.

- Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L., & Johnson, L. (2007). Middle school students' attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal*, 52-59.
- Demir, R., Öztürk, N. & Dökme, İ. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(12), 1-21.
- Drew, C. (2011). Why science majors change their minds (It's just so darn hard). *The New York Times*, 4.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eriş, Ö., Frey, D. D. & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120.
- Ecevit, T. (2018). *Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının fen öğretmen eğitimindeki etkililiği* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Epstein, D. & Miller, R. T. (2011). Elementary school teachers and the crisis in STEM education. *The Education Digest*, 77(1), 4-10.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Eren, E. & Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 669-681. <https://doi.org/10.21666/muefd.1080617>
- Erkunt, E. & İnel-Ekici, D. (2022). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ve yaşam boyu öğrenme becerilerine ilişkin algılarının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 7, 41-63.



- Eryılmaz, A., & Mutlu, T. (2017). Yaşam boyu gelişim yaklaşımı perspektifinden kariyer gelişimi ve ruh sağlığı. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 9(2), 227-249.
- Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı (2011). *Avrupa'da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma*, Eurydice Türkiye Birimi, Ankara, Türkiye.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013, June). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1094).
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. (2010, April). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. In *Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Fralick B., Kearn J., Thompson S. & Lyons J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60-73.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Middle and High School STEM Student Survey*. Raleigh, NC: Author.
- Gao, Y. (2013). *Report on China's STEM system*. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-China.pdf>
- Garcia, T. (1995). The role of motivational strategies in self-regulated learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 63, 29–42.
- Gerrig, R. J., & Zimbardo, P. G. (2013). *Psikoloji ve yaşam- psikolojiye giriş* (G. Sart, Çev.). (19. Basım), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>

- Gottfredson, L. S. (2005). Using Gottfredson's theory of circumscription and compromise in career guidance and counseling. In S. D. Brown & R.W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work*, (71-100). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2008). *Using SPSS for windows and macintosh: analyzing and understanding data* (5th ed.). Upper Saadle River, NJ: Prentice Hall.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). "Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi," *Eğitim Bilimlerinde Yeni Yaklaşımlar ve Nitelik Arayışı içinde* (s. 283-302.). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gündüz-Bahadır, E. B. & Özay Köse, E. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 6(1), 12-30.
- Güngören, S. (2009). *The effect of grade level on elementary school students' motivational beliefs in science* (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016) Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3) 807-830.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 11(1), 47-69.
- Helvacı, B., Adıgüzel, T., & Karadeniz, Ş. (2017). STEM-FeTeMM Eğitiminin hesaplamalı düşünme becerilerine yaklaşımı. S. M. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (s. 15-20). İstanbul: Pusula
- Holman, J. S., & Finegold, P. (2010). *STEM careers review*. London: Report to the Gatsby charitable foundation.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press. <http://www.middleweb.com/wp-content/uploads/2015/01/STEM-Integration-in-K12-Education.pdf>
- Hoyles, C., Reiss, M., & Tough, S. (2011). *Supporting STEM in schools and colleges in England: the role of research: a report for Universities UK*. Universities UK.
- Huberman, M., & Miles, M.B. (Eds.) (2002). *The Qualitative Researcher's Companion*. Thousand Oaks: Sage
- Huyugüzel Çavaş, P., & Çavaş, B. (2016). *Fen eğitiminde duyuşsal özellikler: Tutum ve motivasyon*. Ş. S. Anagün & N. Duban (Eds.), *Fen Bilimleri Öğretimi (2. Baskı)* içinde (s. 115-143). Ankara: Anı Yayıncılık
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete\\_publications](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications)

- İnaltun, H., & Ateş, S. (2015). Investigating relationships among pre-service science teachers' conceptual knowledge of electric current, motivational beliefs and self-regulation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1657-1676.
- Jolly, A. (2014). Six characteristics of a great STEM lesson. education week. [https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq\\_jolly\\_stem.html](https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html)
- Kang, J., & Keinonen, T. (2018). The effect of student-centered approaches on students' interest and achievement in science: Relevant topic-based, open and guided inquiry-based, and discussion-based approaches. *Research in science education*, 48, 865-885.
- Kerr, B., & Robinson Kurpius, S. (2004). Encouraging talented girls in math and science: Effects of a guidance intervention. *High Ability Studies*, 15(1), 85 – 102.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kılıç, C., & Tonga, Z. (2022). Deneysel araştırmalarda iç geçerlik: Psikolojik danışma ve rehberlik alanındaki doktora tezlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 2631-2661.
- Kızılay, E. (2018). *Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kitchen, J. A., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2018). The impact of college-and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science education*, 102(3), 529-547.
- Knezek, G., & Christensen, R. (1998, March). Internal consistency reliability for the teachers' attitudes toward information technology (TAT) questionnaire. In *Proceedings of the Society for Information Technology in Teacher Education Annual Conference* (pp. 831-836).

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koehler, C., Latif, S. K., Faraclas, E., Sanchez, S., & Kazerounian, K. (2005, June). Engineering frameworks for a high school setting: guidelines for promoting technical literacy for high school students. In *2005 Annual Conference* (pp. 10-550).
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Krumboltz, J.D., Foley, P.F. & Cotter, E.W. (2013) Applying the happenstance learning theory to involuntary career transitions. *The Career Development Quarterly*, 61(1), 15-26.
- Kurt, M., & Benzer, S. (2020). An investigation on the effect of STEM practices on sixth grade students' academic achievement, problem solving skills, and attitudes towards STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 79-88.
- Kurtuluş, M. A., & Yılmaz, S. (2022). STEM eğitim çalışmalarına farklı bir bakış: Bibliyometrik haritalama. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10 (2), 386-405.
- Labov, J. B., Reid, A. H., & Yamamoto, K. R. (2010). Integrated biology and undergraduate science education: a new biology education for the twenty-first century? *CBE—Life Sciences Education*, 9(1), 10-16.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Employment outlook:2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Lab. Rev.*, 132, 82.
- Laçın, Ö. (2021). *Fen bilimleri dersinde Classdojo ile destekli e-öğrenme süreçlerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik motivasyonlarına, dijital okuryazarlıklarına ve teknolojiyle kendi kendine öğrenmelerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S.C., Santoso, H.B., Goodridge, W., Lawanto, K.N. & Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school

- students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of Stem Education*, 14(4), 15-27.
- Lay, Y., & Chandrasegaran, C. (2016). The predictive effects of motivation toward learning science on TIMSS grade 8 students' science achievement: A comparative study between Malaysia and Singapore. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(12), 2949-2959.
- Le Compte, M.D., & Goetz, J.P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585–610.
- Lent, R. W., Brown, S. D. & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79-122.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 47(1), 36.
- Leung, S. A. (2008). The big five career theories. In J.A. Athanasou & H.N. Perera (Eds.), *International handbook of career guidance* (pp. 115-132). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Lewis, J. L., Menzies, H., Najera, E. I., & Page, R. N. (2009). Rethinking trends in minority participation in the sciences. *Science Education*, 93, 961 – 977.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School psychology review*, 31(3), 313-327.
- Liou, P. Y., Wang, C. L., Lin, J. J., & Areepattamannil, S. (2021). Assessing students' motivational beliefs about learning science across grade level and gender. *The Journal of Experimental Education*, 89(4), 605-624.
- LUMA, (2018). *LUMA Finland program*. <https://suomi.luma.fi/>

- Madenci, A., & Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, iş birliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 3(4), 52-63.
- Marulcu, I., & Sungur, K. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- Massachusetts Eğitim Departmanı (2006). *Massachusetts Technology/Engineering Science and Curriculum Framework*.
- Matthews, C. M. (2007). *Science, Engineering and Mathematics Education: Status and Issues* (98-871 STM). Washington, DC: Congressional Research Service.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood. In *Joan Ganz Cooney center at sesame workshop*. Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. 1900 Broadway, New York, NY 10023.
- McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (1997). *Research in education: A conceptual introduction* (4th ed.). New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Mitchell, S., & Hoff, D. L. (2006). (Dis)interest in science: How perceptions about grades may be discouraging girls. *Electronic Journal of Science Education*, 11(1), 10 – 21.
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM Camp. *School Science & Mathematics*, 114(6), 291–301.
- Moore, T. & Richards, L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A. & Smith, K. A. (2014). A Framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE] (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2008). *Changing the conversation: messages for improving public understanding of engineering*. National Academies Press.
- National Academy of Sciences [NAS] (2006). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2015). *Let It Glide: Facilitation Guide. Engineering Programs*. [https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC-02\\_Let\\_It\\_Glide\\_Facilitation\\_Guide\\_FINAL.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC-02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FINAL.pdf)



- National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12190](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190)
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.
- National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13158/successful-k-12-stem-education-identifying-effective-approaches-in-science>
- National Science Foundation [NSF] (2014). *National Science Board Science & Engineering Indicators*. <https://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/etc/nsb1401.pdf>
- Nehring, A., Nowak, K. H., zu Belzen, A. U., & Tiemann, R. (2015). Predicting students' skills in the context of scientific inquiry with cognitive, motivational, and sociodemographic variables. *International Journal of Science Education*, 37(9), 1343-1363.
- Niles, S. G., & Harris-Bowlsbey, J. (2015). Career Development Interventions in the 21st Century. *Education Review*. <https://doi.org/10.14507/er.v0.209>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2015). *Education indicators in focus*. [https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20\(2015\)--ENG--Final.pdf](https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf)
- Oh, Y. J., Jia, Y., Sibuma, B., Lorentson, M. & Labanca, F. (2013), Development of the stem college-going expectancy scale for high school students. *International Journal of Higher Education*, 2(2), 21-26.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185).

- Özdemir, E., & Yurtseven, N. (2023). UbD temelli farklılaştırılmış fen öğretiminin öğrencilerin motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 7(1), 1-16.
- Parilla, J., Trujillo, J. L., & Berube, A. (2015). Skills and innovation strategies to strengthen us manufacturing: lessons from Germany. The Brookings Institution, 25.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Riegle-Crumb, C., Moore, C., & Ramos-Wada, A. (2011). Who wants to have a career in science or math? Exploring adolescents' future aspirations by gender and race/ethnicity. *Science Education*, 95(3), 458 – 476.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, 74(8), 1-5.
- Robinson, M., & Kenny, B. (2003). Engineering literacy in high school students. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 23(2), 95-101.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H.W. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit. [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Saad, M. E. (2014, January). Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning. In *Academic High-Altitude Conference* (Vol. 2014, No. 1). Iowa State University Digital Press.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297- 322.

- Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3), 96-109.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarioğlu, S., Kıryak, Z., Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2022). Views of STEM-trained teachers on STEM education in Türkiye. *Journal of STEM Teacher Institutes*, 2(2), 39-54.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F. & Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K– 12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1–5.
- Schiepe-Tiska, A., Roczen, N., Müller, K., Prenzel, M., & Osborne, J. (2016). Science-related outcomes: Attitudes, motivation, value beliefs, strategies. *Assessing contexts of learning: An international perspective*, 301-329.
- Schnittka, C. G., Bell, R. L., & Richards, L. G. (2010). Save the penguins: Teaching the science of heat transfer through engineering design. *Science Scope*, 34(3), 82-91.
- Scott, C. E. (2012). An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high schools in the US. *Journal of STEM education: Innovations and Research*, 13(5).
- Seçkin-Kapucu, M. (2013). *Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılımasının 8. Sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sharf, S. S. (2017). Çocuklukta kariyer gelişimi. Bacanlı F. & Öztemel K. (Ed.), *Kariyer Gelişim Kuramlarının Kariyer Danışmasına Uygulaması* (189-199). Ankara: Pegem-A Yayıncılık
- Shelley, M., & Kıray, S. A. (2018). *Research highlights in STEM education*. ISRES Publishing.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 323-332.

- Smolentseva, A. (2013). *Science, technology, engineering and mathematics: Issues of educational policy in Russia*. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Russia.pdf>
- Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- STEM Careers NC State University (2017). *STEM video list*. <http://stemcareerawareness.wikispaces.com/VIDEO+LIST>
- STEM Eğitimi Komitesi Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (2013). *Federal fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi stratejik planı*. [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem\\_stratplan\\_2013.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf)
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Sungur-Gül, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Super, D.E. (1980) A life span, life-space approach to career development. *Journal of Vocational Behaviour*, 16, 282-298.
- Swanson, J. L., & Schneider, M. (2013). Minnesota theory of work adjustment. In S. D. Brown & R.W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work* (pp. 29-53), New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Şimşek, C. L., & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(4), 133-157.

- Tai, R., Liu, C., Maltese, A., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144.
- Taskinen, P. H., Schütte, K., & Prenzel, M. (2013). Adolescents' motivation to select an academic science-related career: the role of school factors, individual interest, and science self-concept. *Educational Research and Evaluation*, 19(8), 717-733. <https://doi.org/10.1080/13803611.2013.853620>
- Taştan-Akdağ, F. & Güneş, T. (2015). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Tati, T., Firman, H., Riandi, R., & Permanasari, A. (2017). The impact of STEM project-based learning toward the change of students' attitude on energy topic. In *International Conference on Science Education (ICoSEd)*, Surabaya.
- Thomas, B. & Watters, J. (2015) Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45(C), 42-53. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2015.08.002
- TÜBİTAK [Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu- The Scientific and Technological Research Council of Turkey]. (2004). *Ulusal bilim ve teknoloji politikaları, 2003-2023 strateji belgesi*. [www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content../Vizyon2023 Strateji Belgesi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content../Vizyon2023%20Strateji%20Belgesi.pdf)
- Tunkham, P., Donpudsa, S., & Dornbundit, P. (2016). Development of STEM activities in chemistry on “protein” to enhance 21 st century learning skills for senior high school students. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts*, 16(3), 217-234.
- TÜSİAD [Türkiye Sanayi ve İş Adamları Derneği- Turkish Industrie & Business Association]. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. [http://www.tusiad.org.tr/\\_rsc/shared/file/STEMipsos-rapor.pdf](http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/STEMipsos-rapor.pdf)

- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Uçar, A., & Karakuş, U. (2017). The Effects of Using Documentary in Teaching Environmental Issues on 6 th Grade Social Sciences Course on the Academic Success and Attitudes of Students. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 992-1009.
- Umdu-Topsakal, Ü. (2010). 8. sınıf 'canlılar için madde ve enerji' ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 91-104.
- Uzel, L. (2019). 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Ünsal, P. (2014). *Kariyer gelişim kuramları ve kariyer danışmanlığı*. Ankara: Nobel.
- Wang, C. L., & Liou, P. Y. (2017). Students' motivational beliefs in science learning, school motivational contexts, and science achievement in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 39(7), 898-917.
- Wendell, K. B. & Rogers, C. (2013). Engineering design- based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513- 540.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. In *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY*.
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th anniversary blog of social issues in computing*, 2014, 26.

- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Wyss, V.L. (2013). Developing videos to better inform middle school students about STEM career options. *Tech Trends*, 57, 54–62 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0646-0>
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, S., & Dede, Y. (2007). Examination of motivation level of students towards science and mathematics by some variables. *Educational Administration: Theory and Practice*, 52, 615-638.
- Yenice, N., Özden, B., & Alpak Tunç, G. (2021). 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel kariyer ilgi, bilgi ve bilimsel değerlere sahip olma düzeylerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30 (2), 125-138.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2).
- Yıldırım, F. (2022). *Ortaokul öğrencileri için tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları: Sivas örneği* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Yıldırım, H. F. (2023). *Madde ve değişim ünitesinde harmanlanmış öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yıldırım, H., & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314.

- Yıldırım, H.İ. & Karataş, F. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 7(3), 241–268.  
<http://dx.doi.org/10.30703/cije.423383>
- Yıldız-Durak, H., Canbazoğlu-Bilici, S., & Baran, E. (2023). Engineering design-based arduino activities in STEM education. *In Theoretical and Practical Teaching Strategies for K-12 Science Education in the Digital Age* (pp. 66-78). IGI Global.
- Yılmaz, M. (2018). Filmlerin öğretim materyali olarak kullanılması ve biyoloji eğitimindeki yansımaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 24-37.
- Yılmaz, M. (2023). *Okul yöneticilerinin kariyer gelişiminin kariyer hedef ve beklentiler bağlamında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.



## EK-A: Etkinlik 1-Hayalimdeki Çiftlik

Grubumuzun ismi:

Sınıf:

Tarih:

Grupta bulunan arkadaşlarımızın isimleri:

.....

.....

Merhaba Sevgili Araştırmacı Dostlarım;

Çevremizde ne kadar çok apartman ve fabrika yapıldı farkında mısınız? Yaşadığımız ilçede apartmanların sayısı artmaya başladı, yol üzerindeki tarlaların olduğu yerde fabrikalar giderek artıyor. İleride bütün tarlalar sanırım apartman ve fabrika ile dolacak. Bu durumun sence bize ne gibi olumsuz etkileri olabilir?

Cevap:.....

.....

.....

Bu durumu fark eden yetkililer bir yarışma düzenliyor. Bu yarışmada ideal bir çiftlik tasarlamamız isteniyor. Peki, giderek azalan tarım alanlarını en verimli şekilde nasıl kullanabiliriz? Nasıl bir çiftlik kurarsak en az alanda en verimli ürünler elde edebiliriz? Hayvanları, evleri, ağaçları tüm canlıların yaşam koşullarına en uygun olacak şekilde çiftliğimize nasıl yerleştirebilirsiniz?

**İDEAL ÇİFTLİK SİZCE NASIL OLMALI???****TASARLA, KATIL, KAZAN! HAYDİ İŞ BAŞINA 😊**

Besinlerimizin üretildiği alanların giderek azalması sonucu en verimli üretimi sağlamak için ilçemizde kurulacak olan çiftlik sizce nasıl olmalı? Yaratıcı fikirlerinize, yenilikçi düşüncelerinize ihtiyacımız var. Bize yardımcı olur musunuz? 😊

Nasıl bir çiftlik kurarsak en az alanda en verimli ürünler elde edebiliriz?

Size verilen alanı istediğiniz gibi şekillendirebilirsiniz?

**HAYDİ BAŞLAYALIM!**

## YARIŞMA KURALLARI:

Hayalimizdeki çiftliğin sahip olması gereken bazı özellikleri var. Bu özelliklere dikkat ederek tasarımlarımızı yapalım 😊

- En az iki büyükbaş hayvan kullanmalısın.
- En az iki küçükbaş hayvan kullanmalısın.
- En az iki kanatlı hayvan kullanmalısın.
- Verilen binaları alana ışık, su vb. gibi etkileri düşünerek uygun şekilde yerleştirmelisin.

Bu tasarım görevi için kullanabileceğiniz bütçe en fazla 1500 TL'dir.

### **Tasarım Görevimiz: Hayalimizdeki Çiftlik!**

#### Zorluk seviye 1

Yarışma kurallarına uygun şekilde çiftliğinizi tasarlamalısınız.

#### Zorluk seviye 2

Çiftliğinizde tüm canlıların yaşamına uygun alanların yer almasına dikkat etmelisiniz.

### **Malzemelerin Fiyatları (Bütçe: 1500 TL)**

Rüzgâr tribünü- 100 TL

Güneş panelleri - 50 TL

Ağaç - 20 TL

Verimli tarla- (her parça) 100 TL

Evler (ücretsiz) (en az 5 adet ev kullanmalısın)

Koyun - 30 TL (en az 2 küçükbaş hayvan kullanmalısın)

İnek - 50 TL (en az 2 büyükbaş hayvan kullanmalısın)

Tavuk - 20 TL (en az iki kanatlı hayvan kullanmalısın)

Büyükbaş hayvan binası- 50 TL

Küçükbaş hayvan binası- 50 TL

Kanatlı hayvan binası- 50 TL

Süt ürünleri toplanma yeri- 50 TL

Yumurta toplanma yeri- 50 TL

Hayvan atığı toplama birimi- 50 TL

Su deposu - 100 TL

Yem deposu - 50 TL

Organik atık deposu - 50 TL

Arı - 10 TL

Havuç - 2 TL

öp (2 adet ücretsiz)

Köpek - 20 TL

Yonca - 2 TL

Römorklu traktör - 200 TL

Geri dönüşüm kutuları (2 adet ücretsiz)

Balık - 10 TL

Patates - 2 TL

Traktör - 140 TL

Portakal ağacı - 20 TL

Keçi - 30 TL

Pipet (ücretsiz)

Cetvel (ücretsiz)

Bant (ücretsiz)

Makas (ücretsiz)

Yapıştırıcı (ücretsiz)

Silikon tabancası (ücretsiz)

Kürdan (ücretsiz)

Eklemek istediklerin (.....)

\*\*\* YARIŞMAYA KATILAN ÖĞRENCİLERE MALZEMELER %50 İNDİRİMLİ OLARAK SATIŞA SUNULMUŞTUR.

### Problemi belirliyoruz

Verilen senaryodaki problem nedir? Problemi yazınız.

Problemin çözümü ile hangi ihtiyaçlar karşılanacak? Düşüncelerinizi belirtiniz.

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir? Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

Ziraat mühendisi arkadaşımın adı: .....

Çünkü.....

-Gıda mühendisi arkadaşımın adı: .....

Çünkü.....

-Veteriner arkadaşımın adı:.....

Çünkü.....

-İnşaat mühendisi arkadaşımın adı: .....

Çünkü.....

(Ekleme istedikleriniz varsa belirtiniz.) .....

.....

.....

.....

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

İhtiyacınız olan bilgilere nasıl ulaşabilirsiniz?





Tasarımında beğendiğim özellikler:



Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:

**Sonraki tasarımında eklemek ya da düzeltmek istediğim özellikler:**

.....

.....

.....

Tasarımınızın verimlilik durumunu belirlemek için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

VERİMLİLİK Kendi tasarımınıza yönelik olarak aşağıda verilen her bir maddeyi 1=Yetersiz 2=Az yeterli 3=Yeterli olacak şekilde puanlayınız.	Yetersiz (1)	Az Yeterli (2)	Yeterli (3)
1. Güneş ışığını yeterli derecede alabiliyor.			
2. Su ihtiyacını kolaylıkla karşılayabiliyor.			
3. Hayvanlar gezinti alanlarına kolaylıkla ulaşabiliyor.			
4. Hayvanlar kolaylıkla beslenebiliyor.			
5. Kanatlı hayvanlara uygun yaşam alanı bulunuyor.			
6. Yağmura ve soğuğa karşı yeterli düzeyde korunaklı alanlar bulunuyor.			
7. Çiftlik enerjisini rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlıyor.			
8. Hayvanlardan elde edilen ürünlerin toplanacağı uygun tesisler yer alıyor.			
9. Verimli tarım alanları doğru şekilde kullanılıyor.			
10. Çiftlikte yaşam verimli şekilde devam edebiliyor.			
<b>TOPLAM PUAN:</b>			

## DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Tasarımınızı aşağıda verilen özelliklere göre puanlayınız.

Özellikler	10 Puan	20 Puan	30 Puan
<b>Verimlilik</b> (Yukarıdaki verimlilik tablosunda aldığınız puana göre doldurunuz)	Verimlilik tablosundan elde edilen puanlara göre 0-9 puan aralığında olmak.	Verimlilik tablosunda 9-21 puan aralığında olmak.	Verimlilik tablosunda 21-30 puan aralığında olmak.
<b>Yarışma kurallarına uygunluk</b>	Yarışma kurallarının hiçbirine uygun değil.	Yarışma kurallarının bazılarında uygun.	Yarışma kurallarının hepsine uygun.
<b>Görsellik</b>	Görsel olarak iyi görünmüyor.	Görsel olarak yeterli ancak iyileştirilebilir.	Görsel olarak oldukça iyi görünüyor.
<b>Zaman</b>	Verilen sürede tasarım tamamlanmadı.	Verilen sürede tasarım kısmen tamamlandı.	Verilen sürede tasarım tamamlandı.
<b>Maliyet</b>	1200 TL'den fazla	1000- 1200 TL arası	1000 TL ve altı

Özellikler	Verimlilik	Yarışma kurallarına uygunluk	Görsellik	Zaman	Maliyet	Toplam
Puanlar						

## EK-B: Etkinlik 2-Tarım Alanımı Nasıl Genişletebilirim?

**Grubumuzun ismi:**

**Sınıf:**

**Tarih:**

**Grupta bulunan arkadaşlarımızın isimleri:**

.....  
 .....

### Tasarım Görevimiz: Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?

Akyurt'ta kurulabilecek ideal çiftliğimizi tasarladınız. Hepinizi ayrı ayrı kutluyorum. Şimdi başka bir sorunumuz var. Haydi başlayalım. Ülkemizin sizlerin yaratıcı fikirlerinize ihtiyacı var.

Günümüzde Dünyada ortalama ..... milyar insan yaşamaktadır. 2050 yılına gelindiğinde Dünyada yaşayan insan sayısının ..... milyarı bulacağı tahmin edilmektedir. Birçok uzman Dünyada var olan tarım arazileri ve tarım uygulamaları ile dünya nüfusuna yetecek düzeyde besin üretmenin mümkün olmayacağını söylemektedir. Bu duruma çözüm üretmek için çalışmalara başlamaya hazır mısınız?

Akyurt'ta yaşayan ve tarım alanlarına daha yakın öğrenciler olarak sizler bitkileri ve hayvanları yeterince tanıyorsunuz. Hangi bitkinin nasıl yetiştirilebileceği konusunda bilgi sahibisiniz. Bu nedenle Ankara'daki Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın size ihtiyacı var. Bakanlık ile görüşlerinizi ve tasarımlarınızı paylaşmanız bekleniyor.

Biliyorsunuz ki Ankara İç Anadolu Bölgesi'nde yer alıyor. Birçok sebze ve meyvenin Antalya, Mersin gibi uzaktaki yerlerden getirilerek halka ulaşması sağlanıyor. Ancak bu durum harcanan yakıtı ve maliyeti artırmakta, ürünler halka daha pahalıya ulaşmaktadır. Ayrıca uzun saatler yolda geldikleri için insanlara taze şekilde ulaşmamaktadır.





Ankara ilinde her geçen gün artan nüfusa yetecek şekilde taze sebze ve meyve üretimi planlayacaksınız. Sizden Ankara ili içerisinde yer alan sınırlı ve oldukça dar tarım alanında ürün yetiştirmeniz beklenmektedir.

Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bu sorunu nasıl çözebilirsiniz? Fikirlerinizi yazınız.

.....

.....

.....

.....





## Problemi Belirliyoruz

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir? Aşağıda verilen tabloda lütfen belirtiniz.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

İsim	Bu tasarımdaki mühendislik alanı ne olabilir?	Neden?

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

Problemi çözmek için dikkat etmeniz gereken kısıtlamalar ve kriterler nelerdir?

Kısıtlamalar	Kriterler


## Olası Çözümler

Problemi çözmek için gruptaki arkadaşlarınızın olası çözüm önerileri nelerdir?

Sınırlılık, kriter ve ön bilgileri göz önünde bulundurarak hangi çözüm önerisinde karar kılıyorsunuz?

Hangi malzemeleri kullanacaksınız?

Takım olarak karar verdiğiniz tasarınızı çiziniz.

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for drawing the design chosen by the team.

## Planımızı Uygulamaya Koyuyoruz

Tasarımımızı test edelim.

Tasarımınızın boy uzunluğunu yazınız.

Tasarımınız yeterli ışık ve su alabildi mi?

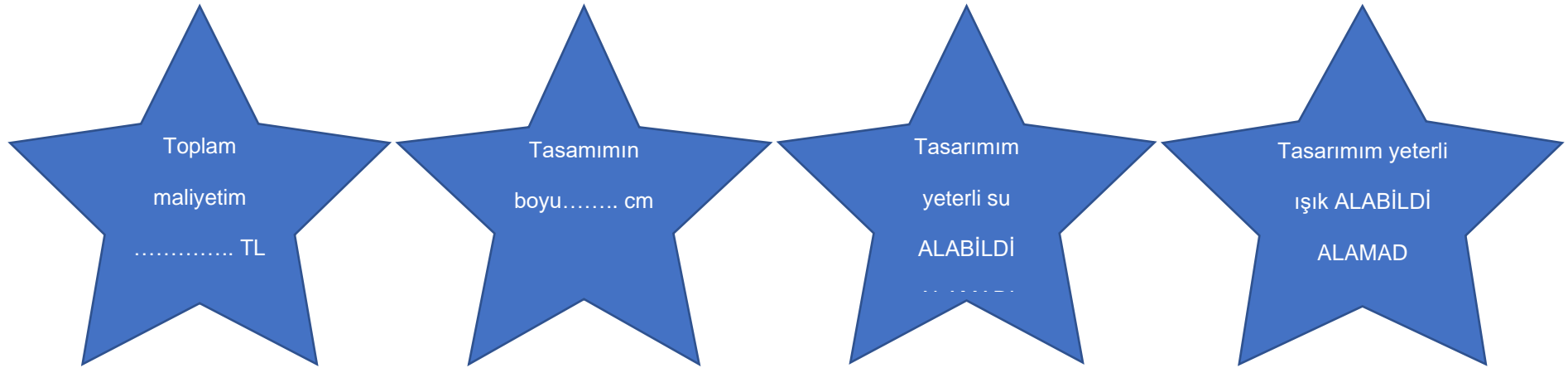
- a. Evet      b. Hayır

## Tasarımı daha iyi hale getirmek

İlk denememiz sonucunda oluşan yeni sorularımız nelerdir?

Yeni tasarımınızı çiziniz.

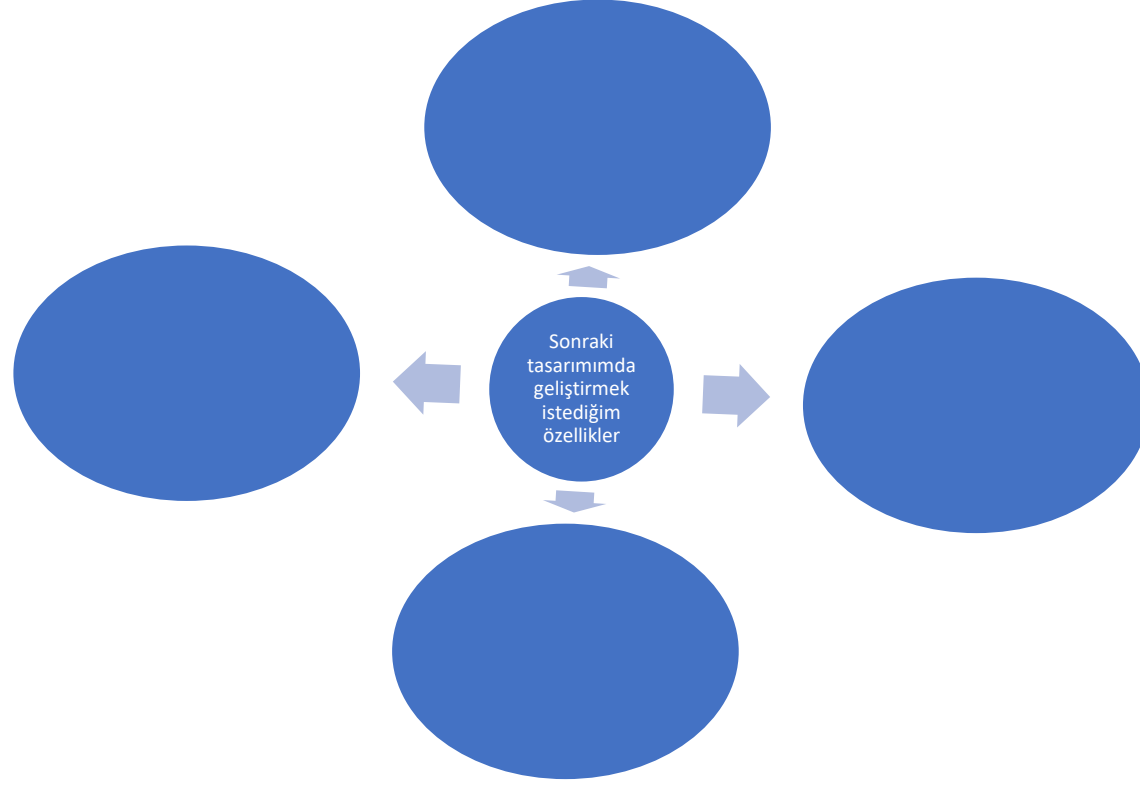
## Tasarımımızı test edelim!



**Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:**



**Tasarımında beğendiğim özellikler:**



Not: Sadece 4 tane mi? Daha fazla fikir eklemeye ne dersin? Fikirlerini eklemek için balonları çoğaltabilirsin.





**EK-C: Etkinlik 3-Taşıma Sistemi****Grubumuzun ismi:****Sınıf:****Tarih:****Grupta bulunan arkadaşlarımızın isimleri:**

.....  
.....

**Tasarım Görevimiz: Taşıma Sistemi**

Bir önceki tasarımda dikey tarım yöntemini kullanarak sınırlı ve oldukça dar tarım alanında daha fazla kişiye yetecek şekilde tarım ürünü üretmeyi başardınız. Tebrikler 😊

Şimdi başka bir sorunumuzu çözmek için sizin yeni fikirlerinize ihtiyacımız var. Üretmeye başlayalım mı!!!

Dikey tarım ile ürünlerimizi yetiştirdikten sonra onları aşağı katlara kolaylıkla indirebilmemiz gerekiyor. Ayrıca aşağıda bulunan birçok malzemeyi de yukarı katlara kolaylıkla ulaştırabilmeliyiz. Sizce nasıl bir sistem tasarlırsak içerisindeki belirli bir miktar yükü aşağıya ve yukarıya doğru güvenle taşıyabilir?



Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bu sorunu nasıl çözebilirsiniz? Fikirlerinizi yazınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



### Problemi Belirliyoruz

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir? Aşağıda verilen tabloda lütfen belirtiniz.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

İsim	Bu tasarımdaki mühendislik alanı ne olabilir?	Neden?

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

Problemi çözmek için dikkat etmeniz gereken kısıtlamalar ve kriterler nelerdir?

Kısıtlamalar	Kriterler

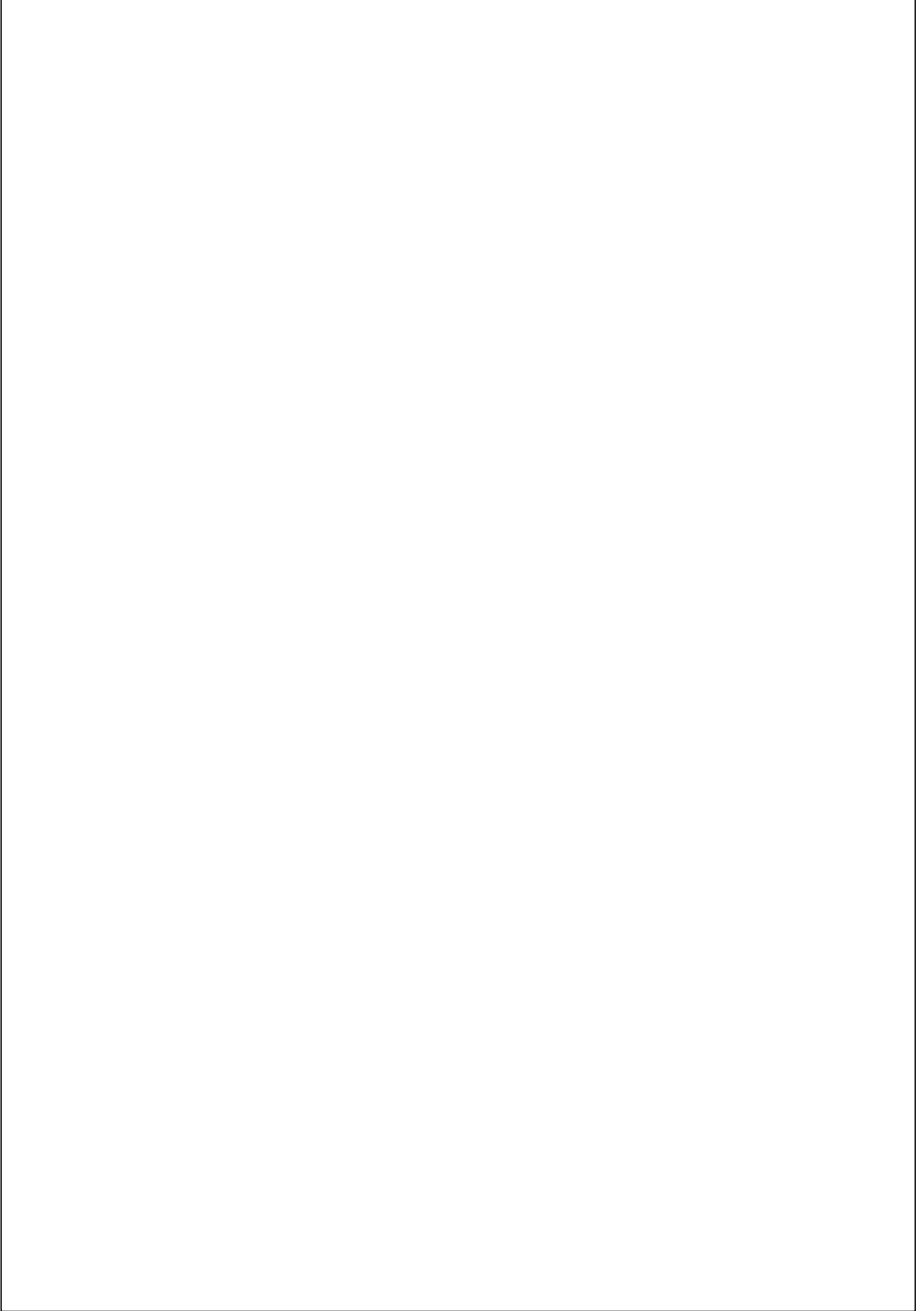
## Olası Çözümler

Problemi çözmek için gruptaki arkadaşlarınızın olası çözüm önerileri nelerdir?

Sınırlılık, kriter ve ön bilgileri göz önünde bulundurarak hangi çözüm önerisinde karar kılıyorsunuz?

Hangi malzemeleri kullanacaksınız?

**Takım olarak karar verdiğiniz tasarınızı çizin.**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for drawing the design chosen by the team.

## Planımızı Uygulamaya Koyuyoruz

### Tasarımımızı test edelim.

Tasarımınızın taşıyabildiği yük miktarını yazınız. ....

Tasarımınız yükü aşağıya doğru taşıyabildi mi?

b. Evet      b. Hayır

Tasarımınız yükü yukarıya doğru taşıyabildi mi?

a. Evet      b. Hayır

### Tasarımı daha iyi hale getirmek

İlk denememiz sonucunda oluşan yeni sorularımız nelerdir?

Yeni tasarımınızı çiziniz.

## Tasarımımızı test edelim!

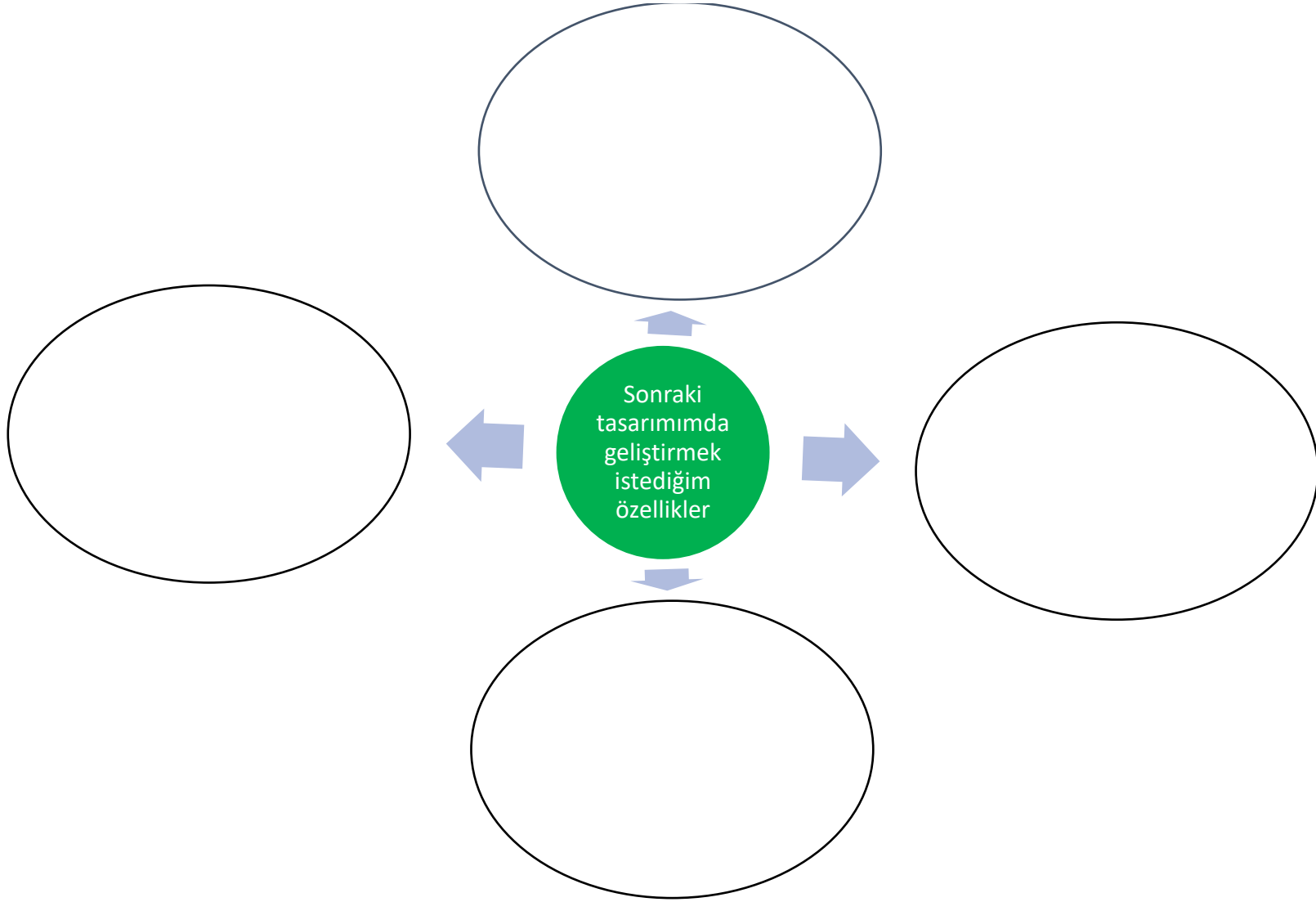


Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:



Tasarımında beğendiğim özellikler:





Not: Sadece 4 tane mi? Daha fazla fikir eklemeye ne dersin? Fikirlerini eklemek için balonları çoğaltabilirsin.



### EK-Ç: Etkinlik 4-Aydınlatma Sistemi

**Grubumuzun ismi:**

**Sınıf:**

**Tarih:**

**Grupta bulunan arkadaşlarımızın isimleri:**

.....

.....

### Tasarım Görevimiz: Aydınlatma Sistemi



Çalışmalarınız harika gidiyor. Ne güzel fikirler üretiyorsunuz tebrik ederim 😊 Sizin gibi araştırmacı dostlarımız olduğu için çok şanslıyız.

Şimdiki tasarımımızda silikon, bant, mukavva, pipet gibi ürünler yok. Bilgisayar var.

Sizce bilgisayarda tasarım yapabilir miyiz? .....

Cevabınız “evet” ya da “hayır” ise nedenini örnekler ile açıklayınız.

.....

.....

.....

Peki günlük hayatınızda bilgisayarda neler yapıyorsunuz?

.....

.....

.....

Bilgisayar iki temel öğeden oluşur. Bunlar donanım ve yazılımdır.

**Donanım:** Bilgisayarı oluşturan elektronik ve mekanik araçlardır.

Örnek: Fare, klavye, ekran, hoparlör vb.

**Yazılım:** Bilgisayarın çalışması ve belli bir işi yapabilmesi için kullanılan programlardır.

Örnek: Telefondaki oyunlar, word programı vb.

Sizce “teknoloji” ne demektir?

.....  
 .....  
 .....

Teknolojik cihazlara örnek verir misiniz?

.....  
 .....  
 .....

Günümüz teknolojisi her gün gelişmekte, etrafımızdaki elektronik cihazları hayatımızın her anında kullanabilmekteyiz. Bu cihazlar sizce nasıl üretilir ya da nasıl çalışır?

Fikirlerinizi anlatır mısınız?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Önceki çalışmalarınızda ideal çiftlik tasarımı, dikey tarım, taşıma sistemi etkinliklerini yaptınız. Tasarımlarımıza eklememiz gereken bir nokta daha var, o da dikey tarımda kullanacağımız aydınlatma sistemi. Dikey tarım için binamızı yaptık fakat katlarda aydınlığı az kalan bölgelerde ışık vermemiz gerekiyor. Bunu nasıl sağlayabiliriz?

### PROBLEM DURUMU

Tasarımınızda kuracağınız sistem ile ışık seviyesi belli bir seviyenin altına düştüğünde ışıklar otomatik olarak açılabilmesi. Aynı zamanda ışık seviyesi yeterli olduğunda enerjimizi boşa harcamamız için sistemimiz otomatik olarak kendiliğinden bunu algılayıp ışıkları kapatabilmeli.

### Problemimiz

Işık Enerjisinin Boşa Harcanmasını Engelleyen

Kendiliğinden Açılıp Kapanabilen Sistem Nasıl Olmalı?



Bunları yapmamıza yardımcı olacak bir araç ile tanışalım ☺

## “ARDUINO”

### Malzeme Listesi

Bilgisayar

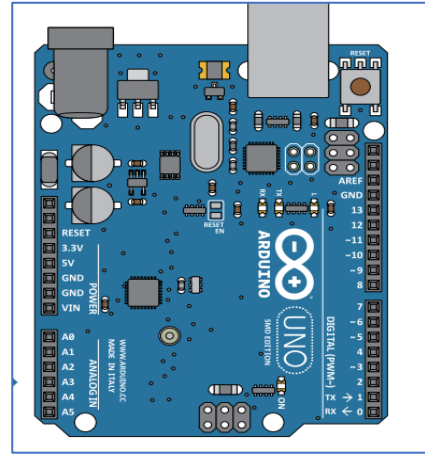
Arduino

Işık sensörü (LDR)

Devre tahtası(breadBoard)

Kablo

Direnç



### **Problemi Belirliyoruz**

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir? Aşağıda verilen tabloda lütfen belirtiniz.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

İsim	Bu tasarımdaki mühendislik alanı ne olabilir?	Neden?

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

Problemi çözmek için dikkat etmeniz gereken kısıtlamalar ve kriterler nelerdir?

Kısıtlamalar	Kriterler

## Olası Çözümler

Problemi çözmek için gruptaki arkadaşlarınızın olası çözüm önerileri nelerdir?

Sınırlılık, kriter ve ön bilgileri göz önünde bulundurarak hangi çözüm önerisinde karar kılıyorsunuz?

Hangi malzemeleri kullanacaksınız?

Takım olarak karar verdiğiniz tasarımınızı çizin. (Devrenin şemasını çizebilirsiniz.)

## Planımızı Uygulamaya Koyuyoruz

### Tasarımımızı test edelim.

Kurduğunuz sistem çevreden gelen ışık miktarı az olduğunda açılıyor mu?

.....

Kurduğunuz sistem çevreden gelen ışık miktarı fazla olduğunda kapanıyor mu?

.....

### Tasarımı daha iyi hale getirmek

İlk denememiz sonucunda oluşan yeni sorularımız nelerdir?

Yeni tasarımınızı çiziniz.



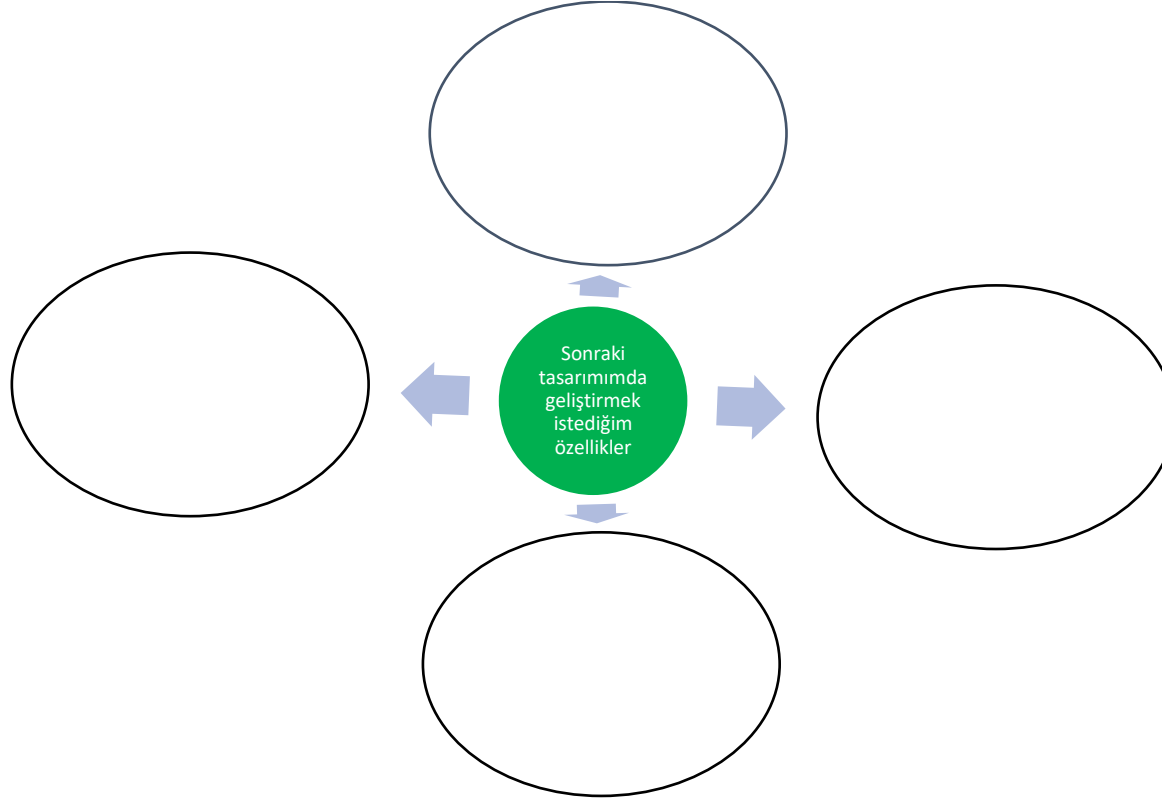
## Tasarımımızı test edelim!



Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:



Tasarımında beğendiğim özellikler:



Not: Sadece 4 tane mi? Daha fazla fikir eklemeye ne dersin? Fikirlerini eklemek için balonları çoğaltabilirsin.

## DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Tasarımınızı aşağıda verilen özelliklere göre puanlayınız.

Özellikler	10 Puan	20 Puan	30 Puan
Yeterli ışııkta kapanma	Işık durumuna göre çalışmadı.	Yeterli ışııkta bazen kapandı.	Yeterli ışııkta kapandı.
Yetersiz ışııkta açılma	Işık durumuna göre çalışmadı.	Yetersiz ışııkta bazen açıldı.	Yetersiz ışııkta açıldı.
Zaman	Verilen sürede tasarım tamamlanmadı.	Verilen sürede tasarım kısmen tamamlandı.	Verilen sürede tasarım tamamlandı.

Özellikler	Yeterli ışııkta kapanma	Yetersiz ışııkta açılma	Zaman	Toplam
Puanlar				

**EK-D: Etkinlik 5-Uçma Vakti****Grubumuzun ismi:****Sınıf:****Tarih:****Grupta bulunan arkadaşlarımızın isimleri:**

.....

.....

**Tasarım Görevimiz: Uçma Vakti!**

Şu ana kadar yaptığınız tasarımlarla harikalar yarattınız. Tebrik ederim. Yaptığınız başarılı tasarımlardan dolayı grup arkadaşlarınızla ve sevdiklerinizle birlikte yaz tatilinde yurt dışı tatili hediye edildi. Hangi ülkeye gitmek istersiniz? Haritadan seçerek belirleyiniz.

.....

Neden bu ülkeyi ve bu şehri tercih ettiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

Ayrıca gittiğiniz ülkede katılacağınız fuarda ürünlerinizi de sergileme şansınız var. Hem çalışmalarınızı insanlara tanıtmaya hem de yeni yerler görme fırsatınız olacak. Her şey mükemmel görünüyor.

Yurtdışına giderken de yorulmadan yakınımızdaki havaalanından uçağınıza bineceksiniz. Daha önce grubunuzda uçağa binen arkadaşınız varsa isimlerini yazarmısınız?

.....

Uçağın uçmasını sağlayan sizce nedir?

.....

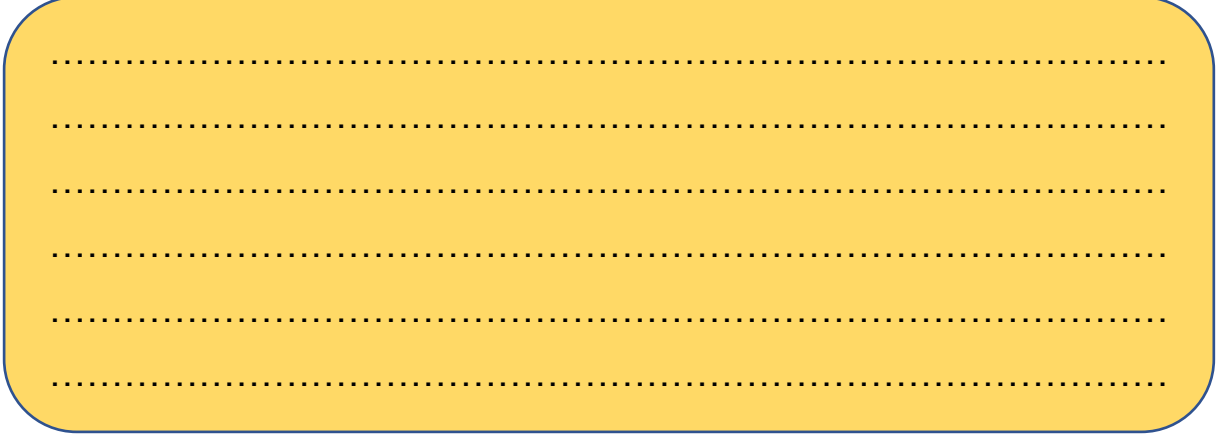
.....

.....

Sizi ve sevdiklerinizi en konforlu şekilde istediğiniz ülkeye taşıyacak olan özel tasarım bir uçak hazırlandı. Ancak uçağın kanat yapısı yetkililer tarafından çok uygun

görülmedi. Sizi taşıyacak uçağın kanat yapısını sizlerin tasarlaması istenildi. Bu görev için vakit kaybetmeden düşünmeye ve üretmeye başlayalım.

Mühendislik tasarım sürecini kullanarak nasıl bir tasarım yapabilirsiniz? Fikirlerinizi yazınız.



A yellow rounded rectangular box with a blue border, containing six horizontal dotted lines for writing.



## Problemi Belirliyoruz

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir? Aşağıda verilen tabloda lütfen belirtiniz.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

İsim	Bu tasarımdaki mühendislik alanı ne olabilir?	Neden?

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

Problemi çözmek için dikkat etmeniz gereken kısıtlamalar ve kriterler nelerdir?

Kısıtlamalar	Kriterler

## Olası Çözümler

Problemi çözmek için gruptaki arkadaşlarınızın olası çözüm önerileri nelerdir?

Sınırlılık, kriter ve ön bilgileri göz önünde bulundurarak hangi çözüm önerisinde karar kılıyorsunuz?

Hangi malzemeleri kullanacaksınız?

Takım olarak karar verdiğiniz tasarınızı çiziniz.



## Planımızı Uygulamaya Koyuyoruz

### Tasarımımızı test edelim.

Tasarımınızın yerden yükseklediği mesafeyi yazınız. ....

Tasarımınız dengede kalabildi mi?

c. Evet      b. Hayır

Tasarımınız yük taşıyabildi mi?

b. Evet      b. Hayır

### Tasarımı daha iyi hale getirmek

İlk denememiz sonucunda oluşan yeni sorularımız nelerdir?

Yeni tasarımınızı çizin.

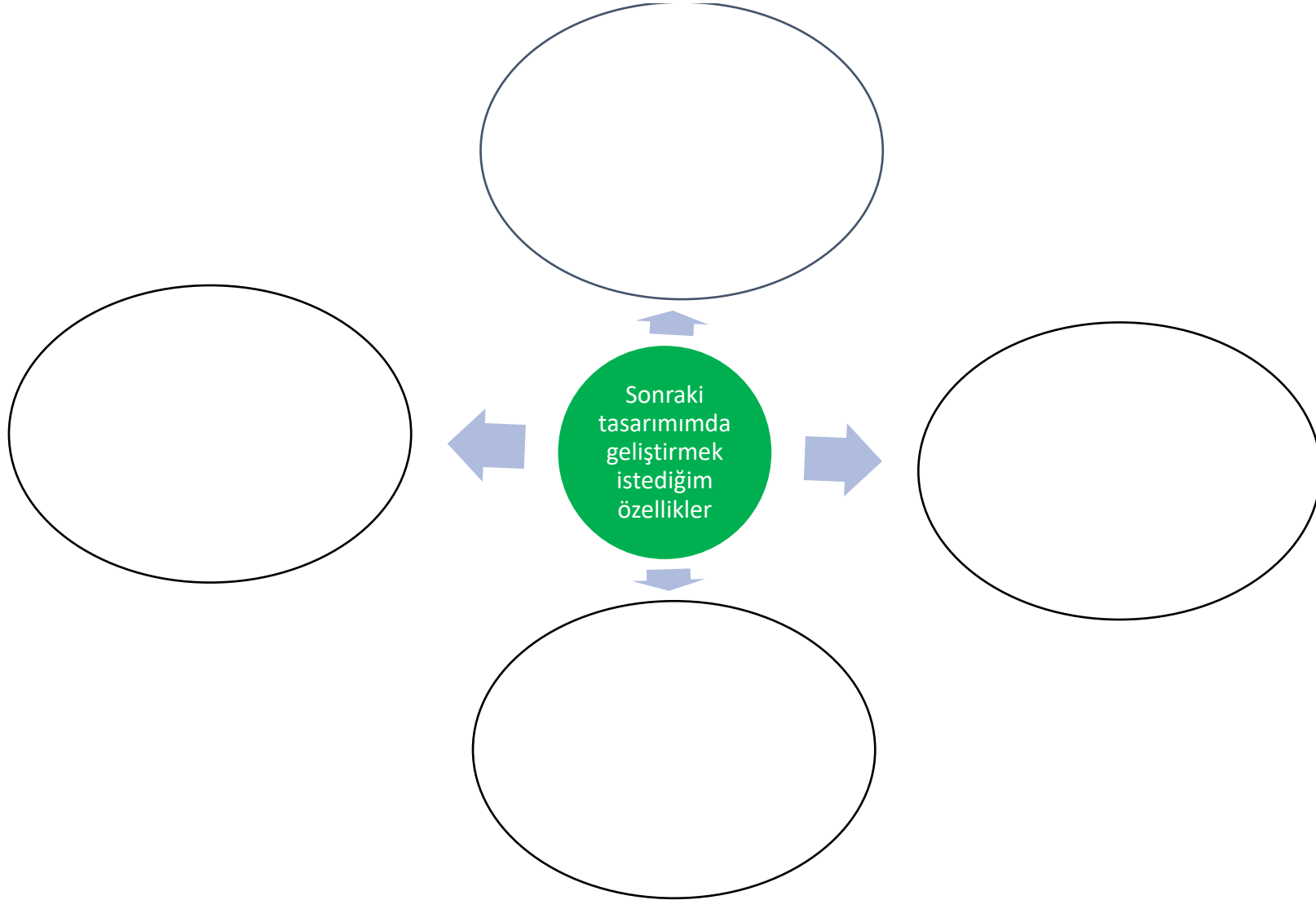
## Tasarımımızı test edelim!



Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:



Tasarımında beğendiğim özellikler:



Not: Sadece 4 tane mi? Daha fazla fikir eklemeye ne dersin? Fikirlerini eklemek için balonları çoğaltabilirsin.





.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Hayatımızı olumsuz etkileyen bu sıvıların etkilerini azaltmak için sizce atık sıvıları nasıl değerlendirmeliyiz?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Sıvıları tekrar kullanılabilir hale getirebilmek için hangi yöntemleri izleyebiliriz?

Mühendislik tasarım sürecini kullanarak nasıl bir tasarım yapabilirsiniz? Fikirlerinizi yazınız.

.....  
.....  
.....  
.....



## Problemi Belirliyoruz

Problemin çözümünde hangi mühendislik alanları birlikte çalışabilir?

Aşağıda verilen tabloda lütfen belirtiniz.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Takımınızdaki üyelerin mühendislik alanlarını belirleyiniz.

İsim	Bu tasarımdaki mühendislik alanı ne olabilir?	Neden?

Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Neler biliyoruz	Neler öğrenmek istiyoruz	Neler öğrendik (Etkinlik sonu doldurulacak)

Problemi çözmek için dikkat etmeniz gereken kısıtlamalar ve kriterler nelerdir?

Kısıtlamalar	Kriterler



## Olası Çözümler

Problemi çözmek için gruptaki arkadaşlarınızın olası çözüm önerileri nelerdir?

Sınırlılık, kriter ve ön bilgileri göz önünde bulundurarak hangi çözüm önerisinde karar kılıyorsunuz?

Hangi malzemeleri kullanacaksınız?

Takım olarak karar verdiğiniz tasarınızı çizin.

## Planımızı Uygulamaya Koyuyoruz

Tasarımımızı test edelim.

1. Karışımdaki atık madde(toprak, talaş vb.) miktarı .....
2. Karışımdaki su miktarı .....
3. Hazırladığım toplam karışım .....

1.Tasarımınız kirli suyun tamamını temizleyebildi mi?

- d. Evet      b. Hayır

Cevabınız evet ise bu işlemi kaç dakikada yaptı? ..... dk

1 dakikada ..... kadar suyu temizledi.

2. Kirli suyun pH değeri =

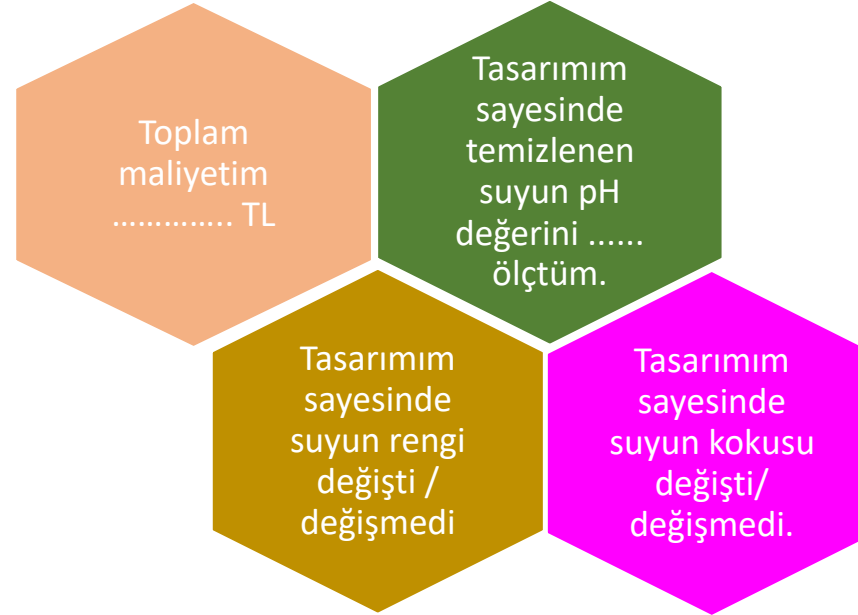
Temizlenen suyun pH değeri=

### **Tasarımı daha iyi hale getirmek**

İlk denememiz sonucunda oluşan yeni sorularımız nelerdir?

Yeni tasarımınızı çiziniz.

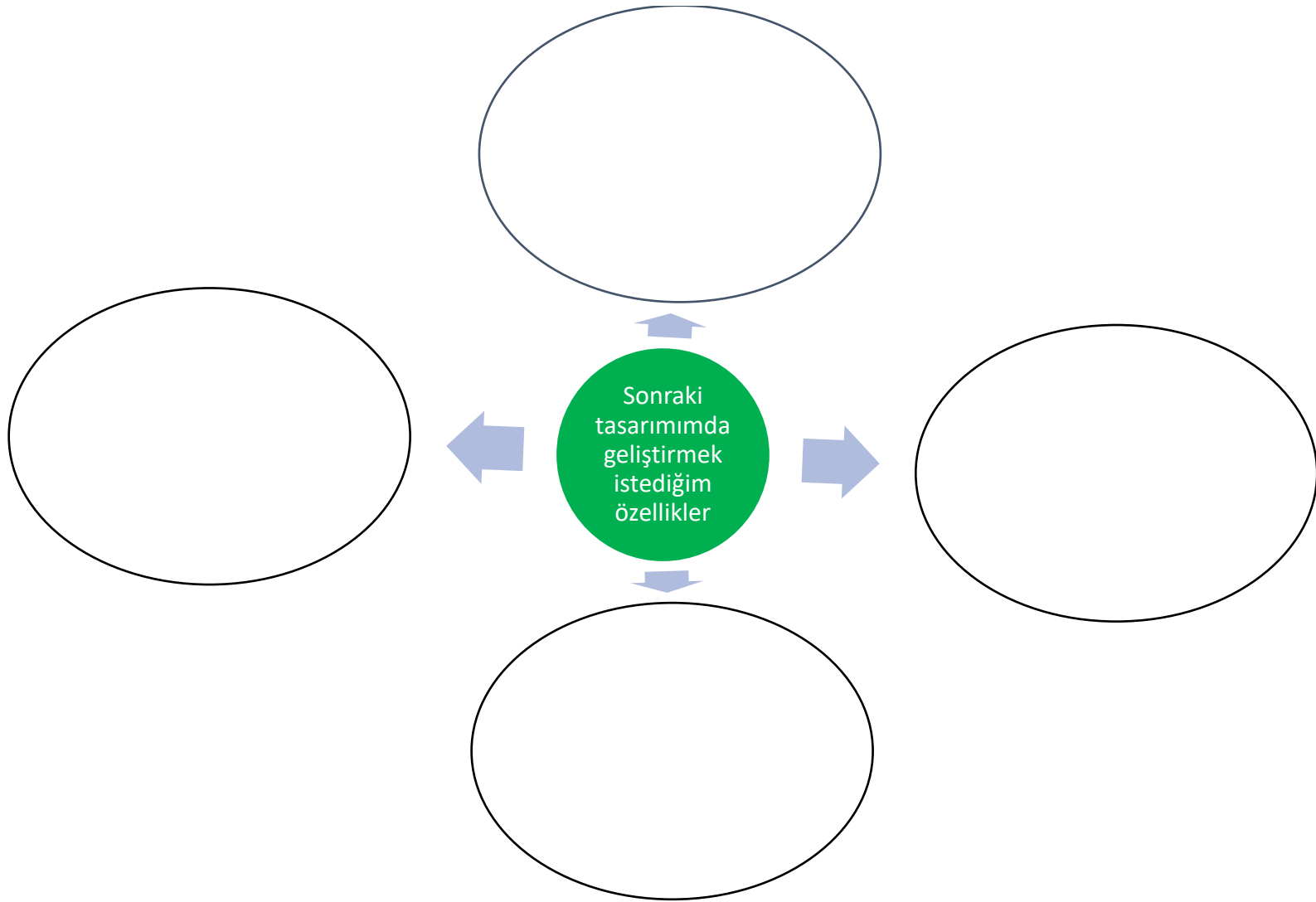
## Tasarımımızı test edelim!



Tasarımında hoşuma gitmeyen özellikler:



Tasarımında beğendiğim özellikler:



Not: Sadece 4 tane mi? Daha fazla fikir eklemeye ne dersin? Fikirlerini eklemek için balonları çoğaltabilirsin

## DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Tasarımınızı aşağıda verilen özelliklere göre puanlayınız.

Özellikler	10 Puan	20 Puan	30 Puan
Suyun rengi	Kirli suyun rengi değişmedi.	Kirli suyun rengi kısmen değişti.	Kirli suyun rengi temiz suya benzedi.
Suyun kokusu	Kirli suyun kokusu değişmedi.	Kirli suyun kokusu azaldı.	Kirli suyun kokusu kalmadı.
Görsellik	Görsel olarak iyi görünmüyor.	Görsel olarak yeterli ancak iyileştirilebilir.	Görsel olarak oldukça iyi görünüyor.
Zaman	Verilen sürede tasarım tamamlanmadı.	Verilen sürede tasarım kısmen tamamlandı.	Verilen sürede tasarım tamamlandı.
Dayanıklılık	Dayanıklı değil.	Yeterli dayanıklılıkta ancak iyileştirilebilir.	Oldukça dayanıklı.
Maliyet	250 TL'den fazla	150-250 TL arası	150 TL ve altı

Özellikler	Suyun rengi	Suyun kokusu	Görsellik	Zaman	Dayanıklılık	Maliyet	Toplam
Puanlar							

## EK-F: Etkinliklere Ait Kazanımlar

	5. SINIF FEN BİLİMLERİ İLE İLGİLİ ÜNİTELER	İLGİLİ ÜNİTEYE AİT KAZANIMLAR	5. SINIF SEÇMELİ BİLİM UYGULAMALARI DERSİ KAZANIMLARI
Hayalimdeki Çiftlik	Canlılar Dünyası	F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır.	a, b, c, g, h
	İnsan ve Çevre	F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.	
Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?	İnsan ve Çevre	F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.	a, b, c, d, e, g, h
		F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	
		F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	
		F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	
Taşıma Sistemi	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	a, b, c, d, e, g, h
		F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	
Arduino ile Aydınlatma Sistemi	Işığın Yayılması	F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.	a, b, c, d, f, h
	Elektrik Devre Elemanları	F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	
Uçma vakti	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	a, b, c, d, e, g, h
		F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	
		F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	
Suyumu Temizliyorum	İnsan ve Çevre	F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.	a, b, c, d, g, h
		F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	
		F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	

Not: 5. sınıf Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi kazanımları: a. Disiplinler arası ilişkileri kullanır, b. Ürün oluşturmada "mühendislik tasarım ve girişimcilik sürecini" uygular, c. İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar, d. Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder, e. Üç boyutlu model tasarlayarak yapar, f. Farklı toplum ve kültürlerin bilimsel bilginin gelişimine olan katkısını tartışır, g. Araştırma sürecinde matematiği kullanır, h. Mühendislikte ve teknolojinin geliştirilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın öneminin farkına varır.

## EK-G: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket sizin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki mesleklere olan ilginizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Öncelikle, aşağıda verilen "KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜNDEKİ" boşlukları doldurunuz, sizinle ilgili yerlere (X) işareti koyunuz. Daha sonra FEN, MATEMATİK, TEKNOLOJİ ve MÜHENDİSLİK bölümlerinde yer alan cümleleri dikkatlice okuyup karşısında yer alan "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç Katılmıyorum" seçeneklerinden kendinize en uygun olanı işaretleyiniz. Teşekkürler...

### KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

1. Okulunuzun Adı:

2. Sınıfınız:

3. Cinsiyetiniz:

( ) Kız

( ) Erkek

4. Geçen Dönemdeki Karne Notunuz:

( ) 1

( ) 2 puan olarak: .....

( ) 3

( ) 4

( ) 5

5. Babanızın mesleği: .....

Babanızın eğitim düzeyi:

( ) İlkokul

( ) Ortaokul

( ) Lise ve dengi okul

( ) Fakülte, yüksekokul

( ) Diğer (Lütfen belirtiniz).....

6. Annenizin mesleği: .....

Annenizin eğitim düzeyi:

( ) İlkokul

( ) Ortaokul

( ) Lise ve dengi okul

( ) Fakülte, yüksekokul

( ) Diğer (Lütfen belirtiniz).....

7. Ailenizin gelir düzeyi:

( ) 751 TL-1000 TL

( ) 1001 TL- 2000 TL

( ) 2001 TL-3000 TL

( ) 3001 TL-4000 TL

( ) 4001 TL ve üzeri

8. Ailenizdeki birey sayısı:

9. Kaç kardeşsiniz (siz dâhil)? :

10. Yaşadığınız yerleşim birimi:

( ) İl

( ) İlçe

( ) Kasaba

( ) Köy

### FEN BÖLÜMÜ

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

\*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

### MATEMATİK BÖLÜMÜ

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

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



### TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

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

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

### MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

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

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

## EK-Ğ: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

### Kullanım İzni

STEM Career Interest Survey\_Kullanım izni ricası



Gelen Kutusu x

FERİDE ALTINTAŞ < [Redacted] >

20 Oca 2018 19:55



Alıcı: zeynepko.unlu v

Sayın Dr. Zeynep Koyunlu Ünlü Hocam;

Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Ankara iline bağlı bir devlet okulunda ortaokul öğrencileri ile gerçekleştireceğim Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM / STEM) eğitimi konulu doktora tez çalışması yapmayı planlamaktayım. Tezim kapsamında yapmış olduğum araştırmalar sonucunda Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen “STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)” ölçeğinin sizin tarafınızdan “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)” başlıklı Türkçeye uyarlanmış halini izniniz olursa tezimde kullanmak istiyorum.

Ölçeğinize internet üzerinden erişemedim. Kullanım izniniz olursa rica etsem ölçeği göndermeniz mümkün müdür?

Katkılarınız ve desteğinizden dolayı size teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Feride Karagöz

Zeynep ÜNLÜ < [Redacted] >

22 Oca 2018 19:09



Alıcı: ben v

Ekte gönderiyorum, iyi çalışmalar kolaylıklar diliyorum.

Zeynep Koyunlu Ünlü

Bozok Üniversitesi

**EK-H: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
Okulda öğrenilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.					
Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.					
Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.					
Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.					
Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.					
Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.					
Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.					
Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.					
Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.					
Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.					
Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.					
Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.					
Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.					
Küçük gruplarda çalışmayı severim.					
Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.					
Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.					
Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.					
Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.					
Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.					
Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.					
Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.					

## EK-I: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği\_Kullanım izni ricası



Gelen Kutusu x

FERİDE ALTINTAŞ < [Redacted]

29 Oca 2019 16:02



Alıcı: ydede v

Sayın Dr. Yüksel Dede Hocam;

Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Ankara iline bağlı bir devlet okulunda ortaokul öğrencileri ile gerçekleştireceğim Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM / STEM) eğitimi konulu doktora tez çalışması yapmayı planlamaktayım. Yapmış olduğum araştırmalar sonucunda ulaştığım Sayın Dr. Süleyman Yaman ile birlikte geliştirdiğimiz Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğini izin verirsiniz doktora tezimde kullanmak istiyorum. Kullanmamı uygun gördüğünüz takdirde ölçeği bana gönderirseniz çok memnun olurum.

Katkılarınız ve desteğinizden dolayı size teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Yüksel DEDE < [Redacted]

29 Oca 2019 17:31



Alıcı: ben v

Geride Hanım

İlgili ölçeği çalışmanıza kullanabilirsiniz. Ölçek maddeleri ile geçerlik güvenirlik bilgileri yayımlandığı makalede bulunmaktadır.

İyi çalışmalar

Yüksel DEDE

### EK-İ: Geleceğiniz (4 ve 5. Sınıflar için)

Aşağıda, büyüdüğünüzde yapabileceğiniz iş türlerinin bir listesi bulunmaktadır. Her bir iş türünü okurken, o işin ilginç olduğunu düşünüp düşünmediğinizi anlayacaksınız. Büyüdüğünüzde o işi yapmaya ne kadar ilgi duyduğunuzu ifade eden kelimelerin altındaki daireyi doldurun.

“Doğru” ya da “yanlış” yanıt bulunmamaktadır. Doğru olan tek yanıt, sizin için doğru olanlardır.

	Hiç ilgilenmiyorum	İlgilenmiyorum	İlgileniyorum	Çok ilgileniyorum
<b>1. Fizik:</b> İnsanlar; hareketi, yer çekimini ve maddelerin nelerden yapıldığını inceler. Ayrıca sallanan bir beyzbol sopasının yönünü nasıl değiştirebileceği gibi enerjiyi de incelerler. Farklı sıvıların, katıların ve gazın nasıl ısıya veya elektriğe dönüştürülebileceğini incelerler.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>2. Çevre çalışmaları:</b> İnsanlar, doğanın nasıl çalıştığını inceler. Atıkların ve kirliliğin çevreyi nasıl etkilediğini inceler. Ayrıca bu sorunlara çözümler üretirler.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>3. Biyoloji:</b> İnsanlar, hayvanlar ve bitkilerle çalışır ve onların nasıl yaşadığını inceler. Ayrıca çiftlik hayvanlarını ve süt gibi onların ürettiği besinleri incelerler. Bildiklerini insanların kullanabileceği ürünler icat etmek için kullanabilirler.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>4. Veterinerlik:</b> Hayvanlarda hastalığı önleyen kişilerdir. Hayvanların iyileşmesine yardımcı olmak, hayvan ve insan güvenliğini sağlamak için ilaç verirler.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>5. Matematik:</b> İnsanlar, problemleri çözmek için matematik ve bilgisayarları kullanır. Bunları iş dünyasında ve hükümette kararlar alırken kullanırlar. Bazı insanların neden diğerlerinden sağlıklı olduğu gibi farklı şeylerin neden olduğunu anlamak için sayıları kullanırlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>6. Sağlık bilimi:</b> İnsanlar, insan vücudunun nasıl çalıştığını öğrenirler. Birinin neden hasta veya yaralı olduğuna karar verirler ve kişinin iyileşmesine yardımcı olmak için ilaçlar verirler. İnsanlara sağlık hakkında bilgi verirler ve bazen cerrahi işlemler yaparlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>7. Yer bilimi:</b> İnsanlar; hava, su, kayaçlar ve toprakla çalışırlar. Bazıları kirlilik olup olmadığını ve dünyanın nasıl daha güvenli ve daha temiz hale getirebileceğini söyler. Diğer yer bilimciler hava durumunu tahmin eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>8. Bilgisayar bilimleri:</b> İnsanlar, bir bilgisayarın takip edebileceği bir programı çalıştırmak için talimatlar yazarlar. Bilgisayar oyunları ve diğer programları tasarlarlar. Ayrıca diğer insanlar için bilgisayarları tamir eder ve geliştirirler.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>9. Tıbbi bilimler:</b> İnsanlar, insan hastalıklarını inceler ve insan sağlığı sorunlarına cevap bulmak için çalışır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>10. Kimya:</b> İnsanlar, kimyasallarla çalışırlar. Yeni kimyasallar üretirler ve onları boya, ilaç, plastik gibi yeni ürünlerin üretiminde kullanırlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>11. Enerji/Elektrik:</b> İnsanlar elektrik veya ısı üretme yöntemlerini icat eder, geliştirir ve bakımını yaparlar. Ayrıca bina ve makinelerdeki elektrik ve diğer güç sistemlerini de tasarlarlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>12. Mühendislik:</b> Farklı ürünler oluşturmak için bilimi, matematiği ve bilgisayarları kullanır. (Uçaklardan diş fırçasına kadar her şey.) Mühendisler yeni ürünler üretir ve onları çalışır durumda tutar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## EK-J: Geleceğiniz Anketi Türkçeleştirme ve Kullanma İzni

[Redacted]

Alıcı: eric\_wiebe, ben ▾

İngilizce ▾ > Türkçe ▾ İletiyi çevir

Dear Eric Wiebe,

I have been working at the Science Education Department of the Hacettepe University, Turkey. One of my doctoral students, Feride Karagöz, interested in studying middle school students STEM career interest. The result of our research, we've reached your "Middle/High School Student Attitudes Toward STEM (S-STEM) Survey". As part of her doctoral dissertation Feride would like to use this survey. If you give us a permission, we would like to translate second part (Your Future) and third part (About Yourself) of S-STEM survey into Turkish.

Thanks for your support and help in advance,

**Eric Wiebe** [Redacted]

9 Şub 2018 17:11 ☆ ↩ ⋮

Alıcı: Osman, meralh, Eric, ben ▾

İngilizce ▾ > Türkçe ▾ İletiyi çevir

İngilizce için kapat x

Dr. Hakverdi, Mr. Karagöz,

Happy to help. You have my permission use the S-STEM instrument for your study and translate the sections you specified. You can use:

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7) 622-639.

as the primary citation for the validation of the instrument. Instructions for citing the surveys is included on the cover sheet of each survey. Attached are copies of the instrument and the validation article. If you can, I would like to receive a copy of all published work resulting from their use.

- Eric Wiebe

...

--

Eric N. Wiebe, Ph.D.

Professor, Dept. of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education

Senior Research Fellow, Friday Institute for Educational Innovation

College of Education

North Carolina State University

### EK-K: Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı

Aşamalar	1 (Hedeflenen düzeyin altında)	2 (Hedeflenen düzeyde)	3 (Hedeflenen düzeyin üzerinde)
<b>İhtiyaç ya da problemin belirlenmesi</b>	İhtiyaç ya da problemi gerekli detay ve açıklık olmadan ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların tanımlanmasında başarısızdır.	İhtiyaç ya da problemi açıkça ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların çoğunu tanımlar.	İhtiyaç ya da problemi eksiksiz olarak ifade eder. Kriter ve sınırlılıklarının tamamını tanımlar.
<b>İhtiyaç ya da problemin araştırılması</b>	İhtiyaç ya da problem iyi araştırılmamış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olamayacaktır.	İhtiyaç ya da problem yeterince araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir.	İhtiyaç ya da problem ayrıntılarıyla araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde doğrudan yönlendirebilir.
<b>Olası çözümler geliştirme</b>	Akla yatkın olmayan fikirler ortaya koyar veya herhangi bir fikri yoktur. Tamamlanmamış çizimler üretir. Fikirler ve çizimler bir kavramı göstermemektedir.	Akla yatkın bir fikir ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru olacak şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.	Birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru bir şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.
<b>En iyi çözümü (leri) seçme</b>	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini yeterince analiz edemez. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarına dayalı bir çözüm seçemez.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini kısmen analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek bir çözüm seçer.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılarıyla analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını tüm yönleri ile değerlendirerek parlak bir çözüm seçer.
<b>Prototipi yapılandırma</b>	Prototip, görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılar.
<b>Çözüm(leri) test etme ve değerlendirme</b>	Veriler doğru bir şekilde kaydedilmemiş ya da prototipin performansını yansıtmamaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır. Veriler yeniden tasarlama sürecinde açık bir biçimde yol göstericidir.
<b>Çözüm(leri) sunma</b>	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Ya test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ya da nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmıştır.
<b>Yeniden tasarlama</b>	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmamaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımda, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre önemli iyileştirmeler yapılmıştır.

**EK-L: Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı****Kullanım İzni****FERİDE KARAGÖZ**

Alıcı: Itfuzl.384 ▼

Sayın Lütü Uzel Hocam;

Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Ankara iline bağlı bir devlet okulunda ortaokul öğrencileri ile gerçekleştireceğim Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM / STEM) eğitimi konulu doktora tez çalışması yapmayı planlamaktayım. Yüksek lisans tez çalışmanızda Türkçe'ye uyarladığımız "Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı"nı izin verirseniz doktora tezimde kullanmak istiyorum.

Katkılarınız ve desteğinizden dolayı size teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Feride KARAGÖZ

**lütü uzel**

Alıcı: ben ▼

Sayın Feride KARAGÖZ hocam,

Türkçe'ye uyarladığımız "Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı"nı doktora tez çalışmanızda kullanabilirsiniz.

Çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Katkılarınız ve desteğinizden dolayı size teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Feride KARAGÖZ



## EK-M: Videolara Türkçe Alt Yazı Ekleme ve Kullanım İzni

On Wed, Jan 10, 2018 at 6:54 AM [REDACTED] wrote:

Dear Dr. Margaret Blanchard,

I have been working at the Science Education Department of the Hacettepe University, Turkey. One of the my doctoral students, Feride Karagöz, interested in studying STEM career interest of low socioeconomic students. The result of our research, we've reached your STEM Career Clubs ITEST project. My student Feride Karagöz and I have been very pleased with the videos at

<https://stemcareerawareness.wikispaces.com/VIDEO+LIST>. As part of her doctoral dissertation Feride would like to use some of the videos. If you give us a permission, we would like to translate some of the videos into Turkish. We plan to use the videos to support the career development of science, technology, engineering, mathematics of middle school students at low socioeconomic level in the rural areas.

If you want, we will be pleased to share with you Turkish subtitled versions of the videos.

Thanks for your support and help in advance,

Meral Hakverdi Can, PhD  
Feride Karagöz, Doctoral Student

**Gönderen:** Margaret Blanchard [REDACTED]

**Gönderildi:** 10 Ocak 2018 Çarşamba 15:15

**Kime:** MERAL HAKVERDİ CAN

**Bilgi:** Kier, Meredith; [REDACTED]

**Konu:** Re: Permission to use STEM Career Clubs ITEST videos of scientists

Dear Dr. Can and Mr./Ms. Karagöz,

I'm so glad to hear that the materials are helpful! I didn't create the videos, we just found them on YouTube (spent lots of time and we try to keep the URLs updated as some of them move) so they are all freely available for use, as is the STEM-CIS survey and any of the materials on the site.

My best wishes for success in your work! It sounds important and meaningful. I'm so glad if the work we did will help to save you some time and effort.

Thanks,  
Meg Blanchard

### EK-N: Odak Grup Görüşme Formu

Tarih: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Saat(Başlangıç/Bitiş): \_\_\_ / \_\_\_

**Okul:**

**Görüşme yeri:**

**Görüşmecilerin Adı-Soyadı:**

Merhaba;

Ben bu okulda Fen Bilimleri dersi öğretmeni olmanın yanı sıra daha etkili bir öğretmen olabilmek için, size ve diğer öğrencilerime fen dersini sevdirebilmek için Hacettepe Üniversitesinde fen bilgisi eğitimi alanında eğitim alıyorum. Daha önce bilgilendirdiğim üzere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi hakkında fikirlerinizi almak için sizinle bir görüşme yapmak istiyorum. Bu çalışmada amacım sadece sizin ve diğer arkadaşlarınızın STEM eğitimi hakkındaki düşüncelerinizi öğrenmek. Görüşme sırasında size bazı sorular yönelteceğim. Soruların doğru ya da yanlış cevapları yok. Sizin düşünceleriniz bana Bilim Uygulamaları dersini yapılandırmamda ve üniversitedeki Doç. Dr. Meral Hakverdi Can danışmanlığında yaptığımız “Belgesellerle Zenginleştirilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisi” başlıklı doktora tez çalışmamda yardımcı olacak.

Bana görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım. Görüşme sırasında size soracağım sorularla ilgili ufak notlar alacağım. Söylediklerinizi gözden kaçırmamak için ise seslerimizi telefonuma kaydedeceğim. Bu kayıtları benden başkası dinlemeyecek. Katılım gönüllülük esasına dayanıyor. Gönüllüyseniz eğer bu görüşmeyi yapacağım. Ayrıca istediğiniz zaman hemen görüşmeyi sonlandırabilirim.

Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili sormak istediğiniz bir soru var mı? Bu görüşmede size araştırma sürecine yönelik 9 soru soracağım. Görüşmenin yaklaşık yarım saat kadar süreceğini tahmin ediyorum. Anlaşılmayan bir soru veya herhangi bir şey olursa lütfen

söyleyin. Eğer bana sormak istediğiniz herhangi bir şey yoksa görüşmemize başlamak istiyorum.

Feride KARAGÖZ  
[feridee.88@gmail.com](mailto:feridee.88@gmail.com)

1. Fen ve matematik dersleri ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?  
 Sondalar: Fen ve matematik derslerini seviyor musunuz? Olumlu ve olumsuz düşüncelerinizi söyler misiniz?
2. Günlük yaşamda ilgi duyduğunuz konularla ilgili araştırma yapar mısınız?  
 Sondalar: En son araştırdığınız konuyu söyler misiniz? Fen ve matematik konuları ile ilgili araştırmalar yapar mısınız?
3. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik konulu yaptığımız etkinlikler ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?  
 Sondalar: Olumlu ve olumsuz düşüncelerinizi söyler misiniz? Neler hissettiniz?
4. Yaparken en çok keyif aldığınız etkinlikler nelerdir? Neden?  
 Sondalar: Etkinliklerimizin fotoğraflarını size göstereyim. Sırayla yaptığımız etkinliklerin isimleri “Hayalimdeki çiftlik”, “Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?”, “Taşıma sistemi”, “Arduino ile aydınlatma sistemi”, “Uçma vakti” ve “Suyumu temizliyorum”.
5. Etkinlikleri yaparken mühendislik tasarım döngüsünün uygulanmasına yönelik düşünceleriniz nelerdir?  
 Sondalar: Mühendislik tasarım döngüsünün aşamaları arasında problemin belirlenmesi, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma, çözümleri test etme ve değerlendirme, çözümleri sunma, yeniden tasarlama vardı. Bu aşamaları uygulayabildiniz mi?
6. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanında çalışan bilim insanlarına ait videolarla ilgili hissettiklerinizi açıklayabilir misiniz?  
 Alternatif: Videoları izlerken ileride kendinizi o meslekte çalışıyormuş gibi düşündünüz mü? Oradaki bilim insanlarının yerinde olmak ister misiniz?
7. Hangi video sizi en çok etkiledi? Neden?  
 Sondalar: Videoların listesini ve her birine ait ekran görüntüsünü görüyorsunuz. İçlerinde sizi en çok etkileyen hangisi oldu? Seçtiğiniz videoda sizi etkileyen bölüm nedir?
8. İleride kendinizi hangi meslek dalında çalışıyor olarak görmek istersiniz?  
 Alternatif: İleride sahip olmak istediğin bir meslek hayalin var mı?
9. Bu meslek dalını belirlemede izlediğiniz videolar sizi etkiledi mi?  
 Alternatif: İleride sahip olmak istediğiniz mesleği seçerken videolardaki bilim insanlarının yaşamından etkilendiniz mi?

## EK-O: Öğrenme Ortamına Ait Fotoğraflar

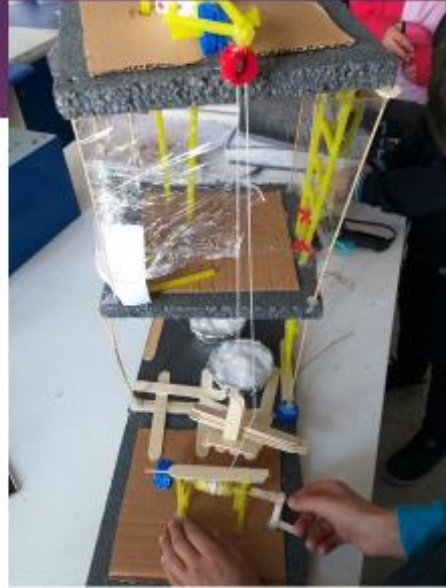
## 1. Etkinlik- Hayalimdeki Çiftlik



## 2. Etkinlik- Tarım alanımı nasıl genişletebilirim?



### 3. Etkinlik- Taşıma Sistemi



### 4. Etkinlik- Aydınlatma Sistemi





## 5. Etkinlik: Uçma Vakti



## 6. Etkinlik: Suyumu Temizliyorum



## EK-Ö: Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyon Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih: 18.06.2018 18:36  
Sayı: 35853172-300-E.00000101770  
  
E.00000101770

Sayı : 35853172-300  
Konu : Feride KARAGÖZ Hk. (Etik Komisyon İzni Hk.)

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 02.04.2018 tarihli ve 51944218/854 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Feride KARAGÖZ'ün, Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN danışmanlığında yürüttüğü "Belgesellerle Zenginleştirilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisi" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 17 Nisan 2018 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-izmalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 0d4bcd56-42b2-4254-99a9-305f28df562b kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara  
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazim@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr



**EK-P: Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tez Uygulama İzni**

T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü

Tarih: 17.08.2018  
Sayı: -14801935-E.00000204826



Sayı : 14588481-605.99-E.14801935  
KONU : Araştırma İzni

17.08.2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.  
b) 10/07/2018 Tarihli ve 300 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Feride KARAGÖZ'ün "**Belgesellerle Zenginleştirilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisi**" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (7 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR  
Vali a.  
Milli Eğitim Müdürü



**EK-R: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu****GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (ÖĞRENCİ)**

Değerli öğrencilerimiz,

Yapacak olduğum çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu formla, kısaca size ne yaptığımı anlatmayı ve bu araştırmaya katılmanız durumunda neler yapacağımızı anlatmayı amaçladım.

Bu araştırma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Araştırma, belgesellerle zenginleştirilmiş fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini tespit etmek adına Doç. Dr. Meral Hakverdi Can danışmanlığında hazırlanacak bir doktora tezidir. Bu çalışma kapsamında fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinlikler yapılacak, öğrencilere bu alanda çalışan bilim insanlarına ait kısa videolar izletilerek kariyer gelişimleri izlenecektir. Bu etkinlikler bilim uygulamaları seçmeli dersiniz kapsamında yapılacak ve uygulamalar ile ilgili bazı veriler toplanacaktır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapılacaktır. Çalışmaya katılma ya da katılmama durumunun, öğrencilerin ders notlarına herhangi bir etkisi olmayacaktır. Çalışmaya katıldıktan sonra rahatsızlık hissederseniz istediğiniz anda vazgeçebilirsiniz. Çalışmaya katılmamak ya da vazgeçmek size herhangi bir sorumluluk ya da not kaybı yaratmayacaktır. Çalışmaya öğrencilerin ya da velilerin katılmamayı tercih etmesi durumunda, çalışmaya katılmayan öğrenciler Bilim uygulamaları dersinin içeriği gereğince etkinlikler yapacaklardır.

Araştırmaya gönüllü olarak katılım esastır. Katıldığın dersler kamera ile kaydedilecektir. Dersler ile ilgili seninle yapacağımız görüşme sırasında ses kaydı yapmak istiyorum. Aynı zamanda sınıf içerisinde yapılan etkinliklerde de fotoğraf çekmek ve gerekirse tezime eklemek istiyorum. Kayda alınmış olacak bu görüşme ve ders kayıtları, sadece bilimsel bir amaç için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Senin isteğin doğrultusunda kayıtlar silinebilecek ya da sana teslim edilebilecektir. Adının araştırmada kullanılması gerekecekse, bunun yerine takma bir isim kullanılacaktır. İstedığın zaman görüşmeyi kesebilir

ya da çalışmadan ayrılabilirsin. Bu durumda yapılan kayıtlar ve görüşme verileri kullanılmayacaktır.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya gönüllü olarak katılmanı ve sana verdiğim güvenceye dayanarak bu formu imzalamanı rica ediyorum. Sormak istediğin herhangi bir durumla ilgili benimle her zaman iletişime geçebilirsin. Araştırma sonucu hakkında bilgi almak için iletişim bilgilerimden bana ulaşabilirsin. Formu okuyarak imzaladığın için çok teşekkür ederim.

**Katılımcı Öğrenci**Ad-SoyadAdres

Tel:

İmza

**Öğrenci Velisi**Ad-Soyad

İmza

**Araştırmacı**Ad-Soyad: Feride KARAGÖZAdres

Tel:

İmza

**Sorumlu Araştırmacı**Ad-Soyad: Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CANAdres

Tel:

İmza

**EK-S: Veli Onay Formu****GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU (VELİ İZİNİ)**

.../.../...

Sayın Veli,

Çalışmaya göstermiş olduğunuz ilgi ve bana ayıracağınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu form, size yaptığım araştırmanın amacını anlatmayı ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırma için, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Araştırma, sınıf öğretmenlerinin farklılaştırılmış öğretim yaklaşımına ilişkin uygulamalarını tespit etmek adına gerçekleştirilecek olan Doç. Dr. Meral Hakverdi Can danışmanlığında hazırlanacak bir doktora tezidir. Bu sebeple de, uygulanan yaklaşım kapsamındaki etkinlikler ve bu etkinliklere ilişkin öğrenci görüşleri, araştırma için büyük bir önem arz etmektedir.

Velisi olduğunuz öğrencinin sınıfındaki dersler kamera kaydına alınacak, fotoğraflar çekilecek ve gerektiğinde derslerle ilgili çocuğunuzla görüşülecektir. Çocuğunuzla görüşme sırasında oluşabilecek kesintileri önlemek amacıyla ses kaydı yapmak istiyorum. Kayda alınmış olan tüm veriler, sadece bilimsel bir amaç için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacak, kimseyle paylaşılmayacaktır. Çocuğunuz veya sizin isteğiniz doğrultusunda kayıtlar silinebilecek ya da isteğiniz doğrultusunda size teslim edilebilecektir. Çocuğunuzun isminin araştırmada kullanılması gerekecekse, bunun yerine takma bir isim kullanılacaktır. Çocuğunuz istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yapılan kayıtlar ve görüşme verileri yazıya aktarıldıktan silinecektir.

Bu bilgileri okuyup bu araştırmaya velisi olduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katılmasını ve araştırma dâhilinde benim size verdiğim güvenceye dayanarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum. Çocuğunuzun çalışmaya katılması ile ilgili onay vermeden önce veya onay verdikten sonra sormak istediğiniz herhangi bir durumla ilgili benimle iletişime geçebilirsiniz. İsteddiğiniz takdirde araştırma sonucu hakkında bilgi almak için de irtibat numaramdan bana ulaşabilirsiniz. Formu okuyarak imzaladığınız için çok teşekkür ederim.

**Katılımcı Öğrencinin Velisi**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

e-posta:

İmza:

**Sorumlu araştırmacı:**

Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN

Adres:

Tel:

e-posta:

İmza:

**Araştırmacı:**

Feride KARAGÖZ

Adres:

Tel:

e-posta:

İmza:

**EK-Ş: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- \* tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- \* görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- \* başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- \* atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- \* kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- \* bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../2024

(İmza)

Feride KARAGÖZ

**EK-T: Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu**

25/02/2024

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Videolarla Zenginleştirilmiş Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 5.Sınıf Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgileri ve Fene Yönelik Motivasyonlarına Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
25/02/2024	222	314333	15/01/2024	%10	2303661779

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Feride KARAGÖZ

**Öğrenci No.:** N13240213

**Ana Bilim Dalı:** İlköğretim

İmza

**Programı:** Fen Bilgisi Eğitimi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN

**EK-U: Dissertation Originality Report**

25/02/2024

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Elementary Education

Thesis Title: The Effect of Engineering Design Based Activities Enriched with Videos on 5th Grade Students' STEM Career Interests and Motivations Towards Science

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
25/02/2024	222	314333	15/01/2024	%10	2303661779

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Feride KARAGÖZ

**Student No.:** N13240213

**Department:** Elementary Education

**Program:** Elementary Science Education

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

**ADVISOR APPROVAL**

APPROVED  
Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN

## EK-Ü: Yayınlama ve Fikri Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

..... /..... /2024

(imza)

Feride KARAGÖZ

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.



