



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANA BİLİM DALI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E KARŞI TUTUMLARI
VE MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Nurettin GÖK

Danışman
Prof. Dr. Kadir BİLEN

ALANYA
2022

Nurettin GÖK

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM' E KARŞI TUTUMLARI VE
MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

ALKÜ 2022

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E KARŞI TUTUMLARI VE
MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Nurettin GÖK

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Program Adı: Fen Bilgisi Eğitimi

Danışman

Prof. Dr. Kadir BİLEN

ALANYA

2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Nurettin GÖK

TEŞEKKÜR SAYFASI

Yüksek lisans eğitimine başlamam için beni cesaretlendiren, motive eden, eğitim sürecimin her aşamasında akademik birikimi, bilgisi ve tecrübesiyle yol gösterici olan danışman hocam Prof. Dr. Kadir BİLEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans derslerinde kıymetli bilgilerini bizimle paylaşan hocalarım Prof. Dr. Nilgün TATAR, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YENİLMEZ TÜRKOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Tuba DEMİRCİ ve jüride de yer alarak tezime dair görüş ve önerileriyle değer katan Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KÖSE'ye teşekkür ederim. Jüri başkanlığını üstlenerek tezime değerli katkılar sunan Doç. Dr. Ayşegül ERGÜN hocama teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisans eğitimim boyunca, güvenlerini, desteklerini ve sevgilerini hep yanımda hissettiğim annem ve babama, oğullarım Yusuf Kağan, Ahmet Selim, kızım Ayşe Berra ve yaşamıma anlam katan, verdiği manevi destek ve tez sürecinde gösterdiği özveri için eşim Nevin'e teşekkür ederim.

Nurettin GÖK

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E KARŞI TUTUMLARI VE MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Nurettin GÖK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Haziran, 2022 (100 Sayfa)

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırmaya Antalya ili Gazipaşa ilçesindeki altı devlet ortaokulunda öğrenim gören 5, 6, 7 ve 8. sınıflardan olmak üzere 360 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın örneklemi, Antalya ili Gazipaşa ilçesindeki devlet ortaokulları arasından, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırmanın verileri 2020-2021 eğitim öğretim yılı, pandemi sonrası okulların açıldığı haziran ayında toplanmıştır. Mühendisliğin doğasına yönelik görüşler anketi (İlk okul versiyonu) ve STEM tutum ölçeği (ortaokul versiyonu) uygulanmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden, tarama yöntemi kullanılarak öğrencilerin STEM'e karşı tutumları ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri incelenmiştir.

Öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri ve STEM'e karşı tutumlarını incelemek amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin STEM'e karşı tutumları sınıf düzeyine göre değişmezken, okul türüne göre STEM tutumları, 21. yüzyıl becerileri boyutunda farklılık göstermiştir. Mühendisliğin doğasına yönelik görüşler anketinden elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri, sınır boyutunda orta düzeyde; geçicilik, yaratıcılık, sosyokültürel ve sosyal boyutta yeterli; mühendislik tasarım süreci ve öznellik boyutunda ise yetersiz görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Okul türü ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mühendislik, Mühendisliğin Doğası, STEM, STEM tutum, Sınıf Düzeyi, Okul Türü.

ABSTRACT

MIDDLE SCHOOL STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS STEM AND THEIR VIEWS ON THE NATURE OF ENGINEERING

Nurettin GÖK

Department of Science Education

Postgraduate Education Institute, Alanya Alaaddin Keykubat University

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University

Jun, 2022

This study aims to determine middle school students' attitudes toward STEM and their views on the nature of engineering. The study involved 360 5th, 6th, 7th, and 8th-grade students studying in six public middle schools in Gazipaşa district, Antalya Province. The sample for the study was obtained using the criterion sampling method, one of the purposive sampling methods, among the public secondary schools in the Gazipaşa district in Antalya province.

The data for the study were collected in June when the schools reopened after the pandemic in the 2020-2021 school year. The questionnaire of Opinions on the Nature of Technology (elementary school version) and the Attitude Toward Stem Scale (secondary school version) were used. Students' attitudes toward STEM and their opinions about the nature of engineering were investigated using the screening method, which is one of the quantitative research methods.

Statistical analysis was conducted to investigate students' views on the nature of engineering and their attitudes toward STEM. According to the results of this study, students' attitudes toward STEM did not change according to grade level. In contrast, their attitudes toward stem changed according to school type in the 21st century skills dimension. In accordance with the data from the questionnaire on opinions about the essence of engineering, it was found that students' opinions about the nature of engineering were moderate in the border dimension, sufficient in the dimensions of "temporality", "creativity", "socioculture" and "society", and insufficient in the engineering design process" and "subjectivity". It was found that there was no significant difference between students' opinions about the nature of engineering according to school type and grade level.

Keywords: Engineering, Nature of Engineering, STEM, STEM attitude, Grade Level, Type School.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	
ONAY SAYFASI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER SAYFASI	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.2.1. Alt Problemler	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	4
1.4. Araştırmanın Önemi	4
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Sayıtlar.....	7
2. LİTERATÜR	8
2.1. STEM Eğitimi Nedir?	8
2.2. STEM'in Ülkemiz Fen Öğretimi Programlarındaki Yeri	9
2.3. Ülkelerin STEM Eğitim Politikaları	11
2.4. STEM'in Bir Bileşeni Olarak Mühendislik	13
2.5. Mühendislik ve Mühendisliğin Doğası.....	14
2.6. Mühendislik Tasarım Süreci	17
2.7. Mühendislik Alanında Yapılan Bazı Çalışmalar	25
2.7.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	26
2.7.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	29
3. YÖNTEM	33
3.1. Araştırmanın Yöntemi	33
3.2. Evren ve Örneklem	33
3.3. Veri Toplama Araçları	34
3.3.1. Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi	34

3.3.2. STEM Tutum Ölçeği: Ortaokul Versiyonu.....	36
3.4. Verilerin Analizi	37
3.5. Geçerlilik ve Güvenirlik	39
4. BULGULAR	40
4.1. Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumları (STEM Tutum Ölçeği)	40
4.1.1. Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Göre STEM'e karşı tutumları	41
4.1.2. Öğrencilerin Okul Türüne Göre STEM'e karşı tutumları.....	43
4.2. Öğrencilerin Mühendisliğin Doğasına yönelik görüşleri.....	45
4.2.1. Mühendisliğin Tasarım Boyutu	45
4.2.2. Mühendisliğin Geçicilik Boyutu.....	47
4.2.3. Mühendisliğin Yaratıcılık Boyutu	48
4.2.4. Mühendisliğin Öznellik Boyutu.....	50
4.2.5. Mühendisliğin Sosyokültürel Boyutu	52
4.2.6. Mühendisliğin Sosyal Boyutu.....	53
4.2.7. Mühendisliğin Sınır Boyutu.....	55
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	69
5.1. Tartışma ve Sonuçlar	69
5.1.1. Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına ait bulgulara ilişkin sonuçlar ve tartışma	69
5.1.2. Ortaokul öğrencilerinin MDYG ait bulgulara ilişkin sonuçlar ve tartışma	70
5.2. Öneriler	77
6. KAYNAKLAR	78
7. EKLER	89
Ek 1: Antalya Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	89
Ek 2: Mühendisliğin Doğasına Yönelik Öğrenci Görüşleri	90
Ek 3: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu	94
Ek 4: Mühendisliğin Boyutlarının Açıklaması	96
Ek 5: Mühendisliğin Doğası Sınıflandırma Şeması	98
ÖZGEÇMİŞ	

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1 STEM Eğitimi ve Türkiye'deki Fen Eğitimi.....	11
Tablo 2.2 Mühendisliğin Boyutları	15
Tablo 2.3 Mühendislik tasarım süreç basamakları.....	23
Tablo 2.4 Farklı kurum ve araştırmacıların mühendislik tasarım süreçleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar.....	25
Tablo 3.1 Veri Toplama Araçları	34
Tablo 3.2 MDYG Soruları ve Mühendisliğin Doğası Boyutları.....	35
Tablo 3.3 MDYG için Sınıf içi Korelasyon Katsayısı	36
Tablo 3.4 STEM Tutum Ölçeği: Ortaokul versiyonu Cronbach Alpha Değerleri.....	37
Tablo 3.5 Ortaokul öğrencilerinin MDYG'ye ait sınıflandırma şeması	38
Tablo 5.1 Beşinci Bölüm Birinci Tablo Adı	21
Tablo 3.1 Veri Toplama Araçları	34
Tablo 3.2 MDYG Soruları ve Mühendisliğin Doğası Boyutları.....	35
Tablo 3.3 MDYG için Sınıf içi Korelasyon Katsayısı	36
Tablo 3.4 STEM Tutum Ölçeği: Ortaokul versiyonu Cronbach Alpha Değerleri.....	37
Tablo 3.5 Ortaokul öğrencilerinin MDYG'ye ait sınıflandırma şeması	38
Tablo 4.1 STEM Tutum Ölçeği Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	40
Tablo 4.2 STEM Tutum Ölçeği Normal Dağılım İstatistikleri	40
Tablo 4.3 Sınıf Düzeyine Göre Tek Yönlü ANOVA.....	41
Tablo 4.4 Okulun Yer Aldığı Çevreye Göre Tek Yönlü ANOVA ait Bulgular	43
Tablo 4.5 21. Yüzyıl becerileri Scheffe Testi Sonuçları	45
Tablo 4.6 Mühendisliğin Tasarım Boyutuna ait Bulgular	46
Tablo 4.7 Öğrencilerin MDYG Mühendislik Tasarım Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar	46
Tablo 4.8 Mühendislik Geçicilik Boyutuna ait Bulgular	47
Tablo 4.9 Öğrencilerin MDYG Geçicilik Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar.....	48
Tablo 4.10 Mühendisliğin Yaratıcılık Boyutuna ait Bulgular	49
Tablo 4.11 Öğrencilerin MDYG Geçicilik Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar.....	49
Tablo 4.12 Mühendisliğin Öznellik Boyutuna ait Bulgular.....	50
Tablo 4.13 Öğrencilerin MDYG Öznellik Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar.....	51
Tablo 4.14 Mühendisliğin Sosyokültürel Boyutuna ait Bulgular	52

Tablo 4.15 Öğrencilerin MDYG Sosyokültürel Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar.....	53
Tablo 4.16 Mühendisliğin Sosyal Boyutuna ait Bulgular.....	54
Tablo 4.17 Öğrencilerin MDYG Sosyal Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar.....	54
Tablo 4.18 Mühendisliğin Sınır Boyutuna ait Bulgular (2.Soru).....	55
Tablo 4.19 Öğrencilerin MDYG Sınır Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar	56
Tablo 4.20 Mühendisliğin Sınır Boyutuna ait Bulgular (Soru 5b).....	57
Tablo 4.21 Öğrencilerin MDYG Sınır Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar (soru5b).....	58
Tablo 4.22 Öğrenci Çizim ve Yazılı Yanıt Mühendislik Çalışma Alanı	59
Tablo 4.23 Öğrenci çizimlerindeki mühendis cinsiyetleri	60
Tablo 4.24 Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl? sorusuna ait Bulgular	62
Tablo 4.25 Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor? Sorusuna ait Bulgular	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1	Meb Mühendislik Tasarım Döngüsü.....	18
Şekil 2.2	Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes ve Diğerleri)	19
Şekil 2.3	Boston Bilim Müzesi (Eie) Mühendislik Tasarım Döngüsü.....	21
Şekil 2.4	National Aeronautics And Space Administration [Nasa].....	22
Şekil 3.1	Araştırma Süreci.....	33
Şekil 4.1	Sınıf Düzeyine Göre Aritmetik Puan Ortalamaları	42
Şekil 4.2	Okul Türlerine Göre Aritmetik Puan Ortalamaları	44
Şekil 4.3	Cinsiyeti Belirsiz Mühendis Çizimi	61
Şekil 4.4	Cinsiyeti Kadın Mühendis Çizimi	61
Şekil 4.5	Cinsiyeti Erkek Mühendis Çizimi	62
Şekil 4.6	Cinsiyeti Erkek Mühendis Çizimi	62
Şekil 4.7	Çalışma Ortamı Dışarda Mühendis Çizimi	63
Şekil 4.8	Çalışma Ortamı Ofis Olan Mühendis Çizimi	64
Şekil 4.9	Çalışma Ortamı Dışarda Mühendis	64
Şekil 4.10	Çalışma Ortamı Fabrika Olan Mühendis Çizimi.....	65
Şekil 4.11	Çalışma Ortamı Laboratuvar Olan Mühendis Çizimi	65
Şekil 4.12	Çizim Yapan Mühendis Çizimi.....	67
Şekil 4.13	Masa Başında Çalışan Mühendis Çizimi.....	67
Şekil 4.14	Ofis Dışında Çalışan Mühendis Çizimi.....	68

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADDIE	Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation
ANOVA	Analysis Of Variance
EIE	Engineering is Elementary
FETEMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
IBED	Inquiry By Engineering Design
LGS	Liselere Giriş Sınavı
MASCIL	Mathematics And Science For Life
MDOE	Massachusetts Department of Education
MDYG	Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NASA	National Aeronautics And Space Administration
NRC	National Research Council
NOE	Nature Of Engineering
NOS	Nature Of Science
PISA	The Programme For International Student Assessment
SMET	Science Mathematics Engineering Technology
S-TEAM	Science-Technology Engineering Art Mathematics
STEM	Science Technology Engineering Mathematics
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMMS	Trend İn International Mathematic And Science Study
TÜSİAD	Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

1. GİRİŞ

Bu bölümde, problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıklar ve sayıtlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

İnsanlar, geçmişten günümüze, yaşamlarında çeşitli sorunlarla karşılaşmışlardır. Gıda, barınma, savunma ve günlük hayattaki diğer sorunlar için geliştirilen basit çözümler, mühendisliğin temelini oluşturmaktadır. Mısırlılar piramitleri, Romalılar su kemerleri, yollar, kamu binaları, şehir devletleri ve imparatorluklar ise savunma için kaleler yapmışlardır. Günümüze kadar ulaşan bu eserler incelendiğinde, yapımı aşamasında fen, matematik ve mühendislikten yararlanılmıştır. Rönesans'la birlikte Avrupa'da başlayan bilim ve sanattaki değişim mühendisliği de etkilemiştir. Bu dönemde çok sayıda mühendis yetişmiştir. Bu dönemdeki mühendislerce geliştirilen buharlı makinenin icadıyla birlikte başlayan sanayi devrimi süreci 1950'lere kadar gelmiştir (Alpaslan, 2011).

1950'lerde Rusya'nın Sputnik'i uzaya göndermesi ile birlikte dünyada yeni bir dönem başlamıştır. Bu durum karşısında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) sorunlarını çözmek ve yenilikler yapmak için daha fazla mühendis ve bilim insanına ihtiyaç duymuştur. İhtiyaç duyulan bilim insanı ve mühendisleri yetiştirmek için ülkeler eğitim programlarında değişikliğe gitmişlerdir. Ancak 1990'lı yıllara gelindiğinde ise bilim ve mühendislik alanlarına olan ilgi azalmış ve öğrenciler tarafından daha az tercih edilmeye başlanmıştır.

ABD hem bu duruma çözüm üretmek hem de 21.yüzyıla doğru gelişmiş ülkeler arasında iyice hızlanan buluş yapma, üretim ve teknolojik gelişim alanlarındaki yarışta öne geçmek, mühendislik, bilim ve yenilikçi teknolojilere olan ilgiyi tekrar arttırmak için STEM eğitim programını uygulamaya geçirmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017a). Günümüzde ABD, Çin, Kore gibi birçok ülke eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedir (MEB, 2016)

Ülkemizdeki üniversite sınav sonuçları incelendiğinde fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilginin ABD'deki gibi azaldığı görülmektedir (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017). Üniversite sınav sonuçlarına göre sayısal alanlara yerleşen ilk 1000 öğrencinin mühendislikler, bilgisayar bölümleri, fen bilimleri bölümleri ve matematik bölümlerine yerleşme yüzde oranlarında 2000 yılından 2014 yılına kadar bir

düşüş olduğu görülmektedir. 2000 yılında %85,63 olan mühendislikler, bilgisayar bölümleri, fen bilimleri bölümleri, matematik bölümlerine yerleşme oranı 2010 yılında %27,88'e kadar düşmüş, 2014 yılında ise %38,23 olarak gerçekleşmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Ayrıca dünya çapında uygulanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trend in International Mathematic and Science Study [TIMSS]) sınav sonuçları ülkeler tarafından analiz edilerek uygulanan eğitim sistemi tartışılmaktadır. Sonuçlar ülkeden ülkeye farklı yorumlansa da ülkelerin eğitim politikaları üzerinde etkisi olduğu görülmektedir (Gürten, Demirkaya, ve Doğan, 2019). Bu sınavlarda Türk öğrencilerin aldığı düşük puanlar, çağın ihtiyaçlarından geri kalmama ve güncel eğitim yaklaşımlarını okul sürecine dahil etme amacıyla 2004 yılında Türk eğitim sisteminde yeni bir reform çalışması başlamıştır (Erdoğan ve diğerleri, 2015).

Ülkemizde MEB tarafından hazırlanan 2005, 2013 ve 2017(b) fen bilimleri dersi öğretim programları, bireysel farklılıklara bakılmaksızın, tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olmaları hedeflenerek hazırlanmıştır. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmenin öneminin artması ile eğitimciler, öğretme ve öğrenme sürecinde çeşitli eğitim programlarını derslerde yer vermeye başlamışlardır (Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018). Bu eğitim programlarından biride STEM eğitimidir.

STEM eğitimi, Bybee (2010)'ye göre bilim (fen), teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimini içine alan teknik ve kişisel yeteneğe sahip iş gücü ile 21.yüzyıl zorluklarına hazır vatandaş yetiştirmeyi hedefleyen eğitimidir. STEM eğitimi, içerisinde farklı disiplinleri barındırması, özellikle mühendislik ve teknolojiyi temele alan ve öğrencilerin öğrendiği bilgileri günlük hayatta kullanmalarına imkan tanıyan 21.yüzyıl gereksinimi olan becerileri geliştiren eğitim olarak tanımlanabilir (Gündüz-Bahadır ve Özay-Köse, 2021). Bu kapsamda MEB tarafından hazırlanan 2017(b) fen bilimleri ders programında hem fen ve mühendislik alanlarına olan ilgiyi arttırmak hem de öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak amacıyla hazırlanan eğitim programında STEM eğitime yer verilmeye başlanmıştır.

Türkiye'de STEM entegrasyonu 2017(b) yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programında yer alan "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ünitesi ile başlamıştır. MEB 2018 yılında dördüncü sınıftan itibaren, sekizinci sınıfta dahil olmak üzere, fen bilimleri öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını eklemiştir. Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ile öğrencilerin hangi becerileri edinecekleri şu şekilde belirtilmiştir.

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

Burada amaç öğrencinin farkına vardığı veya oluşturduğu problemi, matematik ve fen derslerinde öğrendiği bilgilerle birlikte mühendislik ve teknoloji becerilerini kullanarak çözmesidir (Polat ve Bardak, 2019). Bu kapsam doğrultusunda, programda belirtilen amaç ve becerileri içeren ve öğrenciler tarafından yıl boyunca fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik yapılan çalışmaları, yıl sonunda düzenlenecek etkinliklerle akranları, aileleri ve öğretmenlerine sunmalarının beklenmesi, STEM eğitiminin önemine vurgu yapıldığını göstermektedir (Şardağ ve diğerleri, 2018, s.241).

STEM eğitimi, ekonomik büyüme ve bilimsel alanda liderlik için önemli görülmektedir. STEM eğitiminin desteklenmesi ve STEM alanındaki meslek dalları hakkında farkındalığın artırılması sayesinde öğrencilerin gelecekte STEM meslek alanlarında fikir sahibi olmaları ile bu alanlara olan ilginin artacağı öngörülmektedir (Kırılmazkaya, 2021). Fen bilimleri öğretim programında yapılan değişikliğin amaçlarından biriside, girişimcilik becerileri ve fen bilimleriyle ilgili kariyer bilincini geliştirmektir (Çakmak, Bilen ve Taner, 2019). Öğrencilerin gelecekteki meslek seçimlerinde STEM alanlarını tercih etmeleri istenmektedir. Çünkü öğrencilerin ortaokul dönemleri meslek seçimlerinde önemli bir yere sahiptir. Ortaokulda öğrenim görürken kariyer planına ve isteklerine yönelik kararlar almaktadırlar (Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018).

Öğrenciler kariyerleri hakkında ortaokul gibi erken zamanlarda karar vermeye başlamış olsalar da bu dönemde öğrenciler, STEM kariyer alanlarına yönelik doğru bilgilere sahip olmadan, kariyer seçimlerine yönelik kararlar alıyor olabilirler (Wyss ve diğerleri, 2012). Öğrenciler STEM alanlarındaki meslekler hakkında bilinçli seçimler yapacak kadar bilgi sahibi olamayabilmektedir. Öğrencilerin mühendisliğe yönelik doğru algılara sahip olmaları, meslek ve kariyer tercihinde önemlidir. Bu nedenle öğrencilerin gelecek planlarında mühendisliğe yer vermeden önce, bir mühendisin yaptığı işi, sahip olması gereken özellikleri ve mühendisliğin doğasını anlaması gerekmektedir (Ünlü ve Dökme, 2017).

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi; “Ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları ne düzeydedir ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1.2.1. Alt problemler

1. Ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları sınıf düzeyine göre anlamlı fark göstermekte midir?

2. Ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları okulun yer aldığı çevreye göre anlamlı fark göstermekte midir?

3. Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri sınıf düzeyine göre anlamlı fark göstermekte midir?

4. Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri okulun yer aldığı çevreye göre anlamlı fark göstermekte midir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları, mühendisliğe olan bakış açıları ve hayalindeki mühendisin çalışma ortamı çerçevesinde mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgi artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkelerinde STEM eğitime verilen değerin artmasıyla birlikte ülkemizdeki eğitim politikası da bu durumdan etkilenmiştir (Yarıcı, 2021).

Lee ve Park (2010) öğrencilerin bilim insanı ve mühendisliğe yönelik doğru algılara sahip olmadığını, çocukların küçük yaştan itibaren teknoloji ve mühendislikle tanışmalarının, onlarda var olan bilim insanı ve mühendislik algılarını zaman içinde değiştirebileceğini belirtmektedir (Akt; Çavaş, Ayar ve Gürcan, 2020). MEB’in 2019 yılında yayınlamış olduğu “Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları” kitapçığı ile öğretmenlerin okul öncesi ve ilkokuldan itibaren STEM eğitimini derslerde nasıl uygulayacakları, örnek ders planları ile anlatılarak öğrencilerin STEM alanlarıyla erken yaşlarda tanışmaları hedeflenmiştir.

İlkokul ve ortaokuldaki çocukların doğal çevreye olan meraklarına göre inşa edilen fen eğitimi ne denli önemli ise onların bir olayın nasıl gerçekleştiği ve nasıl çalıştığına olan meraklarını ve tasarım yeteneklerini baz alan mühendislik eğitimi de o derece önem arz etmektedir. Öğrenciler teknoloji ve mühendislik kavramları ile ne kadar erken yaşta tanıştırlarsa bu kavramlardan o kadar çok faydalanırlar. Çocukların bir meslekle ilgili bilgi düzeyleri ve algıları, ileride meslek seçimleri üzerinde çok etkilidir. Öğrenciler gelecek planları ile ilgili kararları ortaokul yıllarında almaya başlarlar, bu nedenle STEM kariyerleri ile ilgili bilgilendirmeleri ortaokul öncesi ve ortaokul yıllarında öğrencilere vermek önemlidir (Wyss ve diğerleri, 2012).

Zamanın büyük çoğunluğu okul, ev ve çocuk parkı gibi insanların yaptığı alanlarda geçmektedir. Günümüz dünyasında ayakkabıdan, akıllı saat ve telefonlara kadar birçok insan üretimi ürünle temas içinde bulunan öğrencilere, mühendislikle ilgili bilgi ve beceriler öğretilmeli ve mühendisliğe olan ilgileri anaokulundan itibaren desteklenmelidir (Ata-Aktürk, 2019). Öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri belirlenip, öğrencilerde var olan önyargılar, yanlış düşünceler ve eksik bilgileri ortaya çıkarılarak, erken yaşlarda gerekli bilgilendirmeleri yapmak önemlidir.

STEM'in fen, matematik ve teknolojiyi aktif olarak kullanan boyutu mühendisliktir. ABD eğitim sisteminde, mühendislik eğitim programını geliştirmek, kalitesini arttırmak ve yaygınlaştırmak amacıyla birden fazla mühendislik eğitim programı başlatılmıştır (Kırılmazkaya, 2021). STEM eğitiminin bileşenleri ile ilgili olarak ülkemizde ise Talim ve Terbiye Kurulu'nun ortaokullar için hazırladığı haftalık ders çizelgesi incelendiğinde fen, matematik, teknoloji ve tasarım derslerinin olduğu görülürken, mühendislik ile ilgili bir ders yer almamaktadır (MEB, 2022). Sadece fen bilimleri ders kitaplarının başında mühendislik tasarım sürecine yer verilmiş ve tüm üniteleri kapsayacak şekilde de "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" yer almaktadır (MEB, 2021, s.12; MEB, 2018).

STEM ile ilgili olarak yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde, STEM yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi (Biçer, 2019), ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) hakkındaki tutumları (Demet, 2022), STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarıları, fene ilişkin tutumları ve STEM'e yönelik görüşleri (Neccar, 2019), ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) algıları (Çakmak, 2019), STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri ve STEM tutumlarına etkisi (Şirin, 2020), 7. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları, bilimsel süreç

becerileri ve meslek seçimlerine etkisi (Akın, 2019). Ayrıca, mühendislik öğrencilerinin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi (Kızılkuş-Bulut, 2019), mühendislik tasarım temelli eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algıları (Bozkurt, 2014), fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları (Mazlum, 2020), mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi (Küpeli, 2020), mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler (Şen, 2018), mühendislik bölümü öğretim üyelerinin mühendislik tasarım süreci ve bu sürecin ortaokul öğrencilerine öğretilmesi ile ilgili inançları (Özsoy, 2018), modellemeye dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisi (Özlülecı, 2022), yedinci sınıf öğrencilerinin uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı nitelikleri (Musaoğlu, 2020), 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisi (Uzel, 2019), ortaokul öğrencilerinin bilim insanı, mucit ve mühendis hakkındaki görüşleri (Yar, 2017) ve Aydoğan'ın (2019) mühendislik tasarım temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğası görüşleri ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi adlı başlıklar taşıyan tez çalışmaları yer almaktadır

Bu çalışma öğrencilerin, STEM'e karşı tutumları ile mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinin neler olduğunun belirlenmesi ve ortaokul düzeyinde mühendislikle ilgili ülkemizde uygulanacak eğitim planlamasında eğitimcilere fikir vermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca alan yazında ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda mühendisliğin doğası konusunu içeren çok fazla çalışmaya ülkemizde rastlanılmamış olması da çalışmayı önemli kılmaktadır. Bu noktada öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri göz önünde bulundurularak, öğrencilerin mühendisliğe yönelik yetkinliklerinin araştırılması önem arz etmektedir. Bu araştırma öğrencilerin mevcut durumdaki STEM'e karşı tutumları, mühendisliğin doğası görüşleri ve anlayışlarını belirlemeyi hedeflemektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Antalya ili Gazipaşa ilçesinde bulunan altı devlet ortaokulunun 5,6,7 ve 8. sınıflarında öğrenimlerini sürdüren 360 öğrenciyle sınırlıdır.

2. Araştırma ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesi ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Sayıltıları

Araştırma aşağıdaki sayıltılar göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

1. Verilerin toplanma aşamasında öğrencilere yapılan açıklamalarda, gönüllük esasının olduğu ve kimlik bilgilerine gerek olmadığı belirtilerek araştırmaya yapacakları katkının önemi vurgulanarak, araştırmaya dahil olan öğrencilerin ölçme araçlarında yer alan sorulara içten ve samimi cevaplar verdikleri kabul edilmiştir.

2. Araştırma sürecinde kontrol altına alınamayan dış faktörlerin çalışma grubunda yer alan öğrencileri eşit şekilde etkilediği varsayılmaktadır.



2. LİTERATÜR

Bu bölümde, STEM eğitimi, Türkiye’de STEM eğitimi, STEM’in ülkemiz fen öğretimi programlarındaki yeri, ülkelerin STEM eğitim politikaları, mühendisliğin doğası ve mühendislik alanında yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. STEM Eğitimi Nedir?

19. ve 20. yüzyıllarda toprak ve hammadde önemli iken 21. yüzyılda eğitilmiş insan ve üretim öne çıkmıştır. Dünyada gelişmişlik, rekabet gücü, yenilikçilik ve kaliteli insan kaynağı yarışı başlamıştır (Altunel, 2018). Bu durum ülkelerin eğitim sistemlerinde değişiklikler yapmalarını beraberinde getirmiştir (Aydın-Günbatır ve Tabar, 2019). 2001 yılında ABD’de ortaya çıkan STEM kavramını ilk olarak National Science Foundation (NSF)’in eğitim direktörü Judith Ramaley gündeme getirmiştir (Yarıcı, 2021).

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Ülkemizde STEM yerine aynı kelimelerin Türkçe karşılığının bazı harfleri bir araya getirilerek FETEMM’de denilmektedir (Yarıcı, 2021). STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında edinilen teorik bilgileri uygulamaya, yeni buluşlara, ürüne dönüştürme, okullarda öğrenim gören soru sorma yetisine sahip, meraklı, yetenekli, ilgili öğrencilerin belirlenmesi ve üniversitelerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümlerine yönlendirilmesine olanak vermesi yönünden önemlidir (MEB, 2017a).

STEM yaklaşımı etkili ve kaliteli öğrenmeyi öne alan, üst düzey düşünmeyi ve öğrenilen bilgiyi yaşamda kullanılmasını amaçlayan eğitim yaklaşımıdır. Ayrıca öğrenim sürecinde verilen teorik bilginin uygulamaya dönüştürülmesini desteklemektedir (Altunel, 2018). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de STEM eğitime verilen önem artmaktadır. MEB’in STEM’e yönelik çalışmalarında bu eğitim yaklaşımının gerekliliği sıklıkla vurgulanmaktadır (MEB, 2016; 2019; 2021). MEB’in STEM “Eğitici Eğitiminde Farklı Yaklaşımlar” kitabında, STEM eğitimi ve geleneksel eğitim arasındaki farka vurgu yapılarak, öğrencilerin eğitim-öğretim sürecinde geniş bakış açısı kazanmaları, istihdam sektörlerinin STEM alanlarında okuryazar oranını artırma talebi gibi nedenlerle STEM eğitiminin önemine dikkat çekilmiştir (MEB, 2021).

Bu bakımdan fen eğitimi, yeni dünya düzenine uygun şekilde öğrencilerin çok yönlü gelişimini destekler nitelikte işlenmesi beklenir. Bu bağlamda STEM temelli etkinlikleri öne çıkartıp, fen ve matematik ders içeriğine mühendislik ve teknolojiyi

entegre ederek, günlük yaşamdaki bir problemi çözen ve sonucunda ürün elde edilen süreçtir (Tezcan-Şirin, Tüysüz ve Kaval-Oğuz, 2022)

STEM eğitimini oluşturan bileşenler;

Fen(S): Fen bilimleri ile bağlantılı kavramlar, gerçekler, ilkeler veya kanunların uygulanması ve bilgi üretimi sürecidir. Bu süreç doğal dünyayı sorgulamak, araştırmak, keşfetmek, anlamak ve bilimsel yöntem kullanma olarak tanımlanmaktadır (Bilen ve Ergün, 2019, s.391; Eker, 2019). Fen bilimi hem zaman içinde elde edilen bilgilerin toplamını hem de bilimsel sorgulama yaparak yeni bilgilerin elde edildiği bir süreci kapsamaktadır (Er, 2021).

Teknoloji(T): Tarih boyunca insanların ihtiyaç ve isteklerini karşılayan onların hayatına yön veren önemli etkenlerden biridir. Teknoloji, teknolojik ürünler oluşturmak ve çalıştırmak için gereken insan, bilgi, kuruluş, süreç ve gereçleri içeren bir sistemdir. Ayrıca yenilik, icat, problem çözmek için malzeme ve maddelerden neler yapılabileceğinin tasarım süreciyle tasarlanması ve geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Er, 2021; Eker, 2019; Bilen ve Ergün, 2019, s.391).

Mühendislik(E): Mühendislik, çalışma, uygulama ve deneyimler sonucu elde edilen bilgi ile matematik, doğa bilimleri ve yeni teknolojileri kullanarak toplum yararına ürünler tasarlayan bir meslektir. STEM kapsamında mühendislik, öğrencilerin iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, sorgulama yapmayı ve ekip çalışmasını içeren bir çeşit proje tabanlı öğrenme şeklidir (Er, 2021; Eker, 2019; Bilen ve Ergün, 2019, s.392).

Matematik(M): Matematik, modeller, nicelikler, miktar, şekiller ve sayılar arasındaki ilişki ve örüntünün incelenmesidir. Matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik için iletişim dili oluşturan ve sistemlerin nasıl çalışacağını gösteren bir bilimdir. Matematiğin aritmetik, cebir, trigonometri, geometri gibi bazı dalları fen ve mühendislikte kullanılmaktadır (Er, 2021; Eker, 2019; Bilen ve Ergün, 2019, s.392).

2.2.STEM'in Ülkemiz Fen Öğretimi Programlarındaki Yeri

Küresel dünya anlayışı ile birlikte eğitim anlayışının da her geçen gün kapsamı genişlemektedir. Ortaya çıkan yeni olgu ve kavramlarla birlikte, yeni icat ve teknolojik unsurlarla fen bilimleri öğretim programlarını da yenileme gereksinimi ortaya çıkmıştır. Dünya çapında bir hareket olan STEM eğitimine ülkemizde kayıtsız kalmamış ve çeşitli adımlar atmıştır. Bu kapsamda 2005 yılından itibaren yenilenen fen programları çağa ayak uyduran, gelişimden geri kalmayan, fen okuryazarı ve bireyi geleceğe hazırlamak

amacıyla fen bilimleri öğretim programları oluşturularak uygulamaya konulmuştur (Seren ve Veli, 2018; Eker, 2019).

Ülkemizde STEM alanında MEB tarafından ortaya konulmuş bir eylem planı olmamasına rağmen 2015-2019 stratejik planında STEM'in güçlendirilmesine dönük amaçlar bulunmaktadır. Türkiye Sanayici ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD, 2014), ülkemiz açısından STEM eğitiminin önemini belirterek strateji belirlenmesi ve hazırlanacak stratejide STEM alanında eğitim verilecek öğrenci sayısını artırma ve bu doğrultuda eğitilen öğrenciler için istihdam alanlarının planlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Karakaş, 2017). MEB (2018), 2023 vizyon belgesinde, öğrencilerin etraflarında gördükleri problemlere erken yaşlarda yenilikçi çözümler geliştirme ve bu çözümleri fen bilimleri, matematik, sosyal bilgiler, güzel sanatlar disiplinlerini bir araya getirerek üretme becerisi kazanması şeklinde belirtilmiştir (Doğan, 2020).

2004 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programı ile dersin adı fen ve teknoloji olarak değiştirilmiştir. Bu programın getirdiği yeniliklerden biride disiplinler arası yönelimlerin yanı sıra fen, teknoloji, toplum ve çevre boyutu içerisinde günlük problemlerin çözümünde fen ve teknoloji kullanımını öne çıkarmış olmasıdır. Program bireysel farklılıkları ayırt etmeksizin bütün öğrencileri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesini vizyon olarak benimsemiştir (Akça ve Beşoluk, 2021). 2013 yılında yapılan değişiklikle dersin adı bu kez fen bilimleri olarak değiştirilmiştir (Elmas ve Gül, 2020). Öğrenciler öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu olduğu, sorgulama-araştırmaya dayalı eğitim anlayışı benimsenmiştir. Ulusal ve uluslararası sınavlarda alınan sonuçların istenilen seviyede olmaması, bilim, teknoloji, öğrenme, ölçme ve değerlendirmedeki gelişmeler ile yenilikler de dikkate alınarak fen programı yeniden düzenlenmiştir. Bu değişiklikle inovasyon, girişimcilik, değerler ve yetkinlik becerileri programa eklenmiştir (Akça ve Beşoluk, 2021). Her sınıf seviyesine fen ve mühendislik uygulamaları ünitesi eklenmiştir. Ancak 2018 yılında yapılan revizyon ile fen ve mühendislik uygulamaları ünitesi, ünite olmaktan çıkarılarak "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak tüm üniteleri kapsayacak şekilde değiştirilmiş ve yıl içinde yapılan çalışmaların yıl sonunda bilim şenliğinde sunmalarının beklendiği ifade edilmiştir (Elmas ve Gül, 2020; Tezcan-Şirin ve diğerleri, 2022; Eker,2019).

Türkiye'deki fen eğitimi programının hedeflediği beceriler ile STEM eğitimin hedefleri büyük oranda birbiriyle örtüşmektedir (Er, 2021). Tablo 2.1'de STEM eğitimi ile Türkiye'deki fen eğitimi programının hedef becerilerine yer verilmiştir.

Tablo 2.1. STEM eğitimi ve Türkiye'deki fen eğitimi (Er,2021)

STEM Eğitimi	Türkiye'de Fen Eğitimi
İletişim	Araştırma- sorgulama
Karar verme	Bilgiye ulaşmayı öğrenme
Mantıklı düşünme	Eleştirel düşünme
Özgüven	Etkili karar verme
Öz-yönetim	Fen ve kariyer bilinci
Problem çözme	Girişimcilik
Sistemli düşünme	İletişim
Sosyal beceriler	İşbirliği
Teknoloji okuryazarlığı	Merak
Uyum sağlama	Özgüven
Yaratıcılık	Problem çözme
Yenilikçi olma	Sorumluluk
	Yaratıcı düşünme
	Yaşam becerileri
	Yaşam boyu öğrenme

2.3. Ülkelerin STEM Eğitim Politikaları

1950'lerden sonra dünyada gelişen teknoloji ile birlikte, dünya ülkeleri arasında teknoloji, savunma, ekonomi ve inovasyon alanlarında öne geçme yarışı başlamıştır. Bu gelişmeler sonucunda ülkeler eğitim politikalarında değişiklikler yapmaya başlamışlardır. ABD başta olmak üzere Çin, Rusya, Japonya, Fransa, Estonya, Almanya ve diğer Avrupa Birliği ülkeleri STEM eğitimine önem vererek, uygulamaya konması için eğitim programlarında değişiklikler yapmaya başlamışlardır. Araştırmalarda ilkökul ve ortaokul düzeyinde verilen STEM eğitiminin ileriki yıllarda meslek seçimlerine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (MEB, 2016; Kurt, 2019; Çetin, 2019).

Çeşitli ülkelerin STEM eğitim politikaları:

ABD: ABD'de STEM eğitimi 1950'lerde başlamış ve giderek artan bir önemle günümüze kadar ayrı disiplinler olarak eğitimi devam etmiştir. Ancak 1990'lardan sonra Ulusal Fen Bilimleri Vakfı ilk olarak SMET (Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji) adı verilmiş daha sonra ise STEM olarak değiştirilmiştir. STEM eğitimi ile ilgili eylemler ABD'de 1990, 2009 ve özellikle 2012 yıllarında yapılan öğretim programı değişikliği ile belirginleşmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2018). Ayrıca STEM strateji planında ABD için STEM bilgisi ve becerileri ile yetiştirilecek bireylerin önemi vurgulanmıştır (Ay ve

Seferoğlu, 2021). Ülkenin var olan teknolojik ve ekonomik gücünü korumak için birçok okul ve üniversite bünyesinde STEM eğitim merkezleri kurulmuştur (MEB, 2016).

Çin: Fen eğitimine her zaman önem veren Çin'de yeni yönetim fen eğitimi ve teknolojinin önemini erken yıllarda karayarak öncelikli amaçları arasına koyup ekonomiyi daha ileri seviyeye getirmek hedefiyle ekonomisini bilgiyle birleştirmeyi amaçlamıştır. Bu hedef ve amaç doğrultusunda lise ve yükseköğretim kurumlarına STEM eğitimi entegre edilmiştir (Çetin, 2019; MEB, 2016).

Almanya: Almanya 2006 yılında eğitimin kalitesini yükseltmek için Yüksek-Teknoloji stratejisini başlatmış ve belirlenen bu stratejiyle inovatif hizmetler ve yeni ürünlerin desteklenmesi hedeflenmiştir (Çetin, 2019).

Rusya: Rusya ulusal eğitim politikalarında öncelikli olarak yükseköğrenim enstitülerindeki eğitimleri güçlendirerek, yeni programlarla eğitimdeki sorunları gidermek istemiştir. Hükümet, STEM ile ilgili yayınladığı maddelerde fen, matematik, tıp ve mühendislik programlarındaki eksiklikleri gidermek, güçlendirmek, iyileştirmek ve geliştirmeyi hedeflemiştir (MEB, 2016; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

Japonya: Çin gibi bir başka uzak doğu ülkesi Japonya'da fen ve matematik alanındaki başarısını arttırmak adına günlük hayattaki sorunları temele alan STEM yaklaşımını benimseyerek eğitim-öğretim sürecini düzenlemektedir. Eğitim-öğretimde yapılan değişikliklerin ana hedefi, fen ve mühendislik bölümlerindeki bireyleri donanımlı hale getirmek ve bu bireylere rehberlik edecek öğretmenlerin ise uzman olacak şekilde yetiştirilmesine ve geliştirilmesine önem verilmiştir (Bebek, 2021).

Fransa: 2011 yılında hazırlanan strateji planında ortaokul seviyesindeki öğretim programlarına bilim ve teknoloji disiplinlerini daha iyi dahil etmeyi amaçlamaktadır. STEM eğitimi ile öğrencilerin disiplinler arası ve multidisiplinleri içine alan projelere olan ilgisini arttırmayı da amaçlamaktadır. Fransa Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan eylem planında, ortaokul seviyesinde düzenlenecek fen projeleri, fuarlar ve yarışmalarla öğretmenlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2016).

Avrupa Birliği: Fransa'da olduğu gibi diğer Avrupa Birliği ülkeleri de STEM eğitime yönelik ilgi ve toplumdaki teknolojik okuryazarlığı arttırmak, bilim insanları ile toplum arasındaki iletişimin etkili olması için çeşitli politikalar geliştirmektedir. 2007-2013 yılları arasında yürütülen 7. çerçeve programı kapsamında S-TEAM, MASCIL gibi bir dizi proje desteklenmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Norveç'in, kızların fen, teknoloji ve matematiğe olan ilgilerini arttırmak amacıyla matematik, fen ve teknoloji güçlendirme strateji planı vardır. Estonya ve Hırvatistan hayat boyu öğrenme stratejisini

temel alan stratejik planlar hazırlamışlardır. Litvanya, yalnızca STEM'e odaklanmak yerine tasarımı(A) da içine alan STEAM stratejisini ortaya koymuştur (Şahiner, 2020). 2015-2020 yıllarında gerçekleştirilmesi hedeflenen eylem planı, endüstri, iş, araştırma ve eğitim uzmanları arasında iş birliğini içermektedir. Malta, 2011 yılında yayınladığı stratejik planda üç eğitim sektöründen (devlet ve özel üniversiteler ile kilisenin himayesindeki üniversiteler) oluşan bir çalışma grubu kurmuş ve ortaokul fen bilimleri öğretim programını yenilemiştir. İskoçya, 2003'de yayınladığı raporda bilimin eğitim sistemindeki yerini ve gerekli olan değişiklikleri belirlemiştir. Raporda öğretim programlarının, konu odaklı ve öğretmen merkezli olmak yerine yenilikçiliği, araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirici şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğine değinilmiştir. Finlandiya'nın eğitim sistemi STEM eğitimi yönünden en geniş ulusal plana sahiptir. 2014 yılında yayımlanan planda, gençlerin ve çocukların STEM eğitimi ve kariyerlerine olan ilgi ve yeteneklerini arttırmak amacıyla çalışma gruplarının oluşturulması desteklenmektedir (MEB, 2016).

2.4. STEM'in Bir Bileşeni Olarak Mühendislik

STEM'in bir bileşeni olarak mühendislik, insanların yaşam standartlarını olumlu ya da olumsuz doğrultuda değiştirme, yetenek ve potansiyeline sahip bir meslektir. Mühendislik sonucu ortaya çıkan her türlü ürün her ne kadar yaşantımızda yer kaplasa da öğrenciler mühendislerin ne yaptığını anlamakta başarısız oldukları yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Çakmak, Bilen ve Taner, 2019). STEM disiplinlerinden biri olan mühendislik, toplumun beklenti ve ihtiyaçlarını dikkate alarak problemi çözme, nesnelere ve sistemleri tasarlama üzerinde durur. Mühendislik insan sorunlarını çeşitli disiplinlerden yararlanarak sistematik olarak çözmeye çalışır. Bu nedenle STEM disiplinlerindeki farklı bilgi ve becerileri bir tek mühendislik projesinde bir araya getirmek mümkündür. Ayrıca mühendislik STEM alanları dışında, sanat ve edebiyat gibi alanlarla entegrasyon fırsatları sunar (Ata-Aktürk, 2019).

STEM eğitimi için mühendislik bir katalizör görevi görmektedir. Mühendislik, STEM eğitimi ve öğreniminde mevcut entegrasyondaki eksiklikleri gidererek, öğrenci motivasyon ve başarısında önemli bir potansiyele sahip olduğu vurgulanmaktadır (Roehrig ve diğerleri, 2012). Mühendislik, STEM disiplinlerinin birbiri ile bağlantısını sağlar. STEM'in mühendislik boyutu diğer disiplinlerle birlikte kullanılacak bir ortam oluşturduğu gibi ayrı bir disiplin olarak da, öğrencilerin mühendislik anlayışlarını

geliştirme ve kariyer hedeflerini belirleme fırsatı sunar (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019, s.12).

2.5. Mühendislik ve Mühendisliğin Doğası

Mühendisliğin kelime kökenine bakıldığında genel olarak tasarım ve yaratıcılık gibi kavramlarla ilişkilendirildiği görülmektedir (Oğuz Ünver ve Okullu, 2021). Mühendislik Türk Dil Kurumu'na (TDK, 2022) mühendis olma durumu olarak ifade edilmektedir. TDK (2022) göre mühendis;

“İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimse” olarak ifade edilmektedir. Şen'e (2011) göre mühendislik;

“Bilimsel ilke, araştırma ve çalışmalar sonucunda toplumun problemlerine çözüm bulmak ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla doğadaki kaynakların teknoloji ile birlikte verimli biçimde kullanılarak makinelere, yapılara, ürünlere, sistemlere dönüştürülmesidir.”

Mühendislik, dört bin yıl gibi uzun bir deneyim ve yaklaşık iki yüz yıllık süreçte de maddelerin yapısal sınırlarının belirlenmesini amaçlayan bilimsel analiz süreçlerine dayanmakla birlikte mühendisliğin ana hedefi ise problem çözme yöntemlerini kullanarak yaşamın zorluklarını kolaylaştıran ürünler ortaya çıkartmaktır (Oğuz Ünver ve Okullu, 2021).

Mühendisliğin doğası şu şekilde açıklanabilir. Mühendisin ne olduğu, hangi özelliklere sahip olduğu, mühendislik çalışmasının nasıl yapıldığı, mühendislik ürünlerinin nasıl ortaya çıktığı ve geliştiği, nelerden etkilendiği gibi sorulara verilen cevaplar toplamıdır. Mühendisliğin doğası bazı temel özelliklere sahiptir. Bu özellikler amaç odaklı, sistematik, döngüsel, başarısız olma, takım çalışması, insan ürünü, yaratıcılık, hayal gücü, öznellik, geçicilik, sınırlılık, iyimser bakış açısıyla her problemi çözülebilmek, sosyal ve etik kaygıları göz önünde bulundurma şeklindedir.

Deniz ve diğerleri (2020) mühendisliğin doğası (NOE) ile bilimin doğası (NOS) arasında benzerlikler olduğunu ifade etmektedirler. ABD Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2012, s.42-53), ortaokul öğrencilerinin yaptıkları uygulamalarda profesyonel bilim insanları ve mühendislerin yetkinlik seviyesine ulaşamayacakları belirtilmiştir. Ancak öğrenciler bu uygulamalara dahil olarak, kendilerinin neden bilim ve mühendisliğin merkezinde olduklarını keşfetme, uzman becerisi ve girişimin doğasını anlamaları açısından önemlidir. Bu uygulamalar ortaokul bilim ve mühendislik

öğretiminin temel unsurları olarak görülmektedir. Bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki benzerlik ve farklar şu şekilde ifade edilmiştir.

1. Soru sorma (bilim için) ve problemleri tanımlama (mühendislik için)
2. Model geliştirme ve kullanma
3. Araştırmanın planlanması ve yürütülmesi
4. Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması
5. Matematik ve bilimsel düşüncüyü kullanma
6. Açıklamalar yapmak (bilim için) ve çözümler tasarlamak (mühendislik için)
7. Kanıtlardan yola çıkarak tartışmaya girmek
8. Bilgi edinmek, değerlendirmek ve iletmek

Aydoğan (2022), bilimin doğası, bilimsel bilginin öznel, geçici, kültürel, sosyal, yerleşik ve deneysel temelli olduğunu ve insanın hayal gücü ve yaratıcılığını içerdiğini belirtmektedir. Deniz ve diğerleri (2020) mühendisliğin boyutlarını hayal gücü, mühendislik çözümlerinin geçici, yaratıcılık, bütünleştirme, sosyal, kültürel, hedef odaklı, bütünsel düşünme ve aynı problemin birden fazla çözümü olabileceği şeklinde belirlemeye çalışmışlardır. Mühendislik boyutları Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Mühendisliğin boyutları

	Mühendislik, belirli problemler için çözümler oluşturmak amacıyla planlı olarak tasarım sürecine katılmaktır. Mühendisler, gerçek dünya problemlerine çözümler bulmak için doğal dünya anlayışlarını (bilimsel bilgi) kullanırlar.
Sınırlandırma	Ortaokul düzeyinde, “bilim” genellikle geleneksel doğa bilimlerini ifade eder: fizik, kimya, biyoloji ve (daha yakın zamanda) jeoloji, uzay ve çevre bilimleri. “Mühendislik” terimi ise geniş anlamda, insanların sorunlarına çözüm üretmek için sistemli bir tasarım sürecine katılım anlamına gelir. Benzer şekilde, “teknoloji” terimini, teknolojiyi modern bilgi işlem ve iletişim cihazlarıyla eşitleyen okullarda sıklıkla kullanılan sınırlı anlamda değil, her türlü insan yapımı sistem ve süreci dahil etmek için yaygın olarak kullanıyoruz. Teknolojiler, mühendislerin doğal dünyaya ve insan davranışına ilişkin anlayışlarını insan ihtiyaç ve isteklerini karşılamaya yönelik yollarını tasarlamak için uyguladıklarında ortaya çıkar (Deniz ve diğerleri, 2020; NRC, 2012 s.11-12).

Tablo 2.2. Mühendisliğin boyutları (Devam)

Mühendislik Tasarım Süreci	<p>Mühendislik tasarım süreci, çerçeve olarak hem alan bilgisi hem de mühendisliğin temel uygulaması olarak görülmektedir. Aşağıda açıklanan mühendislik tasarım sürecinin bileşenleri üzerinde genel bir fikir birliği vardır. Mühendislik tasarımının bileşenleri üç temel fikri içerir: Tanım, Tasarım ve İyileştirme</p> <p><i>Tanım:</i> Mühendislik problemlerini tanımlama ve sınırlandırma, çözülmesi gereken problemin başarı kriterleri, kısıtlamalar ve sınırlılıklar açısından mümkün olduğunca açık bir şekilde belirtilmesini içerir.</p> <p><i>Tasarım:</i> Mühendislik problemine çözüm tasarlamak, öncelikle birden fazla olası çözüm oluşturmakla başlar. Bu olası çözümler problemin kriter, kısıtlama ve sınırlamalarını en iyi hangilerinin karşıladığını belirlemek için yapılan değerlendirme süreci.</p> <p><i>İyileştirme:</i> Tasarım çözümünün optimize edilmesi, çözümlerin sistematik olarak test edildiği, iyileştirildiği ve daha önemli olan özellikler ile daha az önemli özelliklerin değiştirilmesiyle nihai tasarımın iyileştirildiği bir süreci içerir (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>
Deneysel Temel	<p>Mühendisler tasarım çözümlerini optimize eder ve test verilerinden elde edilen kanıtlara dayanarak alternatif çözümleri karşılaştırır (Deniz ve ark., 2020). Problemin duyarsız olduğu değişkenleri içermeyen basitleştirilmiş modeller üretmek için varsayımları kullanırlar (Aydoğan, 2019).</p>
Geçicilik	<p>Mühendislik tasarım çözümleri, istenen hedefe daha iyi ulaşmak veya farklı kriterleri karşılayacak şekilde revize edilebilir. Mühendislik tasarım sürecinde, bir problem çözücü sorunu yeniden tanımlayabilir veya işe yaramayan bir fikri değiştirmek için yeni çözümler üretebilir (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>
Yaratıcılık	<p>Mühendislerin yaratıcılık ve hayal gücü, mühendislik tasarım sürecinde büyük öneme sahiptir. Yaratıcılığın ve hayal gücünün rolü, mühendislik tasarım sürecinin herhangi bir özel bileşeni ile sınırlı değildir (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>
Öznellik	<p>Mühendislik tasarım problemine benzersiz bir çözüm yoktur. Aynı soruna birçok çözüm bulunabilir de, bu çözümlerden bazıları sorunun kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılamak için daha uygun olabilir. Genellikle tek ve en iyi çözüm yoktur, aksine bir dizi çözüm vardır. Hangisinin en uygun seçim olduğu, değerlendirme yapmak için kullanılan kriterlere bağlıdır (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>
Mühendisliğin sosyal yönü	<p>Mühendislik yalnız bir uğraş değildir. Mühendislik tasarım çözümleri sosyal müzakere yoluyla inşa edilir. Bireysel farklılıklarına rağmen, bir mühendislik topluluğunun üyeleri ortak anlayışları, gelenekleri ve değerleri paylaşır. Bu sosyal boyut mühendislik tasarım çözümlerinin kalitesini artırmaktadır.</p> <p>Mühendisler, tasarımlarının avantajlarını açık ve ikna edici bir şekilde iletmediği takdirde yeni veya gelişmiş teknolojiler üretmezler (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>
Sosyal ve kültürel Yönü	<p>Mühendislik bir insan faaliyetidir. Mühendislik ve toplum arasında sürekli bir etkileşim vardır. Sosyokültürel faktörler mühendislik tasarım sürecini etkiler ve buna karşılık mühendislik toplumu etkiler. Bu sosyal ve kültürel faktörler arasında sosyal yapı, dünya görüşü, din, siyasi ve ekonomik faktörler yer almaktadır (Deniz ve diğerleri, 2020).</p>

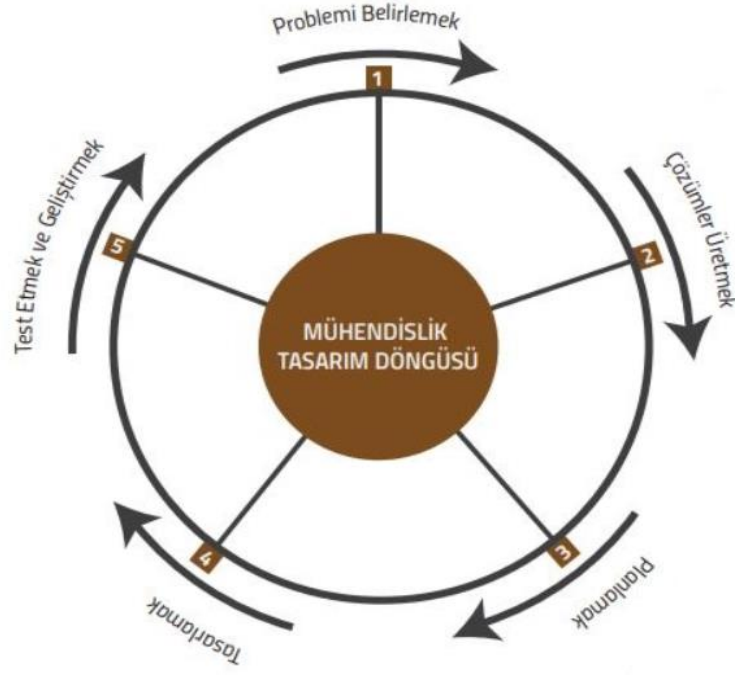
Mühendisliğin çağdaş anlamda bir disiplin olmasının doğası nedeniyle bazı temel özelliklere sahiptir. Bu özellikler amaç odaklı, sistematik, döngüsel, başarısız olma, takım çalışması, insan ürünü, yaratıcılık, iyimser bakış açısıyla her problemi çözülebilmek, sosyal ve etik kaygıları göz önünde bulundurma şeklindedir (Oğuz-Ünver ve Okullu, 2021). Sarıtaş (2021), mühendisliğin iki temel boyutu olduğunu belirtmektedir. Birincisini zihinsel boyut olarak, zihinsel boyutu da soyut tasarım temelinde ele almaktadır. İkinci boyutu ise deneysel veya olgusalıdır. Bu boyutta ilk olarak soyut tasarım somut hale getirilir. İkinci aşamada da prototip oluşturulur. Mühendislik uygulamalarının kalbi mühendislik tasarım sürecidir. Bu süreç; problemi tanıma, nedenini öğrenme, çözümü planlama, uygulama, test etme ve test sonuçlarını değerlendirilmesi gibi aşamaları içerir (Sarı, 2018, s.295).

2.6. Mühendislik Tasarım Süreci

Bilimsel bilginin ve teknolojik gelişmelerin hızla arttığı, insan ihtiyaçlarının artması ile yenilikçi ve keşfeden toplum meydana getirme çabaları göz önünde bulundurulduğunda, ülkelerin geleceği açısından fen eğitiminin kilit bir rol aldığı gerçektir (Pekmez, Yılmaz, Alaçam-Akşit ve Güler, 2018). MEB'in 2018 yılında uygulamaya koyduğu yeni öğretim programında tüm üniteleri kapsayacak şekilde "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" yer almıştır. MEB'in ortaokullarda fen bilimleri dersi için dağıtmış olduğu ders kitaplarında mühendislik tasarım sürecine de yer verilmiştir (MEB, 2021, s.12).

Mühendislik tasarım süreci, insan ihtiyaçları ve isteklerini karşılamak için mühendislerin düşünme süreçlerindeki ana unsurdur. Tasarımın doğası gereği tasarım süreci sorunun tanımıyla başlar ve bir çözüme ulaşana kadar devam eden süreçtir. Bilim insanlarının uyguladığı bilimsel çözüm yöntemlerinde yalnız bir çözüm yöntemi olmadığı gibi mühendisler için de bir tek tasarım süreci yoktur (Arık-Erdin, 2021). Mühendislik tasarım süreci, mühendislik bilgi ve yeteneklerini kullanarak fen, matematik ve teknoloji alanları ile entegre şekilde sorun veya ihtiyaca çözüm getirme sürecidir (Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016). Mühendislik tasarım süreci bazı basamaklardan oluşur.

MEB yayınlarından (2021) çıkan 5. sınıf fen bilimleri kitabında mühendislik tasarım döngüsü (şekil-2.1), problemi belirleme, çözümler üretme, planlama, tasarlama, test etme ve geliştirme basamaklarından oluşmaktadır.



Şekil 2.1. MEB mühendislik tasarım döngüsü (MEB,2021, s.12)

Problemi Belirleme: Mühendisler hiç yapılmamış bir ürünü tasarlama veya önceden yapılmış olan bir ürünü geliştirme şeklinde problemi belirler ve problemi netleştirdikten sonra çözüm yolları aranır.

Çözümler Üretme: Mühendislikte yaratıcılığın öne çıktığı aşamalardan biridir. Çözüm yolları imkansız ya da basit görünebilir. Bulunan çözüm yollarında maliyet, uygulanabilirlik ve güvenlik gibi sınırlandırmalar göz önünde bulundurulmalıdır.

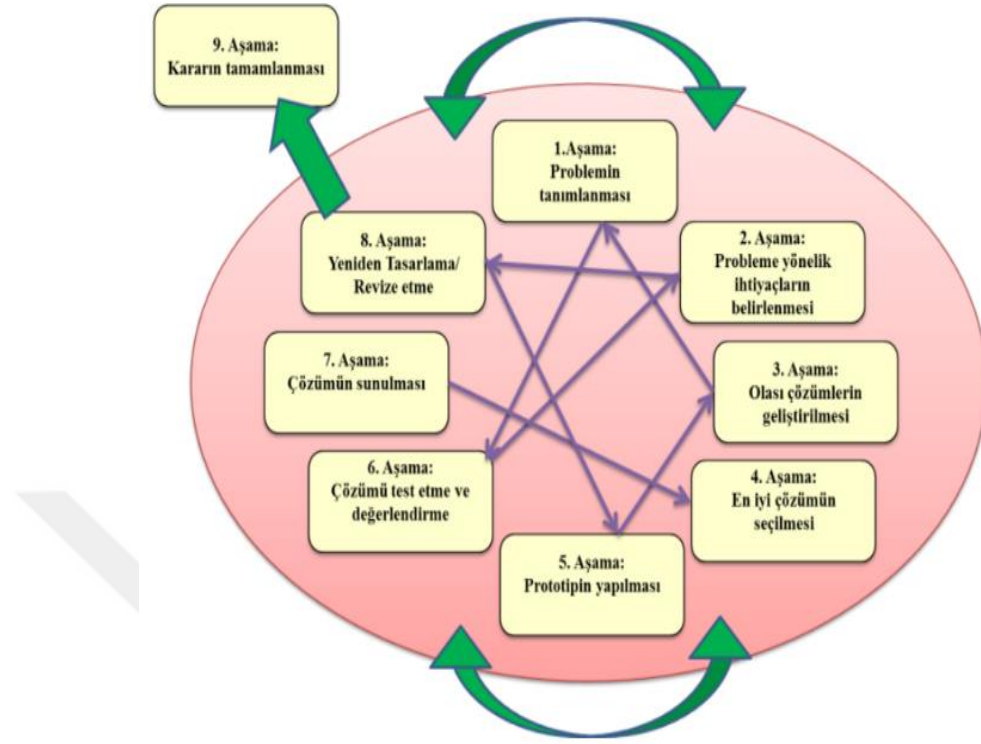
Planlama: Çözüm belirlendikten sonra uygulama için plan yapılır. Bu aşamada meslek tecrübesi, bilimsel bilgi ve bilgisayar destekli tasarım araçlarından faydalanılabilir.

Tasarlama: Plan belirlendikten sonra uygulama aşamasına geçilebilir. Bu aşamada prototip yapılabileceği gibi sisteme ait alt birimler yapılarak sonra birleştirilebilir.

Test Etme ve Geliştirme: Yapım aşamasından sonra oluşturulan ürünün probleme istenilen çözümü sağlayıp sağlamadığı test edilmelidir. Başarısızlık durumunda veya ürünün daha verimli olması için gerekli düzeltmeler veya değişiklikler yapılarak istenilen sonuca ulaşılan kadar süreç tekrar edilir.

Hynes ve diğerleri (2011) tarafından oluşturulan mühendislik tasarım döngüsü (şekil-2.2) problemi tanımlamayla başlayıp, probleme yönelik araştırma, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototip yapımı, prototipin test

edilmesi ve değerlendirilmesi, çözümün sunulması, yeniden tasarlama, revize etme ve kararın verilmesiyle sonlanmaktadır.



Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci (Hynes ve diğerleri, 2011)

Problemi ve İhtiyacı Belirlenme: Problem durumunun belirlenmesi tasarım süreci açısından önemli bir basamaktır. Mühendisler için problemin tanımlanması, çözüm veya ürün tasarlamaya dönük sınırlamalar ile ürün oluşturmada gerekli olan materyal ve malzeme tercihini belirlemede önemli bir aşamadır (Gök, 2019). Mühendislik tasarım sürecinin (MTS) bu aşamasında problemin farkına varmak, problemi anlamak ve tanımlamak için bilgi edinme, açıklama, nitelik ve sınırlılıklar belirlenir (Tuğ, 2020). Problemin çözümünde gerekli kriter ve sınırlılıkları belirleyebilme becerisi MTS'nin başarıyla sürdürülmesi için gerekli olduğu belirtilmektedir (Arık-Erdin, 2021). Sınırlılık ve kriterlerin net bir şekilde belirlenmesi ürünün ve tasarım sürecinin başarılı bir şekilde tasarlanmasına olanak sağlayacaktır (Gök, 2019).

Olası Çözümleri Geliştirme: Mühendislik problemleri için tek bir çözüm yolu bulunmaz, problemin çok fazla çözüm yolu bulunabilmektedir (Akkaya, 2021). Dolayısıyla mühendislik tasarım özelliklerinden biri çoklu çözüm üretebilmek bir diğeri çözümler arasından seçim yapmak amacıyla sistemler geliştirebilmektir (Arık-Erdin, 2021). İnsan ihtiyaçlarının çözümünde yaratıcılık gerektiren MTS aşaması, olası çözümlerin belirlendiği ve geliştirildiği aşama olarak söylenebilir. Mühendisler bu aşamada beyin

fırtınası ile sınırlılık ve kriterlerini belirledikleri probleme yönelik mümkün olduğunca çok çözüm üretmeye çalışırlar (Bozkurt, 2014).

En İyi Çözümü Seçme: Tasarımın temel amacı, eldeki probleme çözüm üreten son bir ürün oluşturmaktır (Hynes ve diğerleri, 2011). Mühendisler, araştırma ve beyin fırtınası sonrasında olası çözüm önerilerini belirleyerek, problemin tasarımına yönelik başarı kriteri ve kısıtlamaları karşılayan en iyi çözüm önerisine karar verebilmek için analizler yaparak değerlendirirler. Değerlendirme sonucunda verilecek karar istenen tüm tasarımsal özellikleri taşıyan ya da en yakın olan çözüm önerisi olacak şekildedir (Altaş, 2018). Bazen geliştirilen çözüm önerileri, en iyi çözüm önerisi diyeceğimiz problemin çözümüne yönelik tüm kriter ve kısıtlamaları karşılamayabilir. Bu aşamada önem derecesine göre bazı başarı kriterleri ve kısıtlamalardan ödün verilebilir (Arık-Erdin, 2021).

Prototip Oluşturma: Prototip, karar verilen çözümün modeli veya temsili olabilir. Mühendisler çözüm önerisine yönelik prototip oluşturmak için önce çizim yaparlar sonrada çizimi ürüne dönüştürerek modellemiş olurlar. Böylece karar verdikleri önerinin nasıl olduğunu göstererek farklı özelliklerini sunmuş olurlar (Ayaz, 2019). Prototip, mühendislerin zihinlerinde oluşturdukları çözümlerin pratiğe dönüşümüdür. Dolayısıyla bu aşama problemin çözümü için oluşturulan tasarımın geliştirilmesinde önemlidir (Bozkurt, 2014). Prototipte hedeflenen kesin çözümü vermesinden ziyade bireylerin ve mühendislerin bu süreçteki yanlışlarını görmeleri yönünden daha önemlidir (Altaş, 2018).

Çözümü Test Etme ve Değerlendirme: Mühendisler çözümleri denerken başarısız olmalarına ve bu başarısızlıklardan yeni deneyimler kazanmalarına izin vermek önemlidir (Hynes ve diğerleri, 2011). Bu aşamada prototipler kriterlere göre değerlendirilerek sonuçlar doğrultusunda iyileştirme, düzeltme ve yeniden test etme işlemi daha iyi tekrarlanır (Akkaya, 2021). Test edilebilecek prototip oluşturulursa, sınırlama ve kriterlere göre test ve değerlendirmeler yapılarak elde edilen çıktılar üzerinden, çözüm veya ürünün zayıf ve güçlü yönleri belirlenerek geri bildirimlerden çıkarılan sonuçlar yeniden tasarım esnasında kullanılır (Arık-Erdin, 2021).

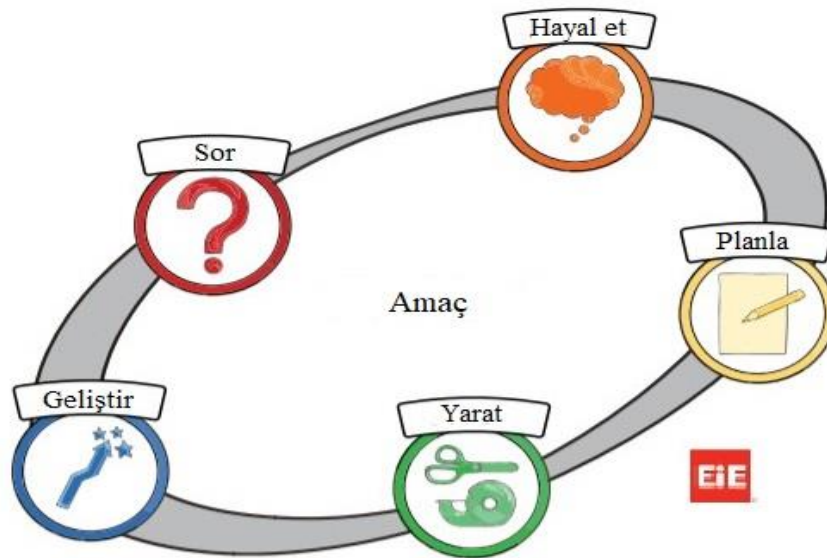
Çözümün Sunulması: Mühendisler, MTS aşamalarında elde ettikleri fikir, bulgu ve çözümleri sunum yaparak başkalarıyla paylaşmaktadırlar. Sunumlar her zaman sözel olarak değil bazen yazılı olarak da yapılabilir. Bu sunumlar kısıtlamaları, özellikleri, sınırları ve performansı içermelidir. Problemin çözümü ile ilgili deneyimler, bilgiler doğru ve eksiksiz aktarılmalıdır. Kullanılan dil ve üslup paylaşım yapılan bireylerce anlaşılır olmalıdır (Hynes ve diğerleri, 2011). Mühendisler sunum sonrasında alınan geri

dönütlerle oluşturdukları ürün prototipinde varsa eksiklik ve hataları görerek yeniden tasarlama şansı bulmaktadırlar (Altaş, 2018).

Yeniden Tasarlama/Revize Etme: Mühendisler, MTS’de problemin çözümünü sunduktan sonra neden başarısız olduğu sorusuna yanıt aramaya çalışırken, öğrenciler tasarımlarını iyileştirmek amacıyla dikkatlerini temel sorunlara çözüm bulmaya odaklarlar (Hynes ve diğerleri, 2011). Bu aşamada mühendisler aldıkları geri dönütler ve yaptıkları değerlendirmeler doğrultusunda gerekli değişiklikleri yaparken, öğrenciler de sınırlılık ve kriterlerine göre çözümlerinin en iyi olması için iyileştirmeler yaparlar (Bozkurt, 2014). Tüm kriter ve gereksinimleri karşılayan, yapılan testleri ve değerlendirmeleri geçerek en iyi ürünün olduğu düşüncesi ortaya çıkana kadar prototipi geliştirmeye devam edilir (Hynes ve diğerleri, 2011).

Kararın Tamamlanması: MTS’de nihai kararın verildiği son aşamadır. Oluşturulan ürünün belirli testleri geçme durumlarına değil, önceden belirlenen özellikleri karşılayıp karşılamadığına göre değerlendirilir. Revize aşaması sonunda mühendisler ürünlerini yeterince geliştirdiklerine, ihtiyaçları karşıladığına ve gerekli değişimleri yaptıklarına dair kararlar alırlar. Bu değerlendirmeler ve kararlar neticesinde nihai ürünün tasarım gereksinimlerini karşıladığı ve prototipin kullanılmaya hazır olduğuna karar verilir (Hynes ve diğerleri, 2011; Altaş, 2018).

Boston bilim müzesinin (EİE, 2022) hazırladığı mühendislik tasarım süreci (şekil-2.3) ise şu aşamalardan oluşmaktadır. Sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir olmak üzere beş basamaktan oluşmaktadır.



Şekil 2.3. Boston bilim müzesi (EİE) mühendislik tasarım döngüsü

Sor: Problemin ne olduğu, problemin kısıtlamaları ve probleme olan yaklaşım tarzı belirlenir. Problem, hedef ve kurallar hakkında neler bildiğimiz planlanır.

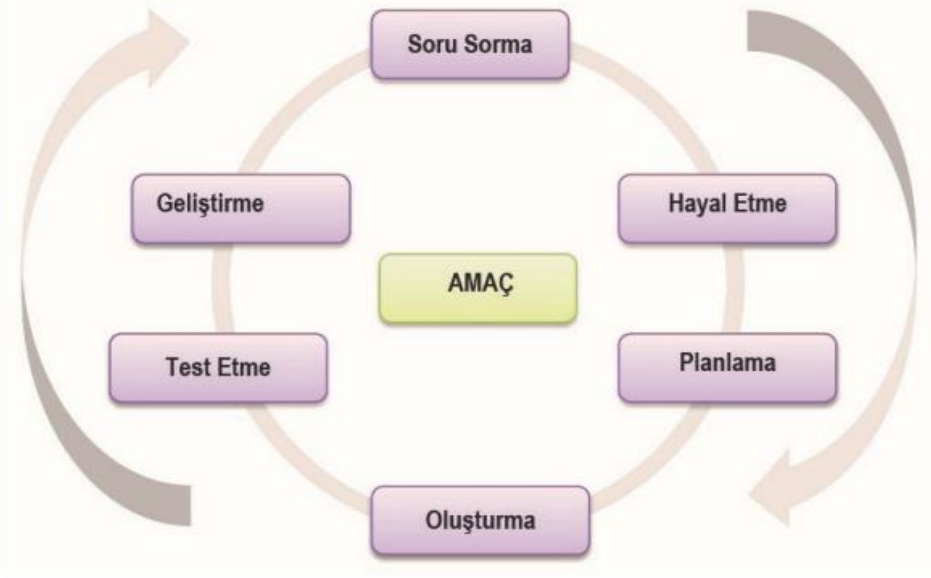
Hayal et: Probleme farklı açılardan bakılarak en iyi çözüm yolu bulunmaya çalışılır. Bu aşamada malzemelerin nasıl kullanılacağı ile ilgili beyin fırtınası yapılır. Problemin çözümüne yönelik fikirler ortaya çıkar ve en iyi çözüm seçilir.

Planla: Belirlenen çözüm önerileri incelenir ve bir çözüm fikri seçilir. Öğrencilerin taslaklarını oluşturmaları ve grafikler çizmeleri beklenir.

Yarat: Çocuklar kendi teknoloji ve tasarımlarını oluşturmaya başlar. Plan dahilinde ürüne dönüştürülen modeller test edilir ve değerlendirilir.

Geliştir: Modelde iyi çalışan, aksayan taraflar ve modelin daha iyi olması için yapılması gerekenler belirlenir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda gerekli düzeltme ve değişimler yapılarak tekrar test yapılır. Tasarla, geliştir ve test et döngüsü tasarımda istenilen başarıya ulaşana kadar devam eder.

National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci (Şekil-2.4) soru sorma, hayal etme, planlama, oluşturma, test etme ve geliştirme aşamalarından oluşmaktadır.



Şekil 2.4. National Aeronautics and Space Administration [NASA] mühendislik tasarım süreci (2011) (Oğuz Ünver ve Okullu, 2021, s.10)

Soru sorma: Bu aşamada problem durumu belirlenir. Tasarımın cevap vereceği ihtiyaç, kısıtlamalar ortaya konulur. Belirlenen kısıtlamalar, zaman, maliyet, tasarımın hedef kitlesi gibi nitelikler olabilir.

Hayal etme: Problemin çözümü için fikirlerin öne çıktığı aşamadır. Bu aşamada belirlenecek tasarım için başkalarının görüşlerine başvurulabilir. Problemin çözümü için benzer nitelikteki başka tasarımlar incelenir. Bu aşamada ki temel hedef, tasarım dair çözümlerin özgünlüğünü ortaya koyabilmektir.

Planlama: Bir önceki aşamada seçilen birkaç tane tasarım çözümü listelenir. Seçilen tasarımlar çizilir. Probleme çözüm için seçilen tasarım, kısıtlamalar ve belirlenen ihtiyacı karşılayabilmelidir.

Oluşturma: Tasarım ihtiyaçları ve kısıtlamaları dahilinde çalışan bir ürün oluşturulur.

Test Etme: Bu aşamada oluşturulan ürün çeşitli testlerden geçirilerek ihtiyaca ve kısıtlamaları cevap verip vermediği belirlenir. Test sonuçları toplanır ve analizler yapılarak ürünün güçlü ve zayıf yanları belirlenir.

Geliştirme: Test sonuçları ve analizlere göre üründe gerekli iyileştirmeler yapılır. Bir önceki aşamada belirlenen sorunların nedenleri ortaya konur.

Bilimsel yöntemde olduğu gibi mühendislikte de genel olarak mühendislik tasarım süreci takip edilir. Farklı araştırmacılar ve kurumlar tarafından birçok MTS modeli ortaya konulmuştur (Arık-Erdin, 2021). Aşağıda Tablo 2.3’de çeşitli araştırmacı ve kurumların oluşturduğu mühendislik tasarım süreçleri yer almaktadır.

Tablo 2.3. Mühendislik tasarım süreç basamakları

Araştırmacı/ Kurum	Mühendislik Tasarım Süreç Basamakları	Araştırmacı/ Kurum	Mühendislik Tasarım Süreç Basamakları
ADDIE (Smith & Ragan, 2004)	Sor Problemi araştır Hayal et Tasarla Test et ve değerlendir	Brunsell, 2012	Problemin tanımlanması Olası çözümlerin geliştirilmesi Çözümlerin analiz edilmesi Çözümlerin en uygun hale getirilmesi İletişim
Mentzer, 2011	Problemin tanımlanması Çözümler Analiz/Modelleme Deneme Karar verme Takım çalışması	NRC, 2011	Problemin tanımlanması ve sınırlandırılması Olası çözümlerin geliştirilmesi Tasarım çözümünün en uygun hale getirilmesi

Tablo 2.3. Mühendislik tasarım süreç basamakları (Devam)

EIE	Sor Hayal et Planla Tasarla Geliştir	Wendell vd., 2010	Problemin tespit edilmesi Olası çözümlerin araştırılması En uygun çözümün belirlenmesi Prototip yapılması Prototipin test edilmesi
Hynes vd., 2011	Problemin tanımlanması Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi Olası çözümlerin geliştirilmesi En iyi çözümün seçilmesi Prototipin yapılması Çözümü test etme ve değerlendirme Yeniden tasarlama Çözümün sunulması	Daugherty & Custer, 2003	Problemin tanımlanması Kriterlerin belirlenmesi Beyin fırtınası Fikirlerin üretimi Olası çözümlerin açıklanması Olası çözümlerden birinin seçilmesi Modelin geliştirilmesi
IBED	Problemin tanımlanması Ölçüm kriterlerinin belirlenmesi Beyin fırtınası Birden çok olası çözümün geliştirilmesi Bir veya daha fazla çözümün seçilmesi Prototip geliştirilmesi ve test etme Nihai çözüm Sürecin yansıtılması	MDOE, 2010	Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi Problem ya da ihtiyacın araştırılması Olası çözümlerin geliştirilmesi En uygun olası çözümün belirlenmesi Prototip yapılması Çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi Yeniden tasarlama

*ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation, IBED: Inquiry By Engineering Design, EIE: Engineering is Elementary, NRC: National Research Council, MDOE: Massachusetts Department of Education (Kaynak: Arık-Erdin, 2021)

Farklı kurum ve araştırmacıların ortaya koymuş oldukları tasarım süreçleri benzerlik ve farklılıklar içermektedir. Tablo 2.4’de kurum ve araştırmacıların oluşturduğu mühendislik tasarım süreci aşamaları yer almaktadır.

Tablo 2.4. Farklı kurum ve araştırmacıların mühendislik tasarım süreçleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar

Mühendislik Tasarım Basamakları	ADDIE	Daugherty & Custer, 2003	Hynes vd., 2011	EIE	Wendell vd., 2010	Brunsell, 2012	NRC, 2012	IBED	Mentzer, 2011	MDOE, 2010
Kriter belirleme	X		X	X		X	X		X	X
Sınırlılıkların analizi	X		X	X		X	X		X	X
Analiz	X	X					X			X
Araştırma		X			X		X		X	X
Beyin fırtınası		X	X	X	X	X	X		X	X
Bileşen/Sistem							X			
Değerlendirme		X	X		X	X	X		X	X
Deneysel veri				X		X			X	
Karar verme			X			X	X		X	X
Optimizasyon		X	X				X			X
Ödünleşim			X				X			X
Tahmin etme									X	
Yorumlama									X	
İyileştirme		X	X	X	X	X	X			X
Prototip yapma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sunum yapma				X		X				X
Test etme	X	X	X	X	X	X	X			X

*ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation, EIE: Engineering is Elementary, MDOE: Massachusetts Department of Education, IBED: Inquiry By Engineering Design (Kaynak: Arık-Erdin, 2021)

2.7. Mühendislik Eğitimi ve Doğası Alanında Yapılan Bazı Çalışmalar

Bu bölümde mühendisliğin doğası ve mühendislik eğitimi ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yürütölen çalışmalara yer verilmiştir.

Son yıllarda STEM ve mühendisliğe olan ilginin artması ve MEB (2018) programında yer alması ile STEM alanlarında yürütölen çalışmalarda artmaktadır (Şahiner, 2020; Altunel, 2018; Pekbay, 2017; Yıldırım, 2016). Ancak ölkemizde mühendislikle ilgili yürütölen çalışmalarda “Mühendislik tasarım temelli eğitim, öğrencilerin mühendislik algıları ve mühendislik bilgileri” gibi başlıklar içeren araştırmalar son

yıllarda artmıştır. Yurt dışında ise mühendislik ve mühendisliğin doğası kavramlarını içeren araştırmalar yürütülmüştür (Karataş, Micklos, Bodner, 2011; Deniz ve diğerleri, 2020).

2.7.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar

Aydoğan (2019) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarım temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğası görüşleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma Ankara ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 41, 7. sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada "Kuvvet ve Enerji" ünitesi, karşılaştırma grubu öğrencilerine öğretim programı temelli öğretim uygulanırken, deney grubuna aynı ünite mühendislik tasarım temelli öğretimle uygulanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşleri ve STEM'e yönelik tutumları iki farklı ölçeğin ön ve son test olarak uygulanmasıyla belirlenmiştir. Ayrıca, mühendisliğin doğasına yönelik öğrenci görüşlerindeki değişim nitel boyutta incelenmiştir. Sonuç olarak mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşlerine anlamlı katkısı olması ve mühendisliğin doğası yönlerini pozitif yönde geliştirmesine rağmen STEM'e yönelik tutumlarına anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Sürmeli ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinlikler ile ilgili ortaokul öğrencilerinin performanslarının ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma iki ortaokulda öğrenim gören 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 48 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden, durum çalışması uygulanarak, iki farklı okulda 4 farklı durum seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak nitel veri toplama tekniklerinden gözlem ve görüşme formları kullanılmıştır. Mühendislik tasarım süreci, iki araştırmacı tarafından öğrenciler gruplara ayrılarak üniteler doğrultusunda hazırlanan etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, alt sınıftaki öğrencilerin problemi belirleme, tasarımı çizme, veri elde etme, tasarımın tekrar gözden geçirilmesi aşamalarında zorlandıkları, öğrencilerin hepsinin ise mühendislik tasarım süreci ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Sevim, Türkmen ve Cebesoy (2021), yaptıkları araştırmada, Uşak ili ve ilçelerinde öğrenim görmekte olan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ve mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmaya, tabakalı örneklem yoluyla

belirlenen 723 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak STEM tutum ölçeği ile mühendislik bilgi düzeyi ölçekleri kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, cinsiyete ve sınıf seviyesine göre farklılık oluşturmazken, kız öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyinin erkek öğrencilere göre yüksek, sınıf seviyesine göre sadece 8. sınıf öğrencileri diğer sınıflara göre farklı olduğu, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasında olumlu ancak zayıf bir ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Öztürk-İrtem ve Hastürk (2021), yürüttükleri çalışmada, ortaokul öğrencilerinin mühendis ve bilim insanı algılarını belirleme doğrultusunda öğrencilerin zihnindeki bilim insanı ve mühendisin tanımı, çalışma ortamı, yaptıkları iş ve çalışma alanları ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yöntem olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Ortaokul 5, 6 ve 7. sınıflardan öğrencilere, tek sorudan oluşan bir mühendis çiz ve bir bilim insanı çiz testi uygulanmıştır. Öğrenciler cinsiyet yönünden bilim insanı ve mühendisi daha çok erkek birey olarak çizdiği, çalışma ortamı olarak da laboratuvar ortamını çizdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca günümüz öğretim programlarında STEM eğitimi doğrultusunda bilim insanı ve mühendisliğe dair kazanımlar olsa da öğrencilerin halen geleneksel düşünceye sahip olduğu belirtilmiştir.

Ercan (2014) doktora tezinde, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik karar verme becerilerine, akademik başarılarına, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile 7 hafta süren çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Kuvvet ve hareket başarı testi ve karar verme beceri testi nicel veriler için uygulanmış, nitel veriler içinse mühendisin tasarım kılavuz dokümanı, öğrenci günlükleri, saha notları, görüşme formları ve mühendisliğe yönelik düşünce formu kullanılmıştır. Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişim gösterdiği, kariyer planlamasında mühendislik düşünmeyen öğrenciler ile mühendisliğin erkek mesleği olduğu fikrindeki öğrencilerin bu düşüncelerini değiştirdiği belirlenmiştir.

Gök (2019) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarım etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerileri, algıları, bilimsel yaratıcılıklarına etkisini ve bilimsel oyuncak tasarım etkinlikleri uygulamalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören 40

öğrenci ile 9 hafta sürmüştür. Araştırmada veriler “Mühendislik becerileri ve algıları anketi”, “Bilimsel yaratıcılık testi” ve tasarımı uygulamaları sonunda öğrenci görüşleri açık uçlu sorularla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik beceri algılarının (yaratıcılık, veri analizi, planlama, problem çözme, inşa, geri bildirim) ve bilimsel yaratıcılıklarının olumlu yönde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Demirel ve Özcan (2021) yürüttüğü çalışmada, argümantasyonun yer aldığı tasarım temelli mühendislik uygulamalarının, ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersindeki ışık ünitesine yönelik öğrenci başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol grubu desen kullanılmıştır. Veriler 25 sorudan oluşan ışık başarı testi uygulanarak toplanmıştır. Araştırma heterojen üyelerden oluşan gruplarla 9 hafta sürmüştür. Yapılan değerlendirme sonucu argümantasyonla desteklenen tasarım temelli mühendislik uygulamalarının ışık konusunda ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Çakmak, Bilen ve Taner (2019) tarafından yürütülen araştırmada, ortaokul seviyesindeki öğrencilerin mühendis kavramını ve mühendislik mesleğini nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Veriler ortaokulda öğrenim gören 672 öğrenciden toplanmıştır. Araştırmada karma model kullanılmıştır. Nicel araştırma verileri için “Verilen etkinliğin mühendislik için önemi nedir?” ölçeği, nitel araştırma içinse “Bir mühendis çiz” formu ve bir açık uçlu soru veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğrenciler mühendisliği, hayatı kolaylaştırmak için icat ve tasarım yapmak olarak algıarken, çizim sonuçlarında göre ise mühendisi genellikle erkek mesleği gördükleri ve daha çok açık alanda inşaatta ya da yol yapımında çalışan kişi olarak algıladıkları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin mühendislik alanlarının çeşitliliğine dair yeterli bilgiye sahip olmadıkları genelde inşaat ve bilgisayar mühendisi çizdiklerini tespit etmişlerdir.

Arık-Erdin (2021) yaptığı araştırmada, mühendislik tasarımına dayalı “Uçak mühendisliği tasarım ünitesini” geliştirmek ve üniteyi içerdiği fen kavramlarının öğrenimi ve mühendislik tasarım süreç becerilerinin gelişimine etkisi bakımından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı tarafından ünite literatürde yer alan bilgiler doğrultusunda geliştirilmiş ve uzman görüşleri alınarak yeniden düzenlenmiştir. Araştırma, 20 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş ve model olarak yapı merkezli model kullanılmıştır. Verileri toplamak için kavramsal öğrenmeler ön ve son test olarak, uçuş prensipleri açık uçlu kavram testi, öğrenci mühendislik günlüğü ve odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler, hava basıncı, hava

direnci, itme kuvveti, kuvvet ve ağırlık ilişkisi, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler ile ilgili kavramları öğrenmelerini geliştirdiğini belirtmiştir. Ayrıca fen kavramlarının öğreniminde ve mühendislik tasarım süreç becerilerinin gelişiminde uçak mühendisliği tasarım ünitesinin uçuş prensipleri ile mühendislik tasarım süreci ve fen kavramlarının öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

2.7.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar

Karataş, Micklos ve Bodner (2011), 6. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğasına ilişkin görüşlerini araştırdıkları çalışmada öğrencilere mühendislerin çalışmalarını, mühendislik tasarım süreci temellerini ve müfredat materyallerini geliştirmeye yönelik temel sağlamayı amaçlamışlardır. 6. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme, öğrencilere ait “iş yerinde mühendis veya mühendis” çizimleri ve araştırmacılar tarafından tutulan saha notları ile araştırma verileri toplanmıştır. Araştırmada fenomenografik yöntem kullanılmıştır. 6. sınıf öğrencileri, ürünlerin tasarımında veya planlanmasında mühendislerin rolünü anlamalarına rağmen mühendisleri ürün yapan veya üreten bireyler olarak görme eğiliminde oldukları, ancak öğrencilerin mühendis ve mühendislik kavramlarının kırılğan veya istikrarsız olduğunu ve görüşme süresi içinde değişme olasılığının yüksek olduğunu göstermiştir.

Antink-Meyer ve Arias (2022), öğretmenlerin epistemik uygulamaları mühendislik derslerinin tasarımına dahil etmelerindeki değişiklikleri inceleyen ve bunları 100 saatlik mesleki gelişim boyunca mühendislik bilgisinin doğası hakkındaki görüşlerini karşılaştıran bir çalışma hakkında rapor hazırlamışlardır. ABD'de fen öğrenme standartlarındaki bir değişim kapsamında mühendislik öğretimine yeni başlayan 19 ortaokul öğretmeni katılmıştır. Mühendislik pratiği ve epistemolojisinin dört alanına odaklanmışlardır. Bunlar; mühendisliğin çözümlere yönelimi, bağlamın mühendislik tasarımı özelliklerinin tanımlanmasındaki rolü, veri ve kanıtların rolü ve doğası, bilim ve mühendisliğin disiplinler arası doğası. Öğretmenlerin epistemik uygulamaları dahil etmelerindeki değişikliklerin değerlendirilmesi, mühendislik bilgisinin doğası hakkındaki görüşlerindeki değişikliklerin bazılarını göstermektedir. Çalışma sonucu, mühendisliğin doğasının ilgili özelliklerini anlamak zorunda olmasa da uygun epistemik uygulamalarla öğretimi tasarlayabildiklerini göstermişlerdir.

Deniz, Kaya, Yeşilyurt ve Trabia (2020), Bir mühendislik tasarım problemini çözenin, ilköğretim öğretmenlerinin mühendisliğin doğası görüşleri üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında Amerika Birleşik Devletleri'nin

güneybatısındaki büyük bir kentsel okul bölgesinde farklı okullarda görev yapan 30 ilkokul öğretmeni ile 3 günlük mesleki gelişim programı yapmışlardır. Mühendislik tasarım deneyiminden önce ve sonra katılımcıların mühendisliğin doğası görüşleri hakkında veri toplamak için bireysel görüşmelerle birleştirilmiş açık uçlu bir mühendisliğin doğası ölçeği kullanmışlardır. Genel olarak, ilkokul öğretmenlerinin mühendisliğin doğası görüşlerinde önemli kazanımlar elde ettikleri belirlenmiştir. Mühendislik tasarım deneyimleri, mühendisliğin doğasının yönlerini öğretmek için daha açık ve yansıtıcı stratejilerin dahil edilmesini sonucuna varılmıştır.

Marulcu ve Barnett (2013) araştırmalarında kentsel bir sınıf ortamında mühendislik tasarımına dayalı ve LEGO odaklı bir üniteyi uygulamanın başarıları ve zorlukları ile öğrencilerin basit makinelerin içerik anlayışları üzerine etkisini amaçlamışlardır. Araştırma beşinci sınıf öğrencileri için geliştirilen LEGO mühendislik tabanlı basit makineler modülü, ABD'nin Kuzeydoğu bölgesinde yer alan büyük bir şehirdeki ortaokulda uygulanmıştır. Çalışmayı 33 beşinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmişlerdir. Verileri ön test, son test ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplamışlar ve t-testi analiz sonuçları öğrencilerin test ve görüşlerinde iyileşme olduğunu ve öğrencilerin basit makinelerle ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Capobianco, Yu ve French (2015), Mühendislik kavram ve uygulamaların temel fen eğitimine entegrasyonunun hem fen eğitimcileri hem de uygulayıcılar için bir sorun haline geldiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler mühendislik tasarımına dayalı fen öğrenme etkinliklerin uygulanarak, mühendislik kimliğinin ergenlik öncesi öğrenciler arasında cinsiyet ve sınıfa göre ne ölçüde farklılık gösterdiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 550 katılımcı ile “Mühendislik kimlik geliştirme ölçeğini” geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda dört faktör (örneğin; cinsiyet, sınıf ve grup) arasında, mühendislik tasarımına dayalı fen öğrenme etkinliklerine katılan ilkokul öğrencilerinin, karşılaştırma grubundakilere kıyasla mühendislik kimlik geliştirme ölçeğine ait alt ölçeklerinde daha fazla gelişim gösterdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca alt sınıf seviyelerindeki öğrenciler önemli artışlar gösterirken, daha yüksek sınıf seviyelerindeki öğrenciler düşüşler göstermiştir. Kız öğrenciler, sınıf düzeyi ve mühendislik öğrenme etkinliklerine katılımları ne olursa olsun, akademik alt ölçekte erkeklere göre daha yüksek puanlar göstermişlerdir.

Zhou ve diğerleri (2021), Ortaokul öğrencilerinin mühendislik okuryazarlığını geliştirmek için tasarım sırasında tasarım yöntemlerinin kullanımını

incelemişlerdir. Vaka çalışması yaklaşımı kullanarak, tasarım etkinlikleri sırasında ortaokul öğrencilerinin tasarım aşamalarını ve yöntemlerini belirlemişlerdir. Ayrıca, farklı tasarım çıktılarına sahip ekiplerdeki tasarım süreçlerini de belirlemişlerdir. Tasarım odaklı düşünme ve somutlaştırılmış etkileşim teorilerinden yararlanarak, öğrencilerin tasarım aşamalarını ve yöntemlerini incelemek için, bir çerçeve oluşturarak bir video analiz protokolü tasarlamışlardır. Tasarım atölyesine katılan ortaokul öğrencileri, 3-4 kişilik gruplar halinde iki tasarım etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Tasarım oturumları videoya kaydedip ve video analiz protokolü kullanılarak analiz edildiğinde grupların sözel, görsel ve fiziksel yöntemleri kullanırken planlama, inşa ve test etme aşamalarına katıldıkları gözlenmiştir. Tasarım sonuçlarında çeşitlilik gösteren gruplar, tasarım aşamalarında çoklu yöntemlerin kullanımında farklı modeller sergilemişlerdir. Öğrencilerin tasarım yöntemlerini tasarım aşamaları bağlamında incelemelerinin gerekliliğini ve tasarım sırasında çoklu yöntemlerin kullanılmasının potansiyel faydalarını belirtmişlerdir.

Mena ve Diefes-Dux (2012) araştırmalarında mühendislik birinci sınıf öğrencileri ortaokul öğrencilerine yönelik müze sergisi önerilerini tasvirini amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda ortaokul öğrencilerine mühendisliği nasıl yansıtacaklarına odaklanmışlardır. Öğrenci ekiplerinin oluşturduğu 357 afiş üzerinden 40 tanesi ön analizle belirlenerek, mühendislikle ilişkilendirdiği yapıtların/nesnelerin, kavramların ve becerilerin neler olduğunu öğrenmek için detaylı analiz edilmiştir. Ayrıca cinsiyete göre farklılık olup olmadığını incelemişlerdir. Değerlendirme sonunda tasarlama, inşa etme ve ekip çalışması, birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin mühendislik için ifade ettiği becerilerdir. Eserler ile ilgili olarak öğrenciler en çok ulaşım ve yapılarla ilgili olanlardan bahsetmişlerdir. Erkeklerden oluşan ekipler alan fikrine odaklanması ve ekip çalışması, eşit cinsiyetten ekiplerin mühendisliğin çok disiplinli yönüne odaklanması beklenmiştir. Ancak öğrenci ekiplerinin önerilerinin analizi, eğitimcilerle temel veriler sağlayarak öğrencilerin mühendislik konusundaki öz yeterliliklerinin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Miel (2021) tez çalışmasında tasarım ekiplerine katılarak mühendislik öğrenen gençler, tasarım grup çalışmasıyla, ekip arkadaşları ve eğitimcilerle ilişkileri müzakere etmeyi ve yönetmeyi de öğrendiklerini belirtmektedir. Çalışmada ilkökul öğrencilerinin mühendislik tasarımını küçük gruplar halinde öğrenirken akranları ve eğitimcilerle etkileşimlerindeki ilişkisel çalışmalara odaklanılmıştır. Araştırma öğrencilerin ve eğitimcilerin tasarım ekiplerindeki etkileşimlerinin öğrencilerin mühendisliğe katılma

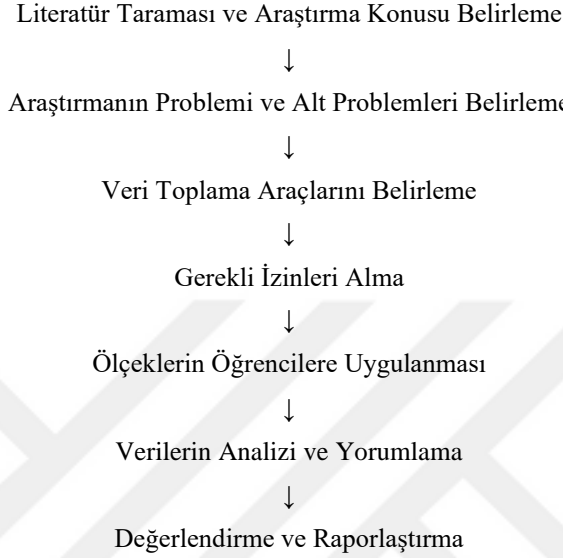
yollarını araştırmaktadır. Bireysel öğrencilerle yapılan görüşmeler, tek ve birden fazla öğrenci ekibinin ve eğitiminin gözlemsel çalışması, mühendislik tasarım ekiplerine ilişkisel çalışma hakkında üç farklı bakış açısı sunar. Bu çalışma, öğrencilerin tasarım kararları almak için grup içi çatışmayı yönetme yollarını, öğrenciler ve eğitmciler bir öğrencinin gruptaki pozisyonunu ve tasarım faaliyetine katılımını, müzakere etme yollarını ve eğitmcilerin yönlendirme hareketleri ve öğrencilerin grup disiplinine uymayı destekleme yollarını ortaya koymaktadır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin mühendislik tasarım ekiplerindeki ilişkisel çalışmalara katılımlarının, mevcut ve gelecekteki mühendislik çalışmaları için önemli olduğunun anlaşılmasına katkıda bulunduğunu ifade etmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, evren ve örneklem, veri toplama araçları, uygulama, verilerin analizi, geçerlilik ve güvenilirliğe yer verilmiştir.

Araştırma aşamaları aşağıda Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Araştırma süreci

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları ve mühendisliğe olan bakış açıları ile hayalindeki mühendisin çalışma ortamı çerçevesinde mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama(survey) yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi, araştırma kapsamındaki katılımcıların bir olay ya da konuya ilişkin görüşlerini, ilgilerini, tutumlarını, yeteneklerini, ya da becerilerini belirlemek amacıyla kullanılır (Özkan, 2017). Tarama yönteminde temel hedef evrende var olan bilgi ve bulguları değiştirmeden, evrene ait özellikleri belirlemektir (Sezgin-Selçuk, 2019 s.140).

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Antalya ili Gazipaşa ilçesinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem belirlenirken evren içerisinden, evreni temsil edebilecek şekilde kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir birimlerden seçilebilir. Araştırmada örneklem olarak, olasılığa dayalı olmayan örneklem yöntemlerinden amaçlı örneklem sınıfında yer alan ölçüt örnekleme yöntemi seçilmiştir.

Araştırmanın örneklemini ise 6 devlet ortaokulunda 5. sınıfta öğrenim gören 93, 6.sınıfta öğrenim gören 119, 7. sınıfta öğrenim gören 112 ve 8. sınıfta öğrenim gören 36 olmak üzere toplam 360 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme yer alan okullar belirlenirken merkez dışında (A), kenar mahalle (B) ve merkez(C) mahallelerde yer alan ve evreni temsil edebilecek okullardan rastgele olarak ikişer tane okul belirlenmiştir. Okullar belirlenirken sosyal ve ekonomik açıdan birbirinden farklı öğrencilerin okuduğu okullar tercih edilmiştir. Sosyal ve ekonomik yönden A okullarındaki öğrenciler düşük, B okullarındaki öğrenciler orta düzeyde ve C okullarındaki öğrenciler ise diğerlerine göre üst düzeydedir. Belirlenen okullarda araştırma için Antalya MEM'den gerekli izinler alınmıştır (Ek-1).

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel araştırma modeli tercih edilmiştir. Bu nedenle nicel verileri toplamak amacıyla iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Veriler ülkemiz ve dünya genelinde uygulanan pandemi tedbirleri nedeniyle okulların uzaktan eğitim yoluyla eğitim öğretime devam ettiği 2020-2021 yılı haziran ayında ülkemizdeki okulların tekrardan yüz yüze eğitime geçtiği dönemde toplanmıştır. 8. sınıf öğrencilerinin LGS sınavı sonrası okulları gelmemeleri nedeniyle bu sınıf seviyesinden katılım diğer sınıflara göre az olmuştur. Tablo 3.1'de veri toplama araçları ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

Tablo: 3.1.Veri toplama araçları

Araçlar	İçerik	Madde Sayısı
MDYG	-	11
STEM Tutum Ölçeği	21.YY Becerileri	11
	Matematik	8
	Fen	9
	Mühendislik	9

3.3.1. Mühendisliğin doğasına yönelik görüşler anketi

Öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri için veri toplama aracı olarak mühendisliğin doğası ilkököl versiyonu anketi kullanılmıştır. Bu anket Yeşilyurt, Deniz ve Kaya (2019) tarafından bilimin doğası anketi ilköğretim versiyonunda değişiklikler yapılarak geliştirilmiştir.

Yeşilyurt, Deniz ve Kaya (2019), bilimin doğası anketi ilkököl versiyonunu değiştirerek anketin orijinal formunu geliştirmiş ve ilkököl öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini bir mühendislik tasarım deneyimi ile değerlendirmek için

toplam 6 öğrenciye (3. 5. sınıflar) uygulanmıştır. Öğrencilere hem çalışmanın başında hem de sonunda mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonunu uygulamışlardır.

Veri analizinde cevaplar, yazarlar tarafından geliştirilen her bir mühendisliğin doğası yönünü tanımlayan mühendisliğin doğası çerçevesine göre analiz edilmiştir (Deniz, Yeşilyurt, Kaya ve Trabia, 2017). Mühendisliğin doğası çerçevesi, ilkökul öğretmenlerinin mühendisliğin doğası görüşlerini değerlendirmek için bilimin doğası araştırma çerçevesinin uyarlanmasıyla geliştirilmiştir (Deniz, Yeşilyurt, Kaya ve Trabia, 2017). Mühendislik tasarım süreci hariç olmak üzere bilimin doğası ve mühendisliğin doğası yönleri arasındaki benzerlik, sosyal ve kültürel yönü vb. dikkat çekmiştir. 6 katılımcının mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonuna verdikleri yazılı yanıtları, mühendisliğin doğası yönlerine göre üç yazar tarafından toplu olarak sınıflandırılmış ve her bir mühendisliğin doğası yönüne yönelik yanıtları da bu çalışmada geliştirilen rubriğe göre bir puan verilerek yazarlar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir (Deniz, Yeşilyurt, Kaya ve Trabia, 2017). Sonuç olarak, anket için değerlendiriciler arası güvenilirliğin yüzde 90'ından fazlasını elde etmişlerdir.

Aydoğan (2019) anketi “Mühendisliğin doğasına yönelik görüşler; ilkökul versiyonu (MDYG)” (Ek-2) adıyla Türkçe diline uyarlamıştır. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini değerlendirmek için Türkçeye çevrilmiş olan mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonu kullanılmıştır. Anketin bu temel versiyonu mühendislik tasarım süreci, geçicilik, sınırlandırma kriterleri, öznellik, sosyal ve kültürel yön, mühendisliğin sosyal yönleri ve yaratıcılık olmak üzere 7 farklı boyutta 11 soruyu kapsamaktadır. Sorular ve ilgili mühendisliğin doğası boyutları aşağıdaki Tablo 3.2 'de verilmiştir.

Tablo 3.2. MDYG soruları ve mühendisliğin doğası boyutları

Soru numaraları	MDYG Sorularının Anlamları
1	Mühendislik hakkında genel fikir
2	Sınır boyutu
3	Mühendislik hakkında genel fikir
4	Sınır boyutu
5	Sınır boyutu
6	Mühendislik tasarım süreci
7	Geçicilik (Tereddüt) boyutu
8	Yaratıcılık boyutu
9	Öznellik boyutu
10	Sosyokültürel boyut
11	Mühendisliğin sosyal boyutu

Mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonunda bulunan 9. soru, Aydoğan (2019) tarafından Türkiye'deki öğrenciler için bir soda teneke kıracağı tanıdık olmadığından, anketi Türkçeye uyarlarken anketin orijinal formunun (mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonu) yazarlarından gerekli izinleri alarak değiştirmiştir. Daha sonra, Türkçeye uyarlanmış versiyonun açıklığı, anlaşılabilirliği ve içerikle ilgili geçerlilik sağlamak amacıyla STEM eğitiminde fen eğitimi profesörü, fen bilgisi öğretmeni ile araştırmacının danışmanı tarafından onaylanmış ve anketin öğrencilerin sınıf düzeyine uygun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, mühendisliğin doğası anketi ilkökul versiyonunun güvenilirliği, Deniz, Yeşilyurt, Kaya ve Trabia (2017) tarafından hazırlanan “Mühendisliğin doğası boyutlarının tanımları” (Ek-3) rubriğine göre fen eğitimi ve STEM eğitimi üzerine çalışmalar konusunda yüksek lisans öğrencisi olan başka bir araştırmacı ile yapılan puanlamaya bağlı olarak sağlanmıştır. Sonuç, Tablo 3.3'te gösterildiği gibi madde güvenilirliği için yüzde 89 oranında puanlayıcılar arası güvenilirliğin elde edildiğini göstermektedir.

Tablo 3.3. MDYG için sınıf içi korelasyon katsayısı

Ölçüler	Sınıf içi korelasyon
Tek	0,80
Ortalama	0,89

Anket açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Bu nedenle cevaplar, Deniz, Yeşilyurt, Kaya ve Trabia (2017) tarafından geliştirilen “Mühendisliğin doğası boyutlarının açıklamaları” (Ek-4) yönergesi ve mühendisliğin doğası boyutlarının tanımları (Ek-3) rubriğine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

3.3.2. STEM tutum ölçeği: ortaokul versiyonu

Araştırmanın nicel kısmında öğrencilerin STEM'E karşı tutumları, STEM Tutum Ölçeği: Ortaokul versiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu ölçek, ilk olarak “STEM Tutum Ölçeği” adıyla Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilmiştir. Faber ve diğerleri (2013) bu ölçeği 2012 ve 2013 yıllarında 9081 katılımcıya uygulayarak geliştirmiştir. Matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri olmak üzere 4 farklı alt boyut açısından 37 maddeyi kapsamaktadır. Ölçeğin Cronbach alpha değeri 0.83 ve alt boyutların Cronbach alpha değerleri 0.83 ve üzeri olarak bulunmuşlardır (Faber vd., 2013).

Yıldırım ve Selvi (2015) “STEM Tutum Ölçeğini” Türkçeye “Ortaokul Öğrencilerinin STEM'E Karşı Tutumu” olarak uyarlamışlardır (Ek-5). Anket 5 'li Likert tipi bir ölçektir, bu nedenle cevap seçenekleri “5= Kesinlikle Katılıyorum”, “4=

Katılıyorum”, “3= Kararsızım”, “2= Katılmıyorum” ve “1= Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. Yazarlar bu ölçeği 37 madde ile ölçeğin orijinal halindeki gibi 4 farklı alt boyut açısından uyarlamışlardır. Ölçeğin yapısal geçerliliğini araştırmak için açıklayıcı faktör analizi uygulanmış ve sonuçlar orijinal ölçek olarak matematik, fen, mühendislik, teknoloji ve 21. yüzyıl becerileri faktör olarak belirlenmiştir. Daha sonra teorik temeli olan yapıyı test etmek için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar ölçeğin uyum değerlerini ($\chi^2/df = 4.72$; RMSEA = 0.063, SRMR = 0.053, CFI = 0.96, GFI = 0.87, AGFI = 0.85, NFI = 0.95, IFI = 0.95) iyi düzeyde uyduğunu göstermiştir. Ayrıca ölçeğin geneline ait Cronbach alpha değerini 0.94 olarak hesaplamışlardır. Alt boyutlar için Cronbach alpha değerleri matematik ve 21. yy. becerileri için 0.89; fen ve mühendislik için ise 0.86 olarak hesaplamışlardır. STEM tutum ölçeği: Ortaokul versiyonu Cronbach alpha değerleri Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. STEM tutum ölçeği: ortaokul versiyonu Cronbach alpha değerleri

	Madde sayısı	Orijinal form (Faber ve ark., 2013)	Türkçe formu (Yıldırım ve Selvi, 2015)	Bu araştırma için değerler
Genel ölçek	37	0.83 ve üzeri	0.94	0,94
Matematik	8	0.83 ve üzeri	0.89	0,86
Fen	9	0.83 ve üzeri	0.86	0,87
Mühendislik	9	0.83 ve üzeri	0.86	0,88
21.y.y. Becerileri	11	0.83 ve üzeri	0.89	0,90

Bu çalışmada ölçeğin geneli için Cronbach alpha değeri 0,94 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutların Cronbach alpha değerleri matematik 0,86, fen 0,87, 21. yüzyıl becerileri 0,90 ve mühendislik için 0,88 olarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen Cronbach alpha değerleri, bu ölçeğin yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu ve çalışma için kullanılabilirliğini göstermiştir (Field, 2009)

3.4. Veri Analizi

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada toplanan veriler nicel veri analiz tekniklerinden yararlanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler, çözümlenmeden önce bilgisayara aktararak, girilen verilerin doğruluğu denetlenmiştir. Bilgisayara aktarılan verileri çözümlmek için istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Araştırmada toplanan verilerin analizini yapmak için ilk olarak normallik testi uygulanmıştır. Öğrencilerin STEM'e karşı tutumları sınıf

düzeyi ve okul türüne göre anlamlı fark gösterip göstermediği tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanarak belirlenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin MDYG'ye ait verileri açık uçlu anket kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın MDYG ait verileri içerik analizi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Aydoğan (2019) ortaokul öğrencilerinin MDYG yetersiz, yeterli ve bilgili olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır. Araştırmacı tarafından oluşturulan ortaokul öğrencilerinin MDYG'ye ait sınıflandırma şeması aşağıda Tablo 3.5'de sunulmuştur.

Tablo 3.5. Ortaokul öğrencilerinin MDYG'ye ait sınıflandırma şeması

Yetersiz	Yanlış anlama, alakasız veya uyumlu olmayan bir görüşün belirtilmesi
Yeterli	Gelişmekte olan bir görüşü ifade eden ancak derin örnekler içermeyen
Bilgili	Genişletilmiş örnekler de dahil olmak üzere gelişmiş mühendisliğin doğası görünümünün belirtilmesi

Öğrencilerin MDYG'ye ait verileri, Aydoğan (2019) tarafından oluşturulan yetersiz, yeterli ve bilgili kategorilerine göre analiz edilmiştir. Ayrıca, fen eğitimi alanında profesör olan ve STEM üzerine çalışmalar yapan başka bir araştırmacı öğrencilerin MDYG'ye ait verilerini sınıflandırma şemasına göre değerlendirmiştir. Bu nedenle ortaokul öğrencilerin MDYG ait verilerinin analizinde puanlayıcı uyumu yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada, MDYG anketinde yer alan 4. sorunun analizi için (Lütfen bir mühendisi çalışma ortamında hayal edin ve hayalinizdeki bu mühendisi aşağıdaki kutuya çizin. Lütfen kısa cümlelerle çizmiş olduğun mühendis hakkında bilgi ver.) ortaokul öğrencilerinin verdikleri cevaplar araştırmacı tarafından analiz edilerek kodlar oluşturulmuştur. Çizimler analiz edilirken ilk olarak çalışma ortamı belirlenmiştir. Çizimde masa, dolap vb. araçlar barındırıyorsa ofiste, bina, bahçe, ağaç vb. barındırıyor ise dışarda olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin çizimlerinde yer alan mühendisler cinsiyet yönünden kız ve erkek olarak kodlanmıştır. Çizimlerde uzun saç çizimi kız, kısa saç ve saç olmayanlar ise erkek olarak kodlanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından öğrenci çizimleri mühendislik alanı (Bilgisayar, makine, inşaat) ve mühendis çalışma ortamında ne yapıyor (çizim, tasarım, inşaatta çalışma, inceleme) başlıkları altında da kodlanmıştır.

3.5. Geçerlilik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmalarda geçerlilik ve güvenirlik önemlidir. Geçerlilik bir lme aracının ölçmek istediği özelliği, başka bir özellik ile karıştırmadan ölçebilmesidir (Baştürk, Dönmez ve Dicle, 2013).

Bu nedenle araştırmada ortaokul ğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek için kullanılan MDYG anketi bu çalışmadan önce geliştirildiğinden, güvenirlik ve geçerliliği incelenmiştir (Aydoğan, 2019). Ortaokul ğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını belirlemek için kullanılan STEM tutum lği bu çalışma öncesinde, Yıldırım (2015) tarafından geliştirildiğinden güvenirlik ve geçerliliği incelenmiştir. Bu iki farklı veri toplama aracı, önerilen değişkenleri ölçmek için uygun ve güvenilir olarak kabul edilmiştir.

Güvenilirlik, konum, zaman ve koşullar boyunca çeşitli araçlarla elde edilen verilerin genel tutarlılığıdır. Öğrencilerden veri toplama aralarındaki soruları dikkatli bir şekilde okumaları ve her soruya cevap vermeleri istenmiştir. Ayrıca ğrencilere verdikleri cevapların puanlanmayacağı belirtilerek düşüncelerini açıkça yansıtılmaları ifade edilmiştir. Çalışmada güvenirliği belirlemek amacıyla STEM tutum lği için Cronbach alpha değerleri hesaplanmış ve MDYG için puanlayıcılar arası uyum yöntemi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına (STEM Tutum Ölçeği) ait bulgulara ve öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri (MDYG) anketine ait bulgular yer almaktadır.

4.1. Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumları (STEM Tutum Ölçeği)

Öğrencilerin STEM'e karşı tutumları sınıf düzeyi ve okul türüne göre anlamlı fark gösterip göstermediği tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testine ait bulgularla belirlenmiştir. Normallik testi sonunda STEM tutum ölçeğine ait veriler Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. STEM tutum ölçeği çarpıklık ve basıklık değerleri

	İstatistik	Std. Hata
Skewness(Çarpıklık)	-,0619	0,147
Kurtosis(Basıklık)	1,064	0,293

Tablo 4.2. STEM tutum ölçeği normal dağılım istatistikleri

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
STEM tutum ölçeği	0,072	274	0,002	0,969	274	0,000

STEM tutum ölçeği verileri incelendiğinde (Tablo 4.2), veriler normal dağılım göstermektedir ($p < 0.05$). Can (2019, s.88) dağılımın normalliğine yönelik Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk olmak üzere iki test olduğunu belirtmiştir. Kolmogorov-Smirnov mevcut veriler ile tanımlanmış evrenin normal olasılık dağılımı gösterip göstermediğini sorgularken, Shapiro-Wilk ise örneklem veri kümesinin, normal dağılım gösteren evrenden gelip gelmediğini sorgular. Her iki testte de normalliğin sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için analiz tablosunda (Sig.) ile belirtilen değere(p) bakılır. P değeri 0,05'ten küçük ise normalliğin sağlandığı anlamına gelmektedir. Veriler normal dağılım gösterdiği için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları sınıf düzeyi ve okul türüne göre anlamlı fark gösterip göstermediği tek yönlü ANOVA testi uygulanarak belirlenmiştir. “Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları öğrenim gördükleri sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark göstermekte midir? Öğrencilerin STEM'e karşı tutumları öğrenim gördüğü

okulun yer aldığı çevreye göre anlamlı bir fark göstermekte midir?” problemleri incelenmiştir.

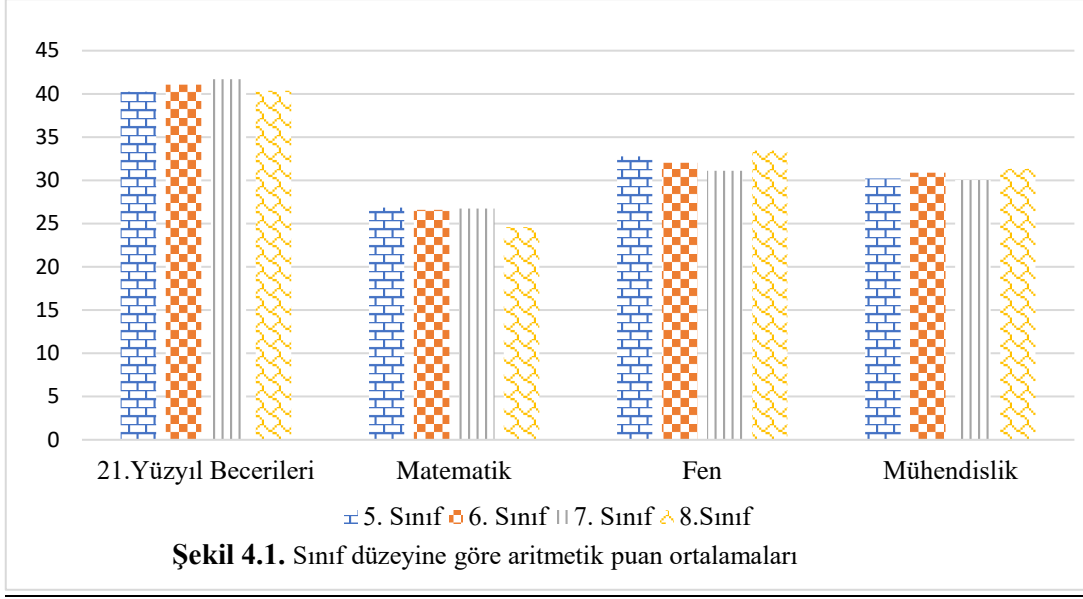
4.1.1. Sınıf düzeyine göre öğrencilerin STEM’e karşı tutumları

Farklı sınıf düzeyinde öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmıştır. Sınıf düzeyi farklı ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları ile ilgili tek yönlü ANOVA testi sonucunda elde edilen verilere ait bulgular aşağıda Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Sınıf düzeyine göre tek yönlü ANOVA

	N \bar{X} ve <i>ss</i> Değerleri					ANOVA Sonuçları				
	Grup	<i>N</i>	\bar{X}	<i>ss</i>	Var. K	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
21.yüzyıl becerileri	5	83	40,25	9,817	G. arası	110,124	3	36,708	0,453	0,715
	6	107	41,07	8,643	G. içi	25939,765	320	81,062		
	7	93	41,70	8,978	Toplam	26049,889	323			
	8	35	40,37	8,073						
Matematik	5	86	26,86	6,599	G. arası	143,823	3	47,941	0,856	0,464
	6	112	26,58	7,333	G. içi	18596,130	332	56,012		
	7	104	26,76	8,091	Toplam	18739,952	335			
	8	34	24,58	8,128						
Fen	5	83	32,78	8,869	G. arası	199,595	3	66,532	1,029	0,380
	6	111	32,05	7,467	G. içi	21082,356	326	64,670		
	7	104	31,11	7,977	Toplam	21281,952	329			
	8	32	33,46	7,918						
Mühendislik	5	83	30,24	9,801	G. arası	66,960	3	22,320	0,302	0,824
	6	112	30,88	8,448	G. içi	24392,537	330	73,917		
	7	108	30,04	8,058	Toplam	24459,497	333			
	8	31	31,35	7,400						

* ($p>0,05$). (\bar{x} : Aritmetik ortalama, *f*:frekans)



Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyine göre STEM tutum ölçeği aritmetik ortalamaları 21. yüzyıl becerileri için, 5.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=40,25$, 6.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=41,07$, 7.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=41,70$, 8.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=40,37$, matematik için, 5.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=26,86$, 6.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=26,58$, 7.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=24,58$, 8.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=24,58$, fen için, 5.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=32,78$, 6.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=32,05$, 7.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=31,11$, 8.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=33,46$, ve mühendislik için, 5.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=30,24$, 6.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=30,88$, 7.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=30,04$, 8.sınıf öğrencileri aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=31,35$ olduğu görülmektedir.

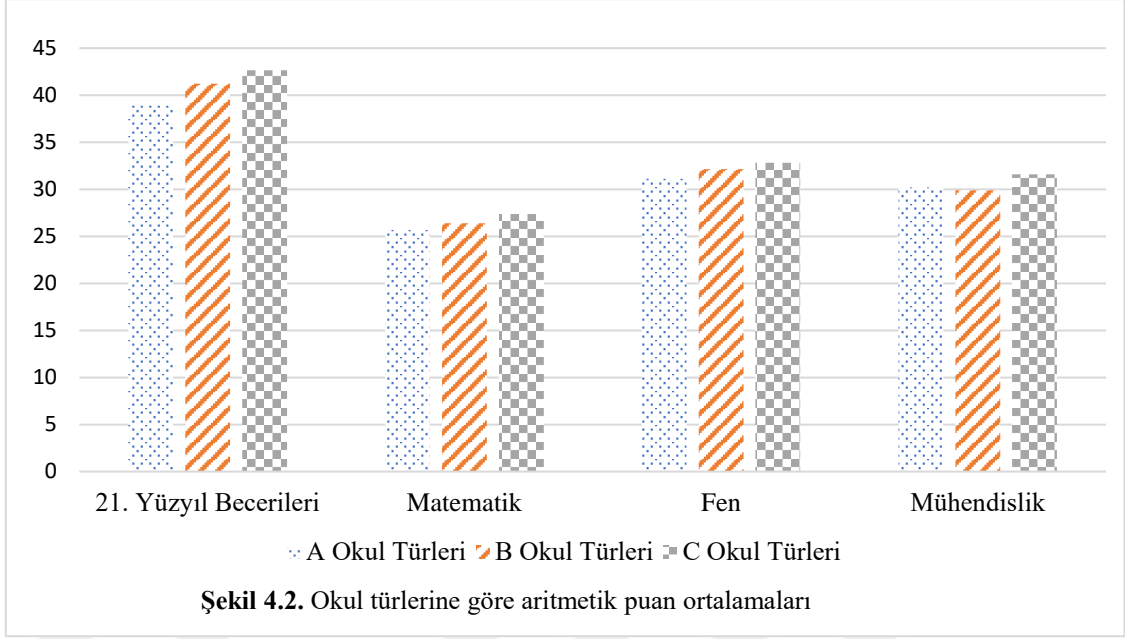
Sınıf düzeyine göre öğrencilerin STEM tutum ölçeği aritmetik puan ortalamalarının homojen dağılımı nedeniyle, STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçlarına göre (Tablo 4.3) 5, 6, 7, ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında ortaya çıkan farkın buldukları sınıf düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.2. Okul türüne göre öğrencilerin STEM'e karşı tutumları

Yer aldığı çevreye göre farklı okul türünde öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmıştır. Okulun yer aldığı çevreye göre farklı ortaokullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM'e karşı tutumları ile ilgili bulgulara Tablo 4.4'de yer verilmiştir. Okulun yer aldığı çevre farklılık gösteren ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek için veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. Okulun yer aldığı çevreye göre tek yönlü ANOVA testi sonuçları aşağıda Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Okulun yer aldığı çevreye göre tek yönlü ANOVA ait bulgular

		$N\bar{X}$ ve ss Değerleri				ANOVA Sonuçları				
	Grup	N	\bar{X}	ss	Var. K	KT	Sd	KO	F	P
21.yüzyıl becerileri	A	91	38,90	9,464	G. arası	665,541	2	332,770	4,208	0,016
	B	140	41,21	8,704	G. içi	25384,348	321	79,079		
	C	93	42,66	8,591	Toplam	26049,889	323			
Matematik	A	88	25,67	7,175	G. arası	143,038	2	71,519	1,281	0,279
	B	146	26,40	7,586	G. içi	18596,914	333	55,847		
	C	102	27,39	7,559	Toplam	18739,952	335			
Fen	A	89	31,13	8,952	G. arası	134,222	2	67,111	1,038	0,355
	B	144	32,15	8,152	G. içi	21147,729	327	64,672		
	C	97	32,82	6,916	Toplam	21281,952	329			
Mühendislik	A	91	30,21	8,137	G. arası	179,263	2	89,632	1,222	0,296
	B	143	29,90	9,077	G. içi	24280,234	331	73,354		
	C	100	31,60	8,177	Toplam	24459,497	333			



Okulun bulunduğu çevreye göre araştırmaya katılan öğrencilerin STEM tutum ölçeği aritmetik ortalamaları 21. yüzyıl becerileri için, A okulu türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=38,90$, B okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=41,21$, C okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=42,66$, matematik için, A okulu türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=25,67$, B okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=26,40$, C okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=27,39$, fen için, A okulu türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=31,13$, B okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=32,15$, C okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=32,82$, ve mühendislik için, A okulu türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=30,27$, B okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=29,90$, C okul türü aritmetik puan ortalaması $\bar{X}=31,60$ olduğu görülmektedir.

Okul türüne göre öğrencilerin STEM tutum ölçeği aritmetik puan ortalamalarının homojen dağılımı nedeniyle, STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçlarına göre (Tablo 4.4) A, B ve C okul türünde öğrenim gören öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında matematik, fen ve mühendislik alanlarında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) ancak 21. yüzyıl becerileri alanında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) belirlenmiş olup, bu anlamlı farkın hangi okul türleri arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi uygulanmıştır. Scheffe testi sonuçlarına ait bulgular aşağıda Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4.5. 21. yüzyıl becerileri scheffe testi sonuçları

Bağımlı Değişken	(I)Okul Türü	(J)Okul Türü	Ortalama Fark(I-J)	Standart Hata	P
21. Yüzyıl Becerileri	A	B	-2,313	1,197	0,156
		C	-3,765*	1,311	0,017*
	B	A	2,313	1,197	0,156
		C	-1,452	1,189	0,475
	C	A	3,765*	1,311	0,017*
		B	1,452	1,189	0,475

Tablo 4.5’de okul türüne göre öğrencilerin ANOVA testi sonrası yapılan Scheffe testi sonuçları gösterilmiştir. 21. yüzyıl becerileri alanında A okul türü öğrencileri ile C okul türü öğrencileri arasında anlamlı düzeyde bir fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Ancak B okul türü ile hem A hem de C okul türleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).

4.2. Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler

Öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek için alt problemler “Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri sınıf düzeyine ve yer aldıkları çevreye göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde oluşturulmuştur. Öğrencilerin mühendisliğin doğası boyutlarına (sınır, mühendislik tasarım süreci, geçicilik, yaratıcılık, öznellik, sosyal ve kültürel, mühendisliğin sosyal) yönelik yeterli, yetersiz ve bilgili görüşlerinin frekans dağılım tablosu ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yetersiz, yeterli ve bilinçli görüşlerinin yer aldığı alıntı örneklerine yer verilmiştir.

4.2.1. Mühendisliğin tasarım boyutu

MDYG’nin altıncı sorusu mühendisliğin tasarım boyutu ile ilgilidir. 6. soruya ait bulgular (Daha önce “mühendislik tasarım süreci” ifadesini duydun mu? Cevabın “Evet” ise, “mühendislik tasarım süreci” sana ne/neler ifade ediyor?) aşağıda Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Mühendisliğin tasarım boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Hayır		Boş		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>
Okul Türü	A	13	13,2	5	5,1	79	80,6	1	1,0	98
	B	29	18,7	8	5,1	112	72,2	6	3,8	155
	C	15	14,0	1	0,9	86	80,3	5	4,6	107
	Toplam	57	15,8	14	3,8	277	76,9	12	3,3	360
Sınıflar	5	15	16,1	-	0,0	76	81,7	2	2,1	93
	6	21	17,6	5	4,2	88	73,9	5	4,2	119
	7	18	16,0	7	6,2	83	74,1	4	3,5	112
	8	3	8,3	2	5,5	30	83,3	1	2,7	36
	Toplam	57	15,8	14	3,8	277	76,9	12	3,3	360

Tablo 4.6’da MDYG’nin 6. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %76,9’u “hayır”, %19,7’si “evet” cevabı vermiş, %3,3’nün ise soruyu cevaplamadıkları görülmektedir. Evet duydum diyen öğrencilerin %15,8’nin yetersiz bilgiye sahip oldukları, yanlış anlama, alakasız veya uyumlu olmayan cevaplar verdikleri, %3,8’nin yeterli, gelişmekte olan bir görüşü ifade eden ancak derin örnekler içermeyen görüşe sahip olduğu görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde, A okul türündeki öğrencilerin %80,6’sı hayır, %1,0’ı boş, %13,2’si yetersiz, %5,1’i ise yeterli; B okul türündeki öğrencilerin %72,2’si hayır, %3,8’i boş, %18,7’si yetersiz, %5,1’inin ise yeterli; C okul türündeki öğrencilerin %80,3’ü hayır, %4,6’sı boş, %14,0’ı yetersiz, %0,9’u ise yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.6’daki veriler incelendiğinde 5. sınıflar için %81,7 hayır, %16,1 yetersiz, %2,1 ise boş bırakan, 6. sınıflar için %73,9 hayır, %17,6 yetersiz, %4,2 yeterli, %4,2 ise boş bırakan 7. sınıflar için %74,1 hayır, %16,0 yetersiz, %6,2 yeterli, %3,5 ise boş bırakan, 8. sınıflar için %83,3 hayır, %8,3 yetersiz, %5,5 yeterli, %2,7 ise boş bırakan öğrenci olduğu görülmektedir. Ancak 5. sınıf düzeyinde yeterli kategorisi ve bütün sınıf düzeylerinde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenmemiştir. Öğrencilerin MDYG’nin mühendislik tasarım boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7.Öğrencilerin MDYG mühendislik tasarım boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Mühendislik demek bir şeyi icat, tamir veya ortaya çıkarmak demek (Ö135)	-	-
6. Sınıf	Mühendisler tasarımlar yapıyor (Ö291)	Bir tasarımda sırasıyla hangi işi yapmalıyız onu gösterir (ö188)	-
7. Sınıf	Bir şeyler çizmeyi (Ö74)	Öncelikle bir projeyi tasarlamak resmini çizmek maketini yapmak ve gerçeğe dönüştürmek (Ö227)	-
8. Sınıf	Tasarım inşaat (Ö82)	Mühendislerin tasarladıkları ürünün yapım süreci(Ö98)	-

Mühendislik tasarım sürecini duydum diyen öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde, 5. sınıfların mühendislik tasarım sürecini, mühendislik tanımı ile karıştırdıkları, diğer sınıflardaki öğrenciler ise mühendislik tasarım sürecini anlatmaya çalışmışlardır. Ancak öğrenciler açıklamalarında örneklere yer vermemişlerdir.

4.2.2. Mühendisliğin geçicilik boyutu

MDYG'nin yedinci sorusu mühendisliğin geçicilik boyutu ile ilgilidir. 7. soruya ait bulgular (Mühendislik her zaman insanların problemleri için çözüm bulma arayışındadır. Mühendislerin ürettiği bu çözümlerin gelecekte değişeceğini düşünüyor musun?) aşağıda Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Mühendisliğin geçicilik boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Bilgili		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Okul Türü	A	41	41,8	57	58,1	-	0,0	98
	B	48	30,9	106	68,3	1	0,6	155
	C	47	43,9	60	56,0	-	0,0	107
	Toplam	136	37,7	223	61,9	1	0,2	360
Sınıflar	5	34	36,5	58	62,3	1	1,0	93
	6	43	36,1	76	63,8	-	0,0	119
	7	43	38,3	69	61,6	-	0,0	112
	8	16	44,4	20	55,5	-	0,0	36
	Toplam	136	37,7	223	61,9	1	0,2	360

Tablo 4.8'de MDYG'nin 7. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri analiz edildiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %37,7'i yetersiz, %61,9'u yeterli, %0,2'sinin

ise bilgili olduğu bulunmuştur. Okul türleri açısından incelendiğinde, A okul türündeki öğrencilerin %41,8'i yetersiz, %58,1'i yeterli, B okul türündeki öğrencilerin %30,9'u yetersiz, %68,3'ü yeterli, %0,6'sı bilgili, C okul türündeki öğrencilerin %43,9'u yetersiz, %56,0'sı ise yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ancak A ve C okul türünde bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenmemiştir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.8'deki veriler incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin %36,5'i yetersiz, %62,3'ü yeterli, %1,0'ı bilgili 6. sınıf öğrencilerinin %36,1'i yetersiz, %63,8'i yeterli, 7. sınıf öğrencilerinin %38,3'ü yetersiz, %61,6'sı yeterli, 8. sınıf öğrencilerinin %44,4'ü yetersiz, %55,5'i ise yeterli kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Ancak 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabına belirlenmemiştir. Öğrencilerin MDYG'nin geçicilik boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Öğrencilerin MDYG geçicilik boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Hayır düşünmüyorum. (Ö7).	Evet değişeceğini düşünüyor (Ö102).	Evet düşünüyorum mesela araba bile değişti yani bir çok şey daha gelişir (Ö116).
6. Sınıf	Hayır mühendis yenilenir değişmez (Ö159).	Evet başka mühendisler tarafından tekrar değiştirilebilir (Ö312).	-
7. Sınıf	Hayır düşünmüyorum bence işlerini güzel yapıyorlar (Ö211).	Bütün düşünceler ve çözümler zamanla değişime uğramaktadır (Ö347).	-
8. Sınıf	Hayır düşünmüyorum (Ö252).	Evet geliştirilebilir (Ö248). İnsanların ihtiyacına göre değişebilir (Ö81).	-

Mühendisliğin geçicilik boyutuna dair öğrenci görüşleri incelendiğinde, hayır diyen öğrenciler örneklerde de olduğu gibi mühendislik çalışmalarının kalıcı olduğunu belirtmektedirler. Yeterli görüşe sahip öğrenciler mühendislik çalışmalarının kalıcı olmadığını, zaman içinde ihtiyaçlara göre değişebileceği veya geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

4.2.3. Mühendisliğin yaratıcılık boyutu

MDYG'nin sekizinci sorusu mühendisliğin yaratıcılık boyutu ile ilgilidir. 8. Soruya ait bulgular (Mühendisler çalışma ortamında yaratıcılık ve hayal güçlerini

kullanırlar mı? Evet, kullanırlar çünkü; Hayır, kullanmazlar çünkü;) aşağıda Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Mühendisliğin yaratıcılık boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Bilgili		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>
Okul Türü	A	8	8,1	84	85,7	6	6,1	98
	B	9	5,8	138	89,0	8	5,1	155
	C	17	15,8	87	81,3	3	2,8	107
	Toplam	34	9,4	309	85,8	17	4,7	360
Sınıflar	5	8	8,6	84	90,3	1	1,0	93
	6	11	9,2	95	79,8	13	10,9	119
	7	11	9,8	99	88,3	2	1,7	112
	8	4	11,1	31	86,1	1	2,7	36
	Toplam	34	9,4	309	85,8	17	4,7	360

Tablo 4.10'da MDYG'nin 8. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %9,4'ü yetersiz, %85,8'i yeterli, %4,7'sinin ise bilgili kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde, A okul türündeki öğrencilerin %8,1'i yetersiz, %85,7'si yeterli, %6,1'i bilgili, B okul türündeki öğrencilerin %5,8'i yetersiz, %89,0'u yeterli, %5,1'i bilgili, C okul türündeki öğrencilerin %15,8'i yetersiz, %81,3'ü yeterli, %2,8'inin ise bilgili kategorisinde olduğu görülmektedir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.10'daki veriler incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin %8,6'sı yetersiz, %90,3'ü yeterli, %1,0'i bilgili 6. sınıf öğrencilerinin %9,2'si yetersiz, %79,8'i yeterli, %10,9'u bilgili, 7. sınıf öğrencilerinin %9,8'i yetersiz, %88,3'ü yeterli, %1,7'si bilgili, 8. sınıf öğrencilerinin %11,1'i yetersiz, %86,1'i yeterli, %2,7'si ise bilgili kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin MDYG'nin yaratıcılık boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Öğrencilerin MDYG yaratıcılık boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Kullanmaz (Ö144).	Yaratıcılıklarını kullanmadan bir şeyler üretmeleri güç olur (Ö4).	Yeni farklı evler tasarlamak için Yaratıcı olmak gerekir (Ö271).
6. Sınıf	Evi taslağına göre yapar (Ö287).	Bu iş tasarım yaratıcılık ve hayal gücüne bağlı (Ö154).	Yaptıkları evleri hayal ederek yaparlar (Ö28).

Tablo 4.11. Öğrencilerin MDYG yaratıcılık boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar (Devam)

7. Sınıf	Çok zor bir meslek (Ö325).	Onlar yeni şeyler yapmaya çalışan insanlar ve bolca hayal gücüne ihtiyaçları var (Ö334).	Ev ve motor tasarlarken kullanır (Ö345).
8. Sınıf	-	Bir şey yapmaları ve başarmaları için zaten hayal gücü olması gerek (Ö250).	Şimdiki zamanda ters evler bile var. Buda hayal ürünüdür (Ö88).

Öğrencilerin çoğunluğu mühendisliğin yaratıcılık boyutuna “evet kullanırlar” yanıtını vermişlerdir. Hayır cevabı veren öğrenciler, mühendislerin yaratıcı olmadıklarını veya verilen görevi yerine getirdiklerini belirtmişlerdir.

4.2.4. Mühendisliğin öznellik boyutu

MDYG'nin dokuzuncu sorusu mühendisliğin öznellik boyutu ile ilgilidir. 9. soruya ait bulgular (Tasarım süresi sonunda her mühendisin tasarımları değerlendirildiğinde “en iyi” ve “tek tip” tasarım var mıdır?) aşağıda Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Mühendisliğin öznellik boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Bilgili		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Okul Türü	A	67	68,3	31	31,6	-	0,0	98
	B	108	69,6	45	29,0	2	1,2	155
	C	77	71,9	30	28,0	-	0,0	107
	Toplam	252	70,0	106	29,4	2	0,5	360
Sınıflar	5	66	70,9	27	29,0	-	0,0	93
	6	84	70,5	33	27,7	2	1,6	119
	7	79	70,5	33	29,4	-	0,0	112
	8	23	63,8	13	36,1	-	0,0	36
	Toplam	252	70,0	106	29,4	2	0,5	360

Tablo 4.12'de MDYG'nin 9. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %70,0'i yetersiz, %29,4'ü yeterli, %0,5'inin ise bilgili kategorisinde olduğu görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde A okul türündeki öğrencilerin %68,3'ü yetersiz, %31,6'sı yeterli, B okul türündeki öğrencilerin %69,6'sı yetersiz, %29,0'u yeterli, %1,2'si bilgili, C okul türündeki öğrencilerin %71,9'u yetersiz, %28,0'ı ise yeterli, kategorisinde olduğu görülmektedir. Ancak A ve C okul türünde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenememiştir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.12'deki veriler incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin %70,9'u yetersiz, %29'u yeterli, 6. sınıf öğrencilerinin %70,5'i yetersiz, %27,7'si yeterli, %1,6'sı bilgili, 7. sınıf öğrencilerinin %70,5'i yetersiz, %29,4'ü yeterli, 8. sınıf öğrencilerinin %63,8'i yetersiz, %36,1'i ise yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ancak 5., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenememiştir. Öğrencilerin MDYG'nin öznellik boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.13'da sunulmuştur.

Tablo 4.13. Öğrencilerin MDYG öznellik boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Tek bir mühendis yeter (Ö7).	Herkesin fikri farklı kimisindeki eksik birinde yoktur (Ö131). Bence en iyi tasarım yoktur çünkü tasarımlar dünyadaki her şey gibi kusursuz olamaz (Ö115).	-
6. Sınıf	Hepsi beraber düşünmüş ve tek tip bir tasarım yapmıştır (Ö41).	Mühendislerin düşünceleri bir birinden farklıdır (Ö168).	Her tasarımın kendine özgü kusurları vardır kusursuz tasarım yoktur. İlla bir eksik vardır bunu da diğer tasarımlardan alırsanız yani bir tasarımda olan başka bir tasarımda olmayabilir. Farklı mühendislerin farklı tasarımları birbirlerinin eksiklerini tamamlar (Ö174).
7. Sınıf	Her bir mühendis farklı yollardan giderek yaratıcı fikir ortaya sunar. Bunun sonunda farklı icatlar ortaya çıkar. Bunların arasında en iyi ve tek tip tasarım ortaya çıkar (Ö204).	Tasarımın iyisi kötüsü olmaz daha yaratıcı olmak vardır. Yaratıcılık her şeyi kapsar. (Ö213).	-

Tablo 4.13.Öğrencilerin MDYG öznellik boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar (Devam)

8. Sınıf	Her çeşit vardır insan en iyi ve tek tip ev bina yapar ve bu sayede mühendisler bir işe yarar (Ö88).	Herkesin ayrı düşünceleri vardır (Ö84).
----------	--	---

Öğrencilerin mühendisliğin öznellik boyutuna vermiş oldukları ve yetersiz kategorisinde yer alan cevaplarda “en iyi ve tek tip” tasarım fikrinin yer aldığı, yeterli ve bilgili kategorisinde ise yaratıcılık, düşünce farkı, hatalar ve kusurlar olabileceği fikirlerinin ön plana çıktığı örnek alıntılarda görülmektedir.

4.2.5. Mühendisliğin sosyokültürel boyutu

MDYG'nin onuncu sorusu mühendisliğin sosyokültürel boyutu ile ilgilidir. 10. soruya ait bulgular (Mühendislik tasarım çözümleri (örneğin; meşrubat içeceği kıracağı, köprüler, bilgisayarlar vs.) nasıl hayatımızı etkiler?) aşağıda Tablo 4.14'de sunulmuştur.

Tablo 4.14. Mühendisliğin sosyokültürel boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Bilgili		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Okul Türü	A	28	28,5	68	69,3	2	2,0	98
	B	28	18,0	114	73,5	13	8,3	155
	C	30	28,0	70	65,4	7	6,5	107
	Toplam	86	23,8	252	70,0	22	6,1	360
Sınıflar	5	31	33,3	55	59,1	7	7,5	93
	6	20	16,8	91	76,4	8	6,7	119
	7	28	25,0	79	70,5	5	4,4	112
	8	7	19,4	27	75,0	2	5,5	36
	Toplam	86	23,8	252	70,0	22	6,1	360

Tablo 4.14'de MDYG'nin 10. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %23,8'i yetersiz, %70,0'i yeterli, %6,1'inin ise bilgili kategorisinde olduğu görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde, A okul türündeki öğrencilerin %28,5'i yetersiz, %69,3'ü yeterli, %2,0'ı bilgili, B okul türündeki öğrencilerin %18,0'i yetersiz, %73,5'i yeterli, %8,3'ü bilgili, C okul türündeki öğrencilerin %28,0'i yetersiz, %65,4'ü yeterli, %6,5'inin ise bilgili kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.14'deki veriler incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin %33,3'ü yetersiz, %59,1'i yeterli, %7,5'i bilgili 6. sınıf öğrencilerinin %16,8'i yetersiz, %76,4'ü yeterli, %6,7'si bilgili, 7. sınıf öğrencilerinin %25'i yetersiz,

%70,5'i yeterli, %4,4'ü bilgili, 8. sınıf öğrencilerinin %19,4'ü yetersiz, %75'i yeterli, %5,5'i ise bilgili kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin MDYG'nin sosyal ve kültürel boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.15'de sunulmuştur.

Tablo 4.15. Öğrencilerin MDYG Sosyokültürel Boyutuna Verdikleri Cevaplardan Örnek Alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Bilgisayarlara çok baktığımızda göz ağrısına neden olur (Ö103).	Hayatımızı daha kolay ve basit hale getirir (Ö110).	Hayatımızı kolaylaştırır mesela köprüler bir yerden bir yere gitmeye yarıyor (Ö116).
6. Sınıf	Kötü etkiler fazla oynarsak gözlerimiz bozulur (Ö301).	Hayatımızı kolaylaştıracağı gibi hayatımızı da güzelleştirir (Ö168).	Köprüler vb. şeyler hayatımızı daha iyi kolaylaştırır (Ö293).
7. Sınıf	Normal ama sadece yorgun olur diye düşünüyorum (Ö350).	Olumlu yönde çünkü hayatı kolaylaştırır (Ö56).	Hem olumlu hem olumsuz etkileri vardır olumlu olarak hayatımızı kolaylaştırır. Olumsuz olarak ise teknoloji bağımlılığı sorunu ortaya çıkar (Ö227).
8. Sınıf	Boş zamanı doldurur (Ö249).	Günlük hayatı kolaylaştırır (Ö89).	Bilgisayarlar derslerimizde araştırmalarımızda ve bir sürü şeyde hayatımızı olumlu etkiler (Ö359).

Öğrencilerin mühendisliğin sosyokültürel boyutuna dair örnek alıntılar incelendiğinde, yetersiz görüşe sahip öğrenciler soru içerisinde verilen örneklerin olumsuz yönlerinden bahsettikleri, yeterli ve bilgili kategorisinde ise mühendislik ürünlerinin hayatımızı kolaylaştıracağı ve olumlu yönünde etkileyeceği fikirlerini belirttikleri görülmektedir.

4.2.6. Mühendisliğin sosyal boyutu

MDYG'nin on birinci sorusu mühendisliğin sosyal boyutu ile ilgilidir. 11. soruya ait bulgular (Mühendisler nasıl çalışırlar? Yalnız olarak mı yoksa grup halinde mi?) aşağıda Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16. Mühendisliğin sosyal boyutuna ait bulgular

		Yetersiz		Yeterli		Bilgili		Toplam
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>
Okul Türü	A	25	25,5	73	74,4	-	-	98
	B	31	20,0	123	79,3	1	0,6	155
	C	23	21,4	84	78,5	-	-	107
	Toplam	79	21,9	280	77,7	1	0,2	360
Sınıflar	5	26	27,9	67	72,0	-	-	93
	6	14	11,7	104	87,3	1	0,8	119
	7	30	26,7	82	73,2	-	-	112
	8	9	25,0	27	75,0	-	-	36
	Toplam	79	21,9	280	77,7	1	0,2	360

Tablo 4.16’da MDYG’nin 11. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %21,9’u yetersiz, %77,7’si yeterli, %0,2’sinin ise bilgili kategorisinde olduğu görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde, A okul türündeki öğrencilerin %25,5’i yetersiz, %74,4’ü yeterli, B okul türündeki öğrencilerin %20,0’si yetersiz, %79,3’ü yeterli, %0,6’sı bilgili, C okul türündeki öğrencilerin %21,4’ü yetersiz, %78,5’i ise yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ancak A ve C okul türünde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenememiştir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.16’daki veriler incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin %27,9’u yetersiz, %72,0’ı yeterli, 6. sınıf öğrencilerinin %11,7’si yetersiz, %87,3’ü yeterli, %0,8’i bilgili, 7. sınıf öğrencilerinin %26,7’si yetersiz, %73,2’si yeterli, 8. sınıf öğrencilerinin %25,0’i yetersiz, %75,0’i ise yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ancak 5., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenememiştir. Öğrencilerin MDYG’nin sosyal boyutuna yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17. Öğrencilerin MDYG sosyal boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Tek (Ö136).	Grup (Ö270).	-
6. Sınıf	Tek (Ö38).	Grup halinde çünkü bir proje üretmek için farklı kişilerin farklı fikirleri gerekir (Ö174).	Mühendisler grup halinde çalışırlar. Mühendisler makinelerle çalışırlar (Ö165).

Tablo 4.17. Öğrencilerin MDYG sosyal boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar (Devam)

7. Sınıf	Bilmiyor (Ö71).	Grup halinde olurlar daha çok bilgi bir araya gelmiş olur (Ö219).	-
8. Sınıf	Tek (Ö91).	Grup (Ö96).	-

Yetersiz kategorisinde yer alan öğrenciler, mühendislerin tek çalıştıkları, yeterli ve bilgili kategorisinde öğrenciler mühendislerin grup halinde çalışmalar yaptıkları şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir.

4.2.7. Mühendisliğin sınır boyutu

MDYG'nin üç adet sorusu (2., 4. ve 5. (b) soruları) mühendisliğin doğasının sınırlandırma boyutuyla ilgilidir. İlk olarak 2. soruya ait bulgular (Mühendislik nedir? Mühendisler ne iş yapar?) aşağıda Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18. Mühendisliğin sınır boyutuna ait bulgular (2.soru)

	Sınıflar	Okul Türleri						Toplam	
		A		B		C		f	%
		f	%	f	%	f	%		
Yetersiz	5	10	47,6	11	21,1	8	40,0	29	31,1
	6	9	29,0	6	12,5	13	32,5	28	23,5
	7	5	20,8	7	15,2	18	42,8	30	26,7
	8	10	45,4	1	11,1	2	40,0	13	36,1
	Toplam	34	34,6	25	16,1	41	39,0	100	27,7
Yeterli	5	8	38,0	21	40,3	4	20,0	33	35,4
	6	16	51,6	25	50,0	24	60,0	65	54,6
	7	17	70,8	29	63,0	18	42,8	64	57,1
	8	7	31,8	4	44,4	2	40,0	13	36,1
	Toplam	48	48,9	79	50,9	48	45,7	175	48,6
Bilgili	5	3	14,2	20	38,4	8	40,0	31	33,3
	6	6	19,3	17	35,4	3	7,5	26	21,8
	7	2	8,3	10	21,7	6	14,2	18	16,0
	8	5	22,7	4	44,4	1	20,0	10	27,7
	Toplam	16	16,3	51	32,9	18	17,1	85	23,6

*sınıf/okul türü f değerleri 93(5), 119(6), 112(7) ve 36(8), 98(A), 155(B), 107(C), Toplam 360

Tablo 4.8'de MDYG'nin 2. sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan (360) öğrencilerin %27,7'nin yetersiz bilgiye sahip oldukları, yanlış anlama, alakasız veya uyumlu olmayan cevaplar verdikleri, %48,6'nın yeterli, gelişmekte olan bir görüşü ifade eden ancak derin örnekler içermeyen görüşe sahip oldukları ve %23,6'nın ise bilgili, genişletilmiş örnekler de dahil olmak üzere gelişmiş mühendisliğin doğasını belirten görüşe sahip oldukları görülmektedir. Okul türleri açısından incelendiğinde, yetersiz görüşe sahip öğrenciler arasında %39,0 ile C okul türünde

okuyan öğrencilerin diğer okul türlerine göre daha fazla yüzde değerine, yeterli görüşe sahip öğrenciler arasında ise %50,9 ile B okul türündeki öğrenciler A ve C okul türündeki öğrencilere göre daha fazla yüzde değerine, bilgili öğrenciler arasında %32,9'luk yüzde değeri ile B okul türündeki öğrencilerin A ve C okul türündeki öğrencilerden daha yüksek yüzde değerine sahip oldukları görülmektedir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.18'deki veriler incelendiğinde yetersiz görüşe sahip öğrencilerin %31,1'i 5. sınıf, %23,5'i 6. sınıf, %26,7'si 7. sınıf, %36,1'i 8. sınıf, yeterli görüşe sahip öğrencilerin %35,4'ü 5. sınıf, %54,6'sı 6. sınıf, %57,1'i 7. sınıf, %36,1'i 8. sınıf ve bilgili görüşe sahip öğrencilerin %33,3'ü 5. sınıf, %21,8'i 6. sınıf, %16,0'ı 7. sınıf ve %27,7'si 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin olduğu görülmektedir. Öğrencilerin MDYG'nin sınır boyutuna (2. soru) yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.19'de sunulmuştur.

Tablo 4.19. Öğrencilerin MDYG sınır boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar (2.soru)

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Yemek hazırlar (Ö14).	Yeni şeyler tasarlarlar (Ö258).	Mühendislik hayal gücünü kullanarak yeni şeyler geliştirmek olabilir. Mühendisler yeni şeyler tasarlar mesela ev (Ö115).
6. Sınıf	İş yapar (Ö299).	İnsanlığa yardım eden icatlar ve çalışmalar yapar (Ö188).	Mühendislerin birçok bölümü vardır örneğin inşaat, uçak, elektronik mühendisliği. Bu bölümlerde oluşan sorunları yaparlar (Ö30).
7. Sınıf	Tamir işleri yetiyor (Ö63).	Mühendislik bir şey icat etmek veya hayal etmek. Mühendislerin işleri çeşitlerine göre değişir (Ö214).	Mühendisler yeni icatlar yapar yani drone, telefon, tablet gibi (Ö219).
8. Sınıf	Yönetici usta (Ö96).	İcat yapar ve insanların hayatını kolaylaştırır (Ö252).	İnşaat mühendisi: İnşaat yapar tasarlar ve onları inşa eder. Mühendislik tasarlar yapar her çeşit mühendislik vardır (Ö88).

Yetersiz kategorisine ait örnekler incelendiğinde, yönetici, tamirci, iş yapan ve aşçı, yeterli görüş belirten öğrenciler ise icat yapan, insanlara yardım eden ve tasarım

yapan, bilgili kategorisinde ise öğrenciler hayal gücünü kullanan, sorun çözen ve yeni icat yapan şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir.

MDYG'in sınır boyutuna yönelik öğrencilerin 5.b (Mühendislik diğer mesleklerden hangi açıdan farklıdır?) sorusunda belirttikleri görüşlere ait okul türü ve sınıf düzeyine ait bulgular aşağıda Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20. Mühendisliğin sınır boyutuna ait bulgular (soru 5.b)

	Sınıflar	Okul Türleri						Toplam	
		A		B		C		f	%
		f	%	f	%	f	%		
Yetersiz	5	14	66,6	26	50,0	12	60,0	52	55,9
	6	18	58,0	23	47,9	26	65,0	67	56,3
	7	15	62,5	23	50,0	34	80,9	72	64,2
	8	14	63,6	8	88,8	3	60,0	25	69,4
Toplam		61	62,2	80	51,6	75	70,0	216	60,0
Yeterli	5	7	33,3	20	38,4	7	35,0	34	36,5
	6	11	35,4	22	45,8	14	35,0	47	39,4
	7	9	37,5	22	47,8	7	16,6	38	33,9
	8	8	36,3	1	11,1	2	40,0	11	30,5
Toplam		35	35,7	65	41,9	30	28,0	130	36,1
Bilgili	5	0	0,0	6	11,5	1	5,0	7	7,5
	6	2	6,4	3	6,2	0	0,0	5	4,2
	7	0	0,0	1	3,1	1	2,3	2	1,7
	8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Toplam		2	2,0	10	6,4	2	1,8	14	3,8

*sınıf/okul türü f değerleri 93(5), 119(6), 112(7) ve 36(8), 98(A), 155(B), 107(C), Toplam 360

Tablo 4.20'de MDYG'nin 5.b sorusuna ait frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin %60,0'nin yetersiz bilgiye sahip oldukları, yanlış anlama, alakasız veya uyumlu olmayan cevaplar verdikleri, % 36,1'nin yeterli, gelişmekte olan bir görüşü ifade eden ancak derin örnekler içermeyen görüşe sahip oldukları ve %3,8'nin ise bilgili, genişletilmiş örnekler de dahil olmak üzere gelişmiş mühendisliğin doğasını belirten görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Okul türleri açısından incelendiğinde, yetersiz görüşe sahip öğrenciler arasında %70,0 ile C okul türünde okuyan öğrencilerin diğer okul türlerine göre daha yüksek yüzde değerine, yeterli görüşe sahip öğrenciler arasında ise %41,9 ile B okul türündeki öğrenciler A ve C okul türündeki öğrencilere göre daha yüksek yüzde değerine, bilgili öğrenciler arasında

%6,4'lük yüzde değeri ile B okul türündeki öğrencilerin A ve C okul türündeki öğrencilerden daha yüksek yüzde değerine sahip oldukları görülmektedir.

MDYG sınıf düzeyleri açısından Tablo 4.20'deki veriler incelendiğinde yetersiz görüşe sahip öğrencilerin %55,9'u 5. sınıf, %56,3'ü 6. sınıf, %64,2'si 7. sınıf, %69,4'ü 8. sınıf, yeterli görüşe sahip öğrencilerin %36,5'i 5. sınıf, %39,4'ü 6. sınıf, %33,9'u 7. sınıf, %30,5'i 8. sınıf ve bilgili görüşe sahip öğrencilerin %7,5'i 5. sınıf, %4,2'si 6. sınıf, %1,7'si 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin olduğu görülmektedir. Ancak 8. sınıf düzeyinde ise bilgili kategorisine girecek öğrenci cevabı belirlenmemiştir. Öğrencilerin MDYG'nin sınır boyutuna (soru5.b) yönelik yetersiz, yeterli ve bilgili görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda Tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.21. Öğrencilerin MDYG sınır boyutuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar(soru5b)

Sınıf Düzeyi	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
5. Sınıf	Mesleklerin hepsi (Ö272).	Mühendisler yeni şeyler üretirler (Ö3).	Mühendisler bir şeyler tasarlar diğer meslekler işini yapar (Ö113).
6. Sınıf	Tamirat yaparlar (Ö46).	Onlar teknolojinin gelişmesine büyük katkıda bulunur (Ö303).	Mühendislik diğer mesleklere benzemez. Çünkü mühendislikte hayal gücü yaratıcılık gereklidir. Buda mühendisliği diğer mesleklerden farklı kılar. (Ö162).
7. Sınıf	Daha tehlikeli bir meslek (Ö206).	Tasarım ve yaratıcılık vardır çok yönlü düşünme yapısı vardır (Ö53).	Mühendislik başta yapıyor diğer meslekler kullanıyor (Ö329).
8. Sınıf	Mühendislik insanı iyileştirmez sadece bina parke taşı yapar (Ö88).	Yeni tasarımlar yapar (Ö98).	-

Öğrenciler mühendislikle diğer meslekler arasındaki farkı belirtirken, yetersiz görüşe sahip öğrenciler tehlikeli bir meslek, bina yapan ya da mesleklerin hepsi, yeterli görüş belirten öğrenciler çok yönlü düşünme, teknoloji gelişimine katkı sağlama ve yeni tasarımlar yapan, bilgili görüşe sahip öğrenciler ise tasarım, yaratıcılık, hayal gücünü kullanma ve mühendisliğin öncü olma yönünden farklılık gösterdiğine dair görüş belirtmektedirler.

Son olarak, 4. soru için öğrencilerin MDYG'nin yazılı cevapları ve çizimlerine ait bulgular (Lütfen bir mühendisi çalışma ortamında hayal edin ve hayalinizdeki bu

mühendisi aşağıdaki kutuya çizin Lütfen kısa cümlelerle çizmiş olduğun mühendis hakkında bilgi ver. Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl? Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor? Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor) dört bölümde incelenmiştir; bir mühendisin çalışma alanı, çalışma ortamı ile iş yerinde yaptığı faaliyetle ilgili yazılı yanıtlar, çizimler ve çizimlerdeki mühendisin cinsiyet analizi yer almaktadır. İlk olarak öğrencilerin çizimlerinde ve yazılı yanıtlarında ifade ettikleri mühendislik çalışma alanı aşağıda Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.22 Öğrenci çizim ve yazılı yanıt mühendislik çalışma alanı

Okul türü	A Okul Türü				B Okul Türü				C Okul Türü				Toplam	
	5/f	6/f	7/f	8/f	5/f	6/f	7/f	8/f	5/f	6/f	7/f	8/f	f	%
Sınıf /Frekanslar														
Bilgisayar	2	3	2	1	6	5	9	-	2	-	6	-	37	10,2
Bilişim	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Çevre	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3	0,8
Elektrik/Elektronik	-	3	1	-	7	2	3	-	1	1	-	-	18	5,0
Fen Bilimleri (FKB)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	1	4	1,1
Gıda	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0,5
İnşaat	9	16	14	11	25	20	20	2	11	24	11	3	166	46,1
Makine	-	1	-	2	2	7	5	1	1	-	4	-	23	6,3
Orman	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	0,5
Otomotiv	1	1	2	1	1	2	3	2	1	-	1	-	15	4,1
Robotik	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-	5	1,3
Tasarım	3	3	1	2	-	1	4	-	2	2	2	-	20	5,5
Ulaştırma	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Nükleer Enerji	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	0,5
Genetik	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	2	-	5	1,3
Maden	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Uçak	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	2	-	6	1,6
Uzay	-	-	-	1	-	3	1	-	-	2	1	-	8	2,2
Yazılım	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	6	1,6
Jeoloji	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Petrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,2
Peyzaj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,2
Ziraat	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	0,5
Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,2
Harita	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0,2
Belirsiz	6	1	1	1	3	2	1	1	-	1	11	-	28	7,7

* sınıf/okul türü f değerleri 93(5), 119(6), 112(7) ve 36(8), 98(A), 155(B), 107(C), Toplam 360

MDYG'nin sınır boyutuna ait 4. sorusunda ilk olarak "Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor?" sorusu analiz edilmiştir. Tablo 4.22'deki verilere göre mühendis çalışma alanı olarak öğrenciler en fazla inşaat (%46,1), bilgisayar (%10,2) ve makine (%6,3) mühendisliklerini belirttikleri görülmektedir. Mühendis çalışma alanı olarak bilişim, harita, kontrol, peyzaj, petrol, jeoloji, maden ve ulaştırma mühendislik alanlarında birer öğrencinin çizim ve yanıt olduğu belirlenmiştir. Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor? sorusuna verilen yazılı yanıt ve çizimi belli olmayan ve bu kısmı boş bırakan öğrenciler %7,7 olarak belirlenmiştir. Okul türüne göre öğrencilerin ilk üç mühendislik çalışma alanı tercihleri, A okul türü için inşaat (%51,0), tasarım (%9,1) ve bilgisayar (%8,1), B okul türü için inşaat (%43,2), bilgisayar (%12,9) ve makine (%9,6), C okul türü içinse inşaat (%45,7), bilgisayar (%7,4) ve tasarım (%5,6) olduğu tespit edilmiştir.

Sınıf düzeyi olarak "Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor?" sorusuna 5. sınıflar %48,3 inşaat, %10,7 bilgisayar, %8,6 elektrik-elektronik, 6.sınıflar % 50,4 inşaat, % 6,7 bilgisayar, %6,7 makine, 7. sınıflar %40,1 inşaat, %15,1 bilgisayar, %8,0 makine, 8. sınıflar %44,4, inşaat, %8,3 otomotiv, %8,3 makine olarak cevap verdikleri belirlenmiştir.

İkinci olarak öğrencilerin çizimlerinde ifade ettikleri mühendisin cinsiyetine ait bulgular aşağıda Tablo 4.23'da sunulmuştur.

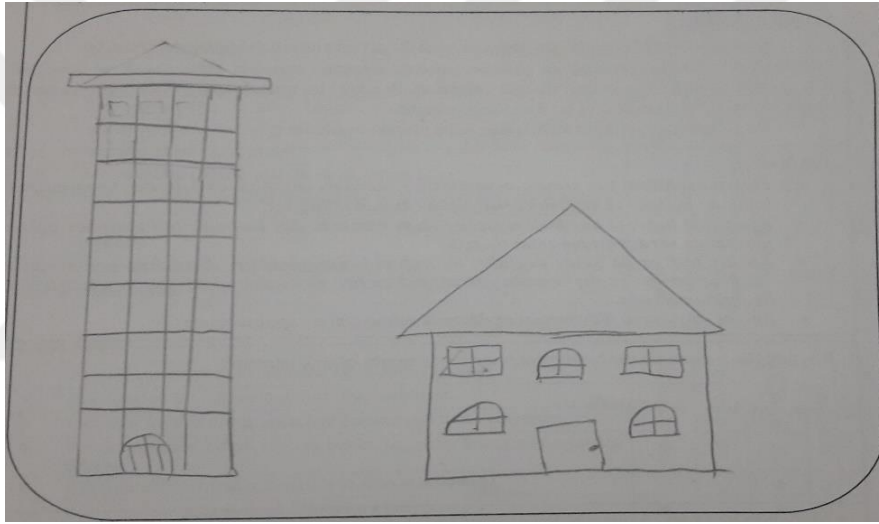
Tablo 4.23 Öğrenci çizimlerindeki mühendis cinsiyetleri

Sınıflar	5		6		7		8		Toplam		
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Cinsiyet	Kadın	12	12,9	16	13,4	12	10,7	5	13,8	45	12,5
	Erkek	56	60,2	83	69,7	77	68,7	23	63,8	239	66,3
	Belirsiz	25	26,8	20	16,8	23	20,5	8	22,2	76	21,1
Cinsiyet	Kadın		Erkek		Belirsiz		Toplam				
	<i>f</i>	%	<i>F</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Okul Türü	A	12	12,2	73	74,4	13	13,2			98	27,2
	B	21	13,5	96	61,9	38	24,5			155	43,0
	C	12	11,2	70	65,4	25	23,3			107	29,7

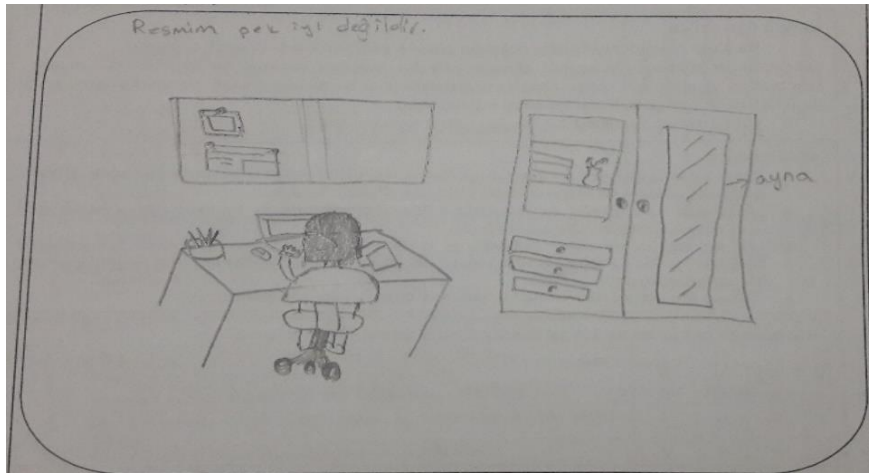
Öğrenci çizimlerindeki mühendisin cinsiyet karakteri belirlenirken kadın birey olarak uzun saç çizimi, erkek birey için ise kısa saçlı veya saç olmayan çizimler kabul edilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinde herhangi bir insan karakteri olmayan durumlarda ise cinsiyet belirsiz olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.23'e göre öğrencilerin çizimlerinin %12,5'ni kadın, %66,3'nü erkek ve %21,1'ni belirsiz cinsiyet oluşturmaktadır. Sınıf düzeyine göre 5. sınıf öğrencilerinin %12,9 kadın, %60,2 erkek ve %26,8 belirsiz cinsiyet; 6.sınıf öğrencilerin %13,4 kadın, %69,7 erkek ve %26,8 belirsiz cinsiyet; 7. sınıf öğrencilerinin %10,7 kadın, %68,7 erkek ve %20,5 belirsiz cinsiyet; 8. sınıf öğrencilerinin %13,8 kadın, %63,8 erkek ve %22,2 belirsiz cinsiyet kategorisinde mühendis çizdikleri belirlenmiştir.

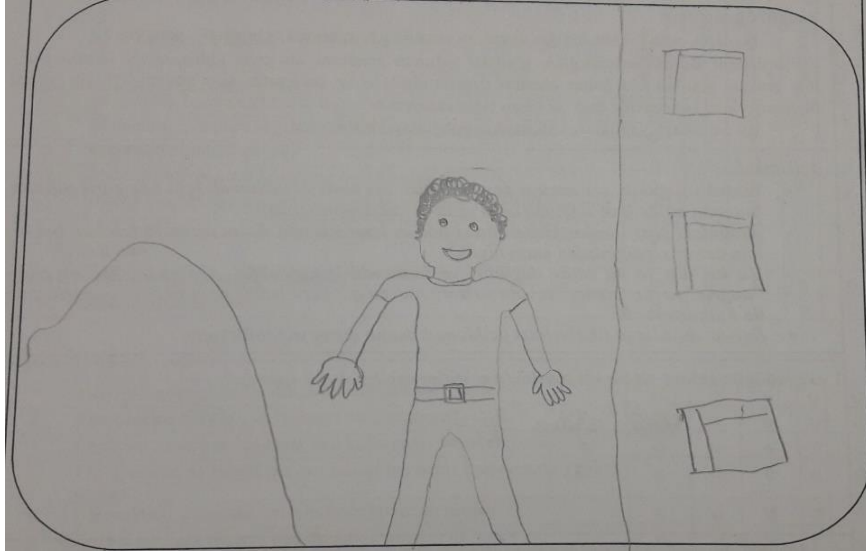
Okul türüne göre çizilen mühendislerin cinsiyet karakterlerine ait bulguların yüzdeler dağılımları; A okul türü %12,2 kadın, %74,4 erkek ve %13,2 belirsiz, B okul türü %13,5 kadın, %61,9 erkek ve %24,5 belirsiz, C okul türü %11,2 kadın, %65,4 erkek ve %23,3 belirsiz şeklinde bulunmuştur. Öğrencilerin çizdiği mühendislerin cinsiyetine ait örnekler şekil 4.1, şekil 4.2, şekil 4.3 ve şekil 4.4'te sunulmuştur.



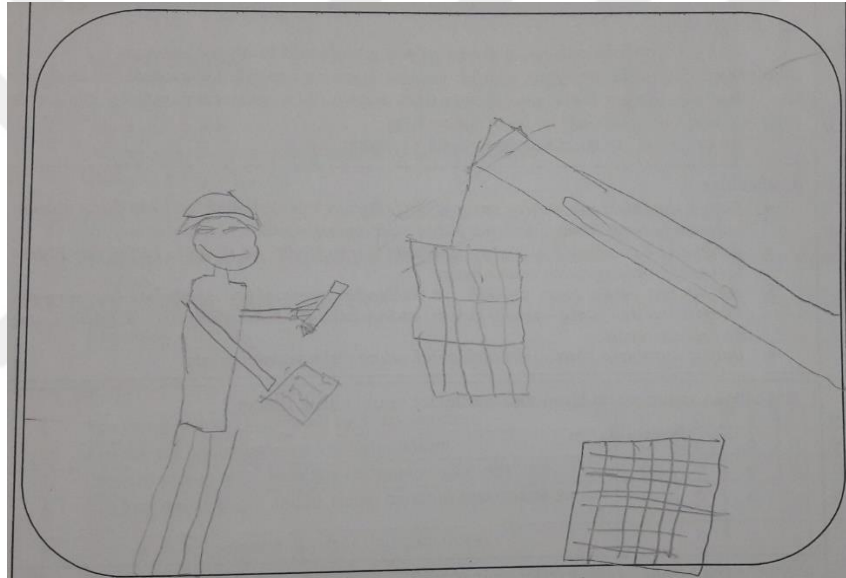
Şekil 4.3. Cinsiyeti belirsiz mühendis çizimi (ö109)



Şekil 4.4. Cinsiyeti kadın mühendis çizimi (ö122)



Şekil 4.5. Cinsiyeti erkek mühendis çizimi (ö225)



Şekil 4.6. Cinsiyeti erkek mühendis çizimi (ö55)

Üçüncü olarak öğrencilerin “Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl?” sorusuna verdikleri cevaplara ait bulgular aşağıda Tablo 4.24’de sunulmuştur.

Tablo 4.24. Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl? sorusuna ait bulgular

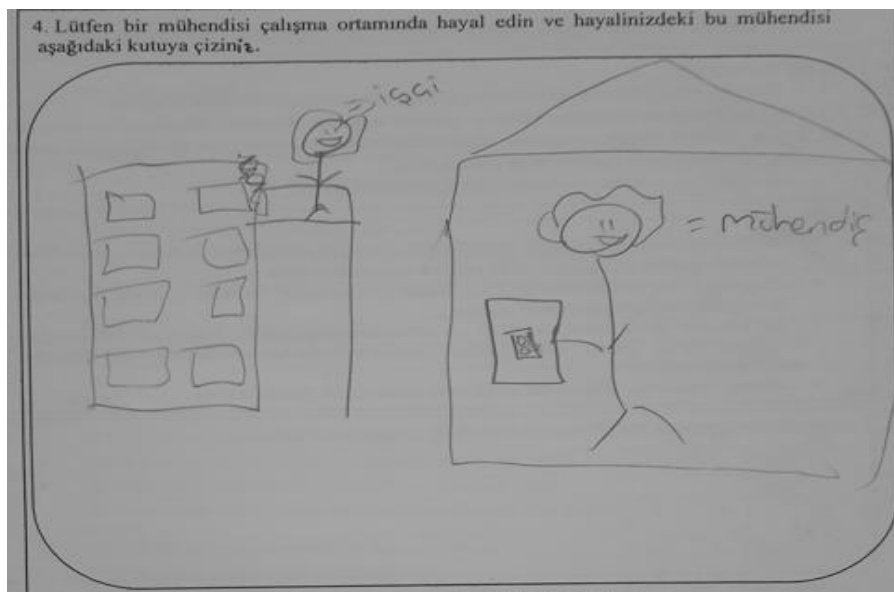
Sınıflar	5		6		7		8		Toplam		
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Çalışma Ortamı	Ofis	42	45,1	51	42,8	63	56,2	10	27,7	166	46,1
	Dışarda	40	43,0	62	52,1	41	36,6	20	55,5	163	45,2
	Laboratuvar	2	2,1	2	1,6	1	0,8	2	5,5	7	1,9
	Fabrika	1	1,0	-	0,0	-	0,0	1	2,7	2	0,5
	Belirsiz	8	8,6	4	3,3	7	6,2	3	8,3	22	6,1

Tablo 4.24. Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl? sorusuna ait bulgular

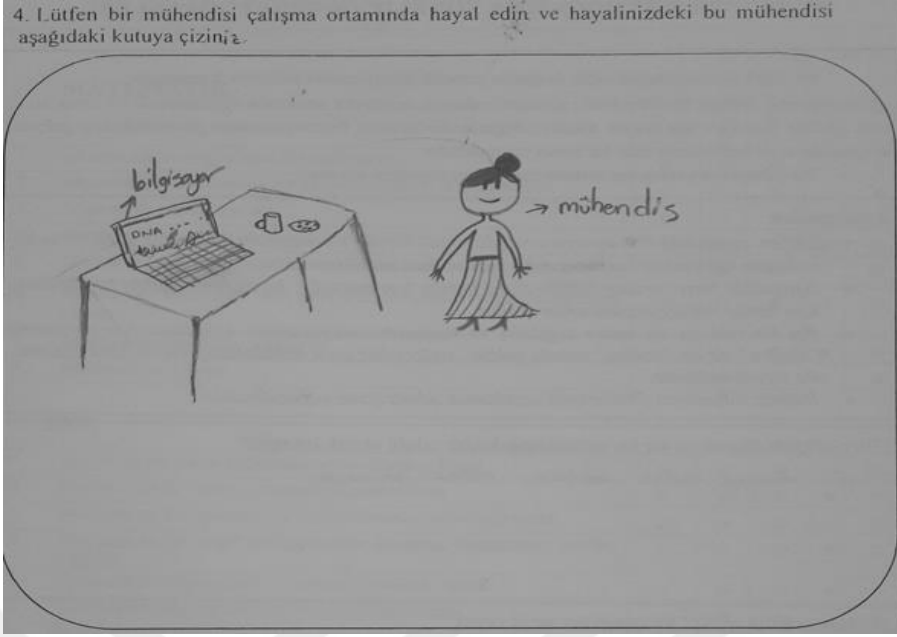
Çalışma ortamı	Ofis		Dışarda		Laboratuvar		Fabrika		Belirsiz		Toplam		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Okul Türü	A	45	45,9	47	47,9	1	1,0	-	0,0	5	5,1	98	27,2
	B	73	47,0	68	43,8	4	2,5	-	0,0	10	6,4	155	43,0
	C	48	44,8	48	44,8	2	1,8	2	1,8	7	6,5	107	29,7

Tablo 4.24'deki verilere göre öğrencilerin "Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde mühendislerin çalışma ortamı olarak öğrencilerin %46,1'i ofiste, %45,2'ni dışarda, %1,9'u laboratuvar, %0,5'i fabrikada ve %6,1'i belirsiz çalışma ortamı olarak çizdikleri görülmektedir. Sınıf düzeyine göre 5. sınıf öğrencilerinin %45,1 ofis, %43 dışarda, %2,1 laboratuvar, %1 fabrika ve %8,6 belirsiz çalışma ortamı; 6. sınıf öğrencilerinin %42,8 ofis, %52,1 dışarda, %1,6 laboratuvar ve %3,3 belirsiz çalışma ortamı; 7. sınıf öğrencilerinin %56,2 ofis, %36,6 dışarda, %0,8 laboratuvar ve %6,2 belirsiz çalışma ortamı; 8. sınıf öğrencilerinin %27,7 ofis, %55,5 dışarda, %5,5 laboratuvar, %2,7 fabrika ve %8,3 belirsiz çalışma ortamı kategorisinde çizimleri yaptıkları belirlenmiştir.

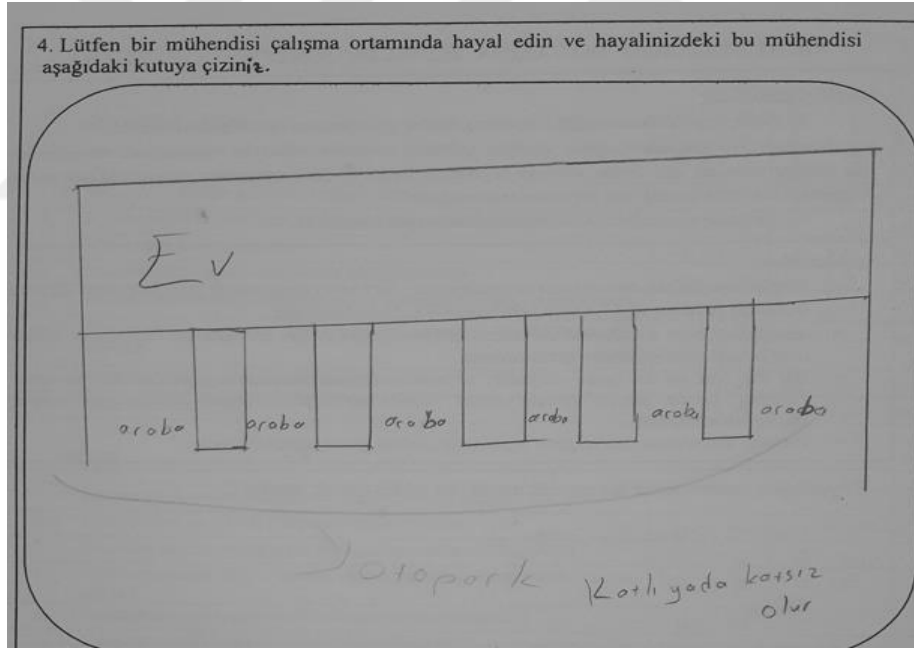
Okul türüne göre çizilen mühendisin çalışma ortamına ait bulguların yüzdeler dağılımları; A okul türü %45,9 ofis, %47,9 dışarda, %1,0 laboratuvar ve %5,1 belirsiz, B okul türü %47,0 ofis, %43,8 dışarda, %2,5 laboratuvar ve %6,4 belirsiz, C okul türü %44,8 ofis, %44,8 dışarda, %1,8 laboratuvar, %1,8 fabrikada ve %6,5 belirsiz çalışma ortamı çizdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin çizdiği mühendislerin çalışma ortamına ait örnekler şekil 4.5, şekil 4.6, ve şekil 4.7'de sunulmuştur.



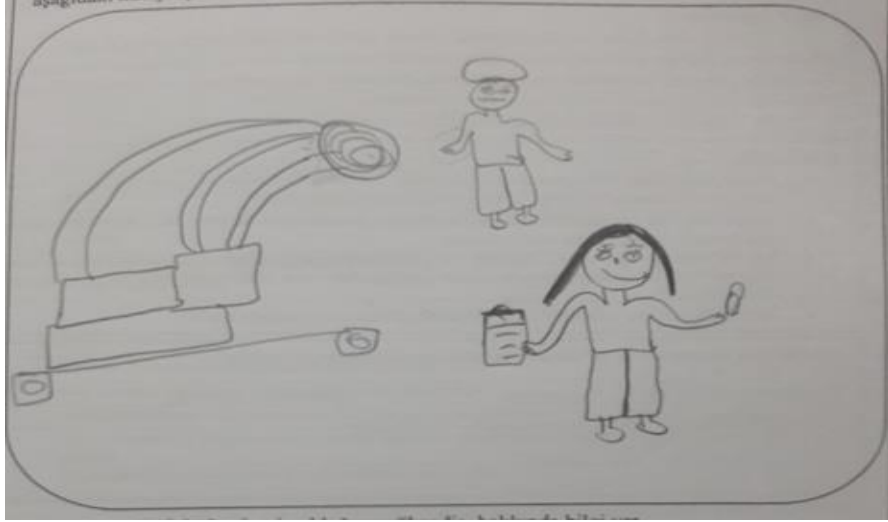
Şekil 4.7. Çalışma ortamı dışarda mühendis çizimi (ö247)



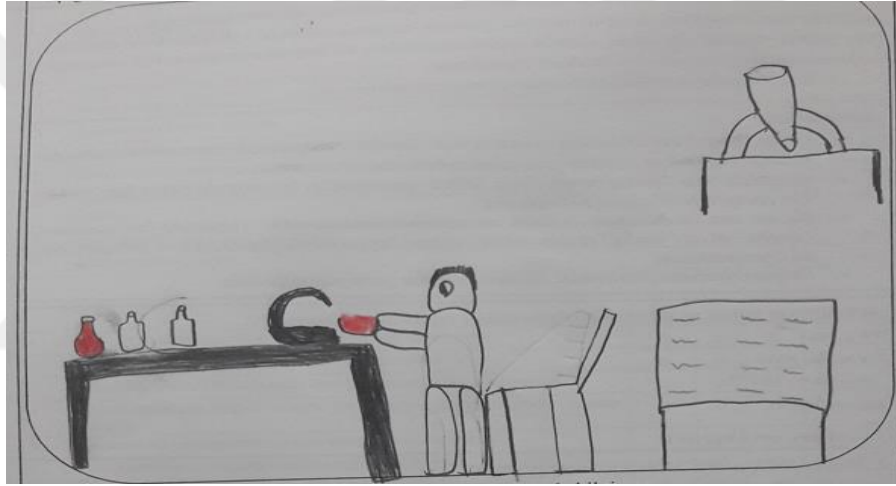
Şekil 4.8. Çalışma ortamı ofis olan mühendis çizimi (ö336)



Şekil 4.9. Çalışma ortamı dışarda mühendis çizimi (ö128)



Şekil 4.10. Çalışma ortamı fabrika olan mühendis çizimi (ö227)



Şekil 4.11. Çalışma ortamı laboratuvar olan mühendis çizimi (ö303)

Son olarak öğrencilerin “Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor?” sorusuna verdikleri cevaplara ait bulgular aşağıda Tablo 4.25’de sunulmuştur.

Tablo 4.25 Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor? sorusuna ait bulgular

	Okul türü	A Okul Türü				B Okul Türü				C Okul Türü				Toplam	
		5/f	6/f	7/f	8/f	5/f	6/f	7/f	8/f	5/f	6/f	7/f	8/f	F	%
Ofis içinde	Çizim	5	3	6	3	4	2	8	-	5	4	-	-	40	22,9
	Araştırma	-	-	-	1	4	7	1	-	3	3	6	-	25	14,3
	Deney	-	-	-	-	2	1	-	1	-	1	1	-	6	3,4
	Programlama	-	1	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-	6	3,4
	Tasarım	2	3	3	3	4	7	10	-	2	2	5	-	41	23,5
	Ürün Geliştirme	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	6	3,4
	Ürün Test Etme	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	3	1,7

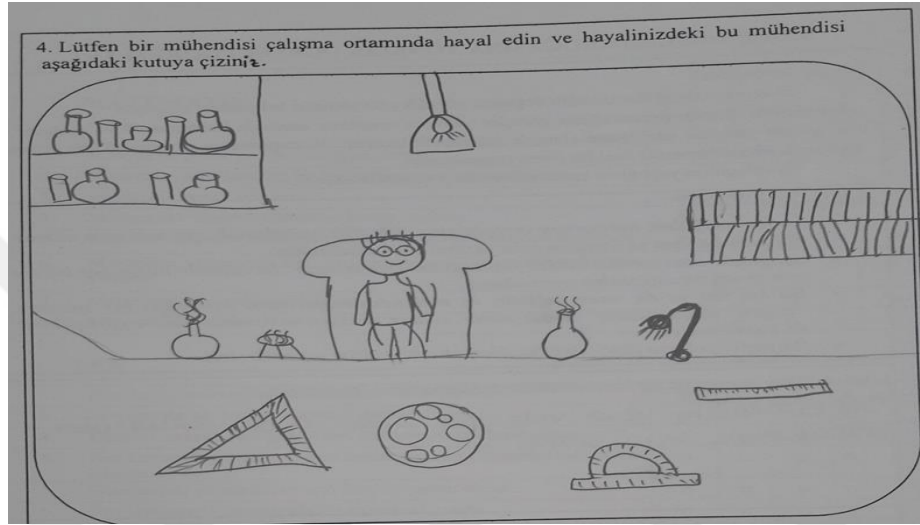
Tablo 4.25 Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor? sorusuna ait bulgular (Devam)

Denetleme/Kontrol	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	1	5	3,4
Bilgisayar Tamiri	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	4	2,2
İnceleme	-	1	-	1	-	-	3	-	-	2	-	1	8	4,5
Sunum	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	3	1,7
Belirsiz	5	1	2	1	3	1	6	-	1	1	6	-	27	14,9
Toplam	13	11	12	9	23	24	32	1	11	18	18	2	174	48,3
Ürün Tanıtımı	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1,2
Araştırma	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,6
Deney	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,2
Şantiye Şefi	1	1	2	1	-	1	-	-	-	-	1	-	7	4,3
Makine Kullanma	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	4	2,4
Ürün Geliştirme	1	2	1	-	-	3	-	2	-	1	2	-	12	7,4
Ürün Test Etme	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	1	5	3,1
Denetleme/Kontrol	-	3	2	1	6	3	3	1	2	6	2	-	29	18,1
Tamir	-	3	1	1	1	-	1	-	-	-	2	-	9	5,5
İnceleme	-	3	1	1	1	1	-	1	1	1	2	1	13	8,0
İnşaatta Çalışma	3	6	3	3	11	9	6	1	3	10	6	1	62	38,5
Belirsiz	3	1	-	3	2	1	2	-	-	2	1	-	15	9,3
Toplam	9	20	12	11	22	21	13	5	7	21	17	3	161	44,7
Belirsiz	2	1	-	2	6	2	1	3	-	1	7	-	25	6,9

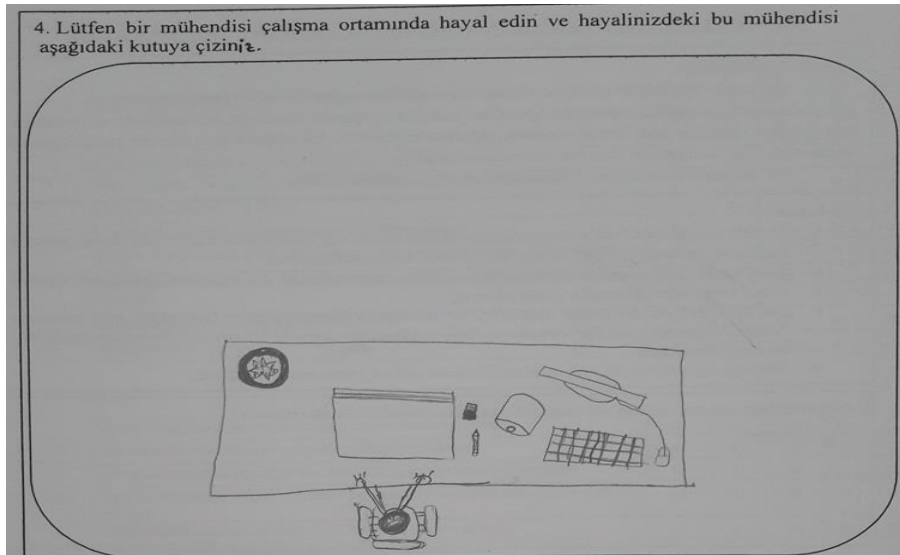
*sınıf/okul türü f değerleri 93(5), 119(6), 112(7) ve 36(8), 98(A), 155(B), 107(C), Toplam 360

“Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor?” sorusu analiz edilmiştir. Öğrenci çizimleri ofis içinde, ofis dışında ve belirsiz olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Tablo 4.25’deki verilere göre mühendis ne yapıyor sorusuna, araştırmaya katılan öğrencilerin %48,3’ü ofis içinde bir iş yaptığı, %44,7’si ofis dışındaki bir ortamda iş yaptığı ve %6,9’nun da belirsiz bir çizimi olduğu görülmektedir. Ofis içinde çizim yapan öğrenciler, çizimlerinde en fazla tasarım (%23,5), çizim (%22,9) ve araştırma (%14,3), en az ise ürün test etme (%1,7), sunum (%1,7) ve bilgisayar tamiri (%2,2) olduğu görülmektedir. Ofis dışında ise öğrenciler en fazla inşaatta çalışan (%38,5), denetleme/kontrol (%18,1) ve inceleme (%8,0), en az ise araştırma (%0,6), deney (%1,2) ve ürün tanıtma (%1,2) olarak çizim yaptıkları tespit edilmiştir. Okul türüne göre öğrencilerin “çiziminizde mühendis ne yapıyor?” sorusuna verdikleri en popüler cevaplar, A okul türü için inşaatta çalışma, çizim ve tasarım, B okul türü için inşaatta çalışma, çizim, tasarım ve denetleme/kontrol, C okul türü içinse inşaatta çalışma, araştırma, çizim ve tasarım olduğu tespit edilmiştir.

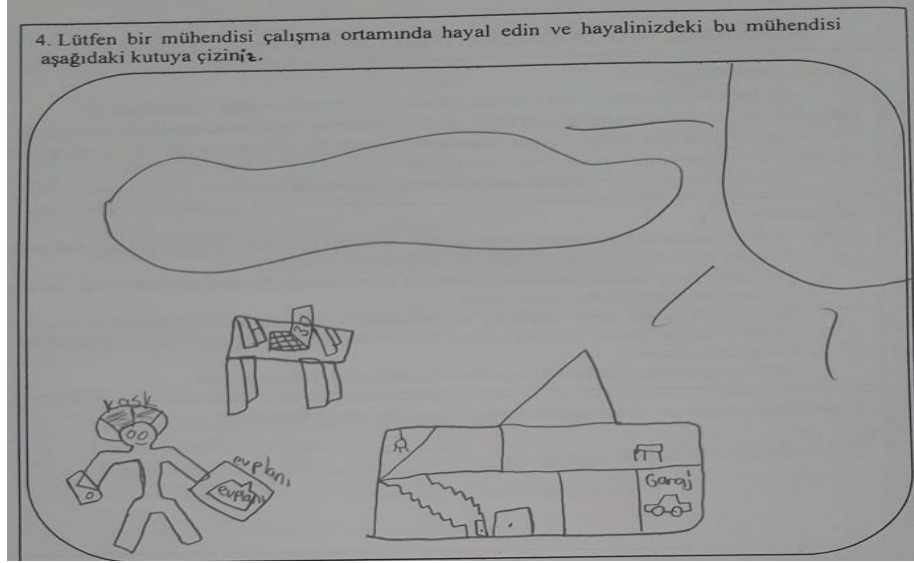
Sınıf düzeyine göre öğrencilerin “Çizdiğiniz mühendis ne yapıyor?” sorusuna verdikleri en popüler üç cevap 5. sınıflar için inşaatta çalışma, çizim ve tasarım, 6.sınıflar için inşaatta çalışma, tasarım ve çizim, 7. sınıflar için inşaatta çalışma, tasarım ve çizim, 8. sınıflar içinse inşaatta çalışma, inceleme ve çizim olarak belirlenmiştir. Ancak Tablo 4.25’deki veriler incelendiğinde 8. sınıflarda dağılımın çeşitlilik arz ettiği görülmektedir. Öğrencilerin “çizdiğiniz mühendis ne yapıyor?” sorusuna ait örnekler şekil 4.8, şekil 4.9, ve şekil 4.10’da sunulmuştur.



Şekil 4.12. Çizim yapan mühendis çizimi (ö241)



Şekil 4.13. Tasarım yapan mühendis çizimi (ö268)



Şekil 4.14. Ofis dışında denetim /kontrol yapan mühendis çizimi (Ö350)

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1.Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmanın temel amacı; ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları, mühendisliğe olan bakış açıları ve hayalindeki mühendisin çalışma ortamı çerçevesinde mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu çerçevede elde edilen bulgularla ilgili sonuçların tartışılması, araştırma alt problemleri çerçevesinde yapılmıştır.

5.1.1. Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına ait bulgulara ilişkin sonuçlar ve tartışma

Bu bölümde ilk olarak sınıf düzeyi farklı öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ait bulgular doğrultusunda elde edilen sonuçlar verilmiştir. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre STEM'e karşı tutum puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, bu nedenle de sınıf düzeyinin STEM'e karşı tutum üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeyi arasında anlamlı fark oluşmaması, aynı okul ve çevreye sahip öğrencilerin birbirleriyle etkileşim içinde olmaları şeklinde yorumlanabilir. Bu çalışmanın sonucuna paralel olarak Sevim (2021), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ve mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Ayrıca Özkurt-Sivrikaya (2019) ve Çakmak (2019), yaptıkları araştırmalarda farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Ortaokul öğrencilerinde STEM'e yönelik tutumu etkileyen faktörlerden birinin de sınıf düzeyi olduğu belirtilmiştir (Karakaya ve Avgın, 2016). Başka bir çalışmada da STEM'e yönelik öğrenci tutumları 6, 7 ve 8. sınıflara göre 4 ve 5. sınıflar lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Aydın, Saka ve Guzey, 2017).

Okulun bulunduğu çevrenin öğrencilerin STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkisi, "Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları okulun yer aldığı çevreye göre farklılık göstermekte midir?" sorusuna ait bulgular doğrultusunda yorumlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre okul türleri arasında, 21. yüzyıl becerileri haricindeki puanlarda oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak 21.yüzyıl becerileri arasında ise merkez dışındaki öğrencilere (A okul Türü) göre merkezi okuldaki

öğrenciler (C okul Türü) lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Oluşan bu anlamlı farkın öğrencilerin sosyoekonomik çevrelerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bulut (2020), ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını farklı değişkenler yönüyle incelemiş ve okul türüne bağlı olarak öğrencilerin STEM tutumları arasında anlamlı fark olmadığını belirlemiştir. Aydın, Saka ve Guzey (2017), çalışmalarında farklı şehirlerdeki öğrencilerin STEM tutum puanlarını karşılaştırmışlar ve şehirler arasında anlamlı düzeyde bir fark olduğunu belirlemişlerdir. İlkokul öğrencileriyle gerçekleştirilen ve STEM tutumlarını etkileyen değişkenlerin incelendiği çalışmada, özel okullardaki öğrenciler ile devlet okullarındaki öğrenciler arasında STEM tutum puanları yönünden anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir (Özyurt ve diğerleri, 2018). Çakmak (2019), çalışmasında sosyoekonomik düzeyi iyi olan öğrencilerle iyi olmayan öğrencilerin STEM tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu belirtmiştir.

5.1.2. Ortaokul öğrencilerinin MDYG ait bulgulara ilişkin sonuçlar ve tartışma

Öğrencilerin MDYG farklı boyutlarda (Sınır, mühendislik tasarım süreci, geçicilik, yaratıcılık, öznellik, sosyokültürel, sosyal) tartışılmıştır.

İlk olarak sınır boyutunda elde edilen bulgulara ait veriler incelenmiştir. “Mühendis nedir ve mühendis ne iş yapar?” sorusuna, araştırmaya katılan öğrencilerin üçte ikisinden fazlası yeterli ve bilgili cevap vermiştir. Bu durum öğrencilerin mühendis kelimesini çevrelerinden, televizyon ya da okulda öğretmenlerinden ve beşinci sınıftan itibaren fen bilimleri derslerinde “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” etkinliklerinden öğrenmiş olabilecekleri şeklinde yorumlanabilir. Okul türü açısından yorumlandığında, B okul türündeki öğrencilerin diğer okullara oranla daha fazla yeterli görüşe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. A ve C okul türündeki öğrencilerin birbirine yakın değerler alması ve B okul türünün bilgili kategoride farklılık göstermesi, okulun bulunduğu çevre ile mühendislik görüşü arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucu çıkarılabilir.

Sınıf düzeyinde ise öğrencilerin bilgili ve yeterli görüşlerinin, yetersiz görüşe göre daha fazla yüzde değerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf düzeyinde farkın oluşmama nedeni olarak öğrencilerin mühendislik kavramını anneleri, babaları, kitle iletişim araçları, öğretmenleri ya da ilkökul dördüncü sınıftan itibaren fen bilimleri dersinde gerçekleştirdikleri fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları etkinliklerinden öğrenmiş olabilecekleri düşünülmektedir. İlkokul öğrencileri ile yapılan bir çalışmada, aile üyelerinin ve kitle iletişim araçlarının öğrencilerin mühendis algılarını

güçlü bir şekilde etkilediği belirlenmiştir (Chou ve Chen, 2017). Öğretmenler ile yapılan bir çalışmada tasarım temelli mühendislik eğitiminin deney grubundaki öğretmenlerin mühendislik kavramını açıklama düzeylerinin fazla olduğu, bu öğretmenlerin öğrencileri arasında yapılan karşılaştırmada da deney grubu öğrencilerinin mühendislik kavramlarını açıklayabilme düzeylerinin de fazla olduğu belirlenmiştir (Ercan, 2014). Irkçatal (2016) ve Çakmak (2019), ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin gerçekleştirilen etkinlikler öncesinde mühendislerin ne iş yaptığına yönelik görüşlerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin mühendisleri elektronik eşya tamircisi, inşaat ustası ve sanayide usta olarak algıladıklarını ifade etmişlerdir. Meredith ve Cunningham (2004), öğrencilere mühendisin ne yaptığını anlatmalarını istediklerinde, “Mühendiste motor kelimesi var, sanırım mühendisler motorlarla çalışmalı” gibi ifadeler yazdıklarını belirterek bunun da bir kelime dağarcığı sorunu olabileceğini ifade etmişlerdir. Özçakır-Sümen (2018), ilkökul öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin mühendisi “tamirci” olarak algıladıkları, buradan hareketle öğrencilerin mühendislik bilgilerinin sınırlı olduğunu ifade etmiştir. İlkokul öğrencileri; mühendisleri işçi kıyafetleri ile tamir yapan, inşa eden, üreten ve çalışan bir kişi olarak algılamışlardır (Park ve Lee, 2014). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci örnekleri olarak bina/yapılar, araç yapımı veya montajını en fazla alıntıladıkları belirlenmiştir (Karataş, Micklos ve Bodner, 2011). Deniz ve diğerleri (2020), ilkökul öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada mühendisliğin sınır boyutunda yeterli gelişimin oluşmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin “Mühendislik nedir?” ile ilgili görüşleri yeterli düzeyde olduğu belirlense de yapılan farklı çalışmalarda yetersiz olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin mühendislik görüşlerinin çeşitli eğitim araçları (sunu, ödev, video vb.) ile desteklenerek geliştirilmesi gerekmektedir.

Öğrencilerin mühendislikle diğer meslekler arasındaki farkın sorulduğu soruya yetersiz cevap verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, öğrencilerin “Mühendis nedir?” sorusuna yeterli cevap vermelerine rağmen diğer mesleklerle arasındaki fark konusunda yeterli görüşe sahip olmadıkları sonucunu ortaya koymuştur. Ayrıca ortaya çıkan bu sonuç sınıf ve okul türüne bağlı olarak da değişmemiştir. Mühendis ile diğer meslekler arasındaki fark konusunda öğrencilerin yetersiz bilgi düzeyine sahip olmaları, öğrencilerin bir mühendisin sahip olması gereken özellikler ile mühendislik tasarım döngüsünde yer alan mühendislik boyutlarını bilmemeleri olarak yorumlanabilir. Eraslan-Çapan ve Korkut-Owen (2018) meslek seçiminde kararsız kalan öğrencilerin meslekleri ve kendilerini yeterince tanımadıklarını ifade etmişlerdir. Karataş ve diğerleri

(2011) yaptıkları çalışmada mühendisliğin doğasına ilişkin öğrenci görüşlerinde mühendisliğin aktif, hareketli bir süreç olduğunu; mühendislerin ürün tasarladığı veya yarattığı inancına sahip öğrenciler ile mühendislik ürünü yapan veya inşa eden sürece odaklananlar arasında net bir sınır çizgisi olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada Karataş ve diğerleri (2011), öğrencilerin verdiği röportaj ve çizimlerde mühendisliği bir avuç yetenekli zanaatkarın yaptığı meslek olarak gördüklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin MDYG ölçeğinde yer alan sınır boyutuna ait çizimleri ile ilgili sonuçlar dört başlık altında sunulmuştur.

Öğrencilerin “Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor?” sorusuna ait cevaplarına göre öğrenciler en fazla inşaat, bilgisayar ve makine mühendisliklerini çizmişlerdir. Okul türüne ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin çizimlerinde yer alan mühendislik çalışma alanları arasında inşaat, bilgisayar, tasarım, makine, otomotiv ve elektrik-elektronik yer almaktadır. Okul türü ve sınıf düzeyine göre inşaat mühendisliğinin ön planda olması, öğrencilerin yakın çevrelerinde karşılaştıkları mühendislikleri alanlarını çizimlerine yansıttıkları yorumu yapılabilir. Çalışmamızı destekler şekilde Kırılmazkaya (2021), öğrencilerin inşaat ve bilgisayar mühendisliğini çok tercih etme nedeni olarak yakın çevrelerinden etkilendiği; daha az bahsedilen mühendislik dallarının yakın çevrede az olması veya bulunmaması, yeni öğrenilmesi ya da ilgi çekmemesi sonucunu çıkartmıştır. Hastürk ve Öztürk-İrtem (2021), öğrencilerin mühendis çiziminde ilk tercihlerini inşaat ve bilgisayar alanlarında kullandıklarını belirlemişlerdir. Beşinci ve yedinci sınıflarla yapılan araştırmada öğrenciler mühendisleri en çok “ev/bina yapan mühendis” sonra ise “bilgisayarla uğraşan mühendis” olarak belirtmişlerdir (Günhan ve Şahin, 2018). Şapkan (2019), çalışmasında öğrencilerin mühendislik türü noktasında sınırlı sayıda kaldıklarını belirlemiştir. Özçakır-Sümen (2018), öğrencilerin mühendislik türleri ile ilgili bilgi düzeylerinin sınırlı olduğunu söylemiştir. Benzer şekilde çalışmamızdan da öğrencilerin mühendislik dalları konusunda sınırlı bilgi düzeyine sahip oldukları sonucu çıkarılmıştır.

Öğrenciler çizimlerinde cinsiyet olarak erkek mühendisi, kadın mühendise oranla daha fazla çizmişlerdir. Sınıf düzeyi ve okul türüne göre de öğrenciler erkek mühendise çizimlerinde daha fazla yer vermişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin çizimlerinde erkek karaktere daha fazla yer vermesinin sebebinin mühendisliği erkek mesleği olarak görmeleri olduğu söylenebilir. Aydoğan (2019), ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile uygulamalı olarak yaptığı araştırmada öğrencilerin çizimlerinde erkek bireye daha fazla yer verdiklerini söylemiştir. Hastürk ve Öztürk-İrtem (2021), uyguladıkları “Mühendis

çiz” testi sonucunda öğrencilerin çoğunlukla mühendis olarak erkek birey çizdiklerini belirlemişlerdir. Şapkan (2019), çalışmasında öğrencilerden kızların kadın, erkeklerin erkek mühendis çizdiklerini ancak mühendisliğin toplumda erkek mesleği olarak algılandığını vurgulamıştır. Öğrenciler, “mühendislik bir erkek mesleği midir?” sorusuna tipik yanıtları “Hayır” olmasına rağmen 19 çizimden sadece birinde kadın mühendis tasvir etmişlerdir (Karataş ve diğerleri, 2011). Yıldırım ve Türk (2018), yaptıkları çalışma sonunda kız öğrencilerin, mühendisliğin cinsiyetine yönelik görüşlerinde önceden var olan erkek bireylere ait bir meslek görüşünü terk ederek “Kızlarda mühendis olabilir” yönünde görüş belirttiklerini söylemişlerdir. Mühendislik erkek egemen bir meslek olmaya devam ederken güçlü bir benlik duygusu, mühendislik okumak isteyen her genç kıza katkı sağlayacaktır (Hirsch, Heyman ve Cano, 2016). Alan yazın incelendiğinde mühendisin cinsiyetine yönelik görüşleri, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çalışma ortamı olarak öğrenciler mühendisleri ofiste ve ofis dışında çalışan birey olarak çizmişlerdir. Öğrencilerin çalışma ortamı çizimlerine ait bulgular incelendiğinde sınıf düzeyleri ve okul türü arasında mühendisin çalışma ortamı olarak bir fark olmadığı sonucu çıkarılmıştır. Okul türü ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin çizimlerinde yer alan çalışma ortamlarının benzerlik göstermesinin nedeni olarak mühendislik dalları konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları yorumu yapılabilir. Şahiner (2020), öğretmen adayları ile yaptığı araştırmada mühendislerin çalışma ortamı çizimlerinin araştırma öncesi ve sonrasında benzerlik gösterdiğini; bunun nedenini de mühendisin çalışma ortamını görmemeleri olarak belirtmiştir. (ifade etmiştir.)

Öğrenci çizimlerinde mühendisin ne yaptığına yönelik bulgulara baktığımızda mühendisi inşaatta çalışan, çizim, tasarım, araştırma, inceleme ve denetim/kontrol yapan kişiler olarak karakterize etmişlerdir. Sınıf düzeyi ve okul türleri açısından incelendiğinde hem sınıf düzeyi hem de okul türü yönünden öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler arasındaki bu benzerliğin, mühendisin çalışma ortamı olarak öğrencilerin birbirlerine yakın görüşlere sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin geneli mühendisi inşaat işiyle uğraşan, alanda inşaat malzemeleri kullanan veya bozulan eşyayı tamir eden birey; çok azı ise denetleyen, tasarım yapan birey olarak düşünmektedir (Hastürk ve Öztürk-İrtem, 2021).

Mühendislik tasarım boyutuna dair öğrenci görüşlerinin araştırıldığı soruya, öğrencilerin çoğunluğu hayır cevabı vermişlerdir. Evet diyenlerin de çoğunluğunun yetersiz bilgi düzeyine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Okul türüne göre hayır

diyen öğrenci yüzdeleri A ve C okullarında aynıdır. Ancak B okul türünde ise “Evet duydum” diyen öğrenci yüzdesi diğer okullardan daha fazladır. Sınıf düzeyine göre 5 ve 8. sınıflar ile 6 ve 7. sınıflar birbirine yakın yüzde değerinde hayır cevabı vermişlerdir. Hem sınıf düzeyi hem de okul türlerinde oluşan bu farklar anlamlı olmadığı için öğrencilerin mühendislik tasarım süreci ile ilgili görüşlerinin sınıf düzeyi ve okul türüne göre değişmediği sonucu çıkartılmıştır. Günhan ve Şahin (2018), öğrencilerin mühendislikle ilgili olarak en çok “tasarımcı” özelliklerine vurgu yaptığını belirlemişlerdir. Spencer (2011), araştırmaya katılanların mühendisliğin tasarımcılıkla ilişkili olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Sürmeli ve diğerleri (2018), mühendislik tasarım sürecinde sınıf düzeyinin öğrenci performansına etki eden en önemli faktörlerden biri olduğunu söylemişlerdir. Çalışmalarında alt sınıf seviyesindeki öğrencilerin problemi tanımlama, tasarımı çizme, materyal kullanma, veri toplama ve yeniden tasarlama aşamalarında zorluk çektiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca mühendislik tasarım sürecinin sınıf düzeyine göre farklılık gösterdiğini; beşinci sınıf öğrencilerinin yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını, bu nedenle mühendislik tasarım süreci altı, yedi ve sekizinci sınıflarda öğretilmesini önermişlerdir. Demirel ve Özcan (2021), araştırmalarında tasarım temelli mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına da katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Tasarımların kalitesi için ise öğrencilere akran değerlendirmeleri ve sorgulama fırsatları sağlamak, öğrencileri alternatif tasarımlar noktasında daha fazla dikkat etmeye ve yaratıcı yönde düşünmeye teşvik edebilir (English, Hudson ve Dawes, 2013). Araştırmalar ve bulgulardan elde ettiğimiz sonuçla mühendislik tasarım süreci konusunda öğrencilerin yeterli görüşe sahip olmadıkları belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecinin Demirel ve Özcan’ın da ifade ettiği gibi öğrencilerin akademik başarısına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin mühendisliğin geçicilik boyutuna yönelik görüşleri incelendiğinde, öğrenciler mühendislik çözümlerinin geçici olduğunu, zamanla değişebileceğini ifade etmişlerdir. Sınıf düzeyi ve okul türüne göre ise öğrenci görüşleri farklılık göstermemiştir. Öğrencilerin mühendisliğin geçicilik boyutu ile ilgili görüşlerinin sınıf düzeyi ve okul türüne göre değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Deniz ve diğerleri (2020), ilkökul öğretmenleri ile yaptığı çalışmada etkinlik öncesi ve sonrası mühendisliğin doğasının geçicilik boyutunda herhangi bir değişimin olmadığını ifade etmiştir. Deniz ve diğerlerinin (2020) yaptığı araştırma ile çalışmamızın sonuçları paralellik göstermektedir.

“Mühendisler yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırlar mı?” sorusuna dair öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrenciler yüksek düzeyde evet cevabı vermişlerdir.

Öğrencilerin mühendislik için yaratıcılık ve hayal gücünün bir mühendiste var olması gereken özellik olduğu görüşünü benimsedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Okul türü ve sınıf düzeyleri arasında ise öğrenci görüşleri farklılık göstermemektedir. Akıl yürütme ve yaratıcı düşünme, mühendislik tasarımında işin özüdür (NRC, 2012. S.41). Aydoğan (2019), mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılığın ve hayal gücünün önemli rolü olduğuna, hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirmek için küçük gruplar halinde çalışmanın önemine değinmiştir. Park ve Lee (2014), ilkokul öğrencilerine göre mühendislerin bilim insanlarına göre daha az zeki ve yaratıcı olduklarını belirtmişlerdir. Deniz ve diğerleri (2020) araştırmalarında katılımcıların mühendisliğin yaratıcılık boyutuna yönelik görüşlerinin çalışma öncesine göre gelişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Mühendisliğin öznellik boyutuna dair bulgular incelendiğinde, öğrencilerin değerlendirme sonunda “en iyi” ve “tek tip” mühendislik tasarımı görüşüne sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislikte öznellik yerine nesnelliğin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşleri; sınıf düzeyi ve okul türüne bağlı olarak değişmemiştir. Okul türü ve sınıf düzeyinin mühendisliğin öznellik boyutu üzerinde etkisinin olmadığı sonucu çıkarılmıştır. Deniz ve diğerleri (2020) ilkokul öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada, katılımcıların çalışma öncesinde mühendisliğin öznellik boyutundaki görüşlerinin yeterli olmadığını, yapılan etkinlikler sonunda katılımcıların görüşlerinin olumlu yönde değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

MDYG ölçeğinde öğrencilerin sosyokültürel boyuta yönelik görüşleri incelendiğinde, mühendislik çözümlerinin hayatımızı kolaylaştıracağı ve olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Ancak yetersiz görüş bildiren öğrenciler ise mühendislik çözümlerinin olumsuz etkilerine vurgu yapmışlardır. Öğrenci görüşleri okul türüne göre incelendiğinde B okul türündeki öğrenciler lehine farklılık olduğu belirlenmiştir. Ancak bu farkın okulun bulunduğu çevreden ziyade öğrenci katılımının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sınıf düzeyinde ise diğer sınıflara göre 5. sınıf öğrencilerinin daha düşük, 6. sınıf öğrencilerinin ise daha yüksek bilgi düzeyine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Aydoğan (2019), mühendisliğin sosyokültürel boyutunda, toplumun sosyal ve kültürel değerleri (siyasi, dini, ekonomik faktörler, dünya görüşü vb.) ile mühendislik çözümleri arasında bir etki olduğunu ifade ederek araştırma sonrası bu etkinin öğrenciler üzerinde olumlu yönde gelişim gösterdiğini belirtmiştir. Chou ve Chen (2017) ise ilkokul öğrencilerinin kültürel birikimlerinin, mühendislik algıları üzerinde etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Deniz ve diğerleri (2020) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin, mühendisliğin sosyokültürel boyutuna dair görüşlerinin,

araştırma öncesine göre olumlu gelişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Lutz ve Paretto (2021) yeni mezun mühendislerin örgütsel öğrenme, sosyal ve kültürel boyutlarını, örgüt kültürlerini öğrenme ve bunlara uyum sağlama süreçleri arasındaki beceri açığını okulda sosyal ve kültürel öğrenmeyle kapatabilirken akademik açıdan geniş deneyimler isteyen iş hayatında genellikle kapatamadıklarını belirtmişlerdir.

Mühendislik, sosyal ve etik boyutu olan bir meslektir. Eroğlu, Göksel ve Güney (2019), mühendislerin çalıştıkları konularda topluma karşı sorumlu olduklarını unutmadan etik ve sosyal yönleri ile ortaya çıkan sonuçları toplumsal açıdan değerlendirebilecek şekilde yetiştirilmeleri gerektiği belirtilerek mühendisliğin sosyal boyutunun önemini ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin mühendisliğin sosyal boyutuna yönelik görüşleri incelendiğinde mühendislerin grup halinde çalıştıkları fikrine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Mühendisliğin sosyal boyutuna yönelik öğrenci görüşlerinde okul türünün etkisi olmadığı söylenebilir. Sınıf düzeyi açısından 6. sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara göre daha fazla yüzde değerine sahip oldukları, diğer sınıfların ise birbirine yakın oldukları belirlenmiştir. Aydoğan (2019), çalışma esnasında öğrencilerin bir mühendis gibi davranarak malzeme, çözüm, tasarım vb. noktalarda etkili sosyal müzakereler gerçekleştirdiklerini belirtmiştir. Yapılan bir başka çalışmada da öğrenciler rol yapma alıştırmalarına katılarak bir uzlaşmaya varmaya çalıştıklarında birden fazla bakış açısını dikkate aldıkları; böylece tasarım ve karar verme sürecinde mühendisliğin sosyal boyutu hakkında bir farkındalık kazandıklarını iddia etmişlerdir (Martin ve diğerleri, 2019). Öğrencilerin sosyokültürel çevrelerinin mühendisliğe yönelik görüşleri ve algıları üzerinde sınırlayıcı etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir (Chou ve Chen, 2017).

Sonuç olarak öğrencilerin mühendisliğe bakış açılarını inceleyen bu ve benzeri araştırmalar, öğrencilerin mühendisliği anlama ve zihinlerinde canlandırmakta zorlandıkları bunun sonucunda da belirli mühendislik alanlarını çizdikleri belirlenmiştir. Bilir (2019) ortaokul öğrencilerinin çoğunluğunun ilerde sağlık alanındaki meslekleri tercih edeceklerini, az bir öğrenci grubunun ise mühendislik alanını tercih etmeyi düşündüğünü belirtmiştir. Buradan hareketle okullarda verilecek olan STEM eğitimi ve STEM alt kategorisindeki ders içeriklerinin değişiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Sadece STEM etkinlikleri yaptırılarak mühendislik algısının zihinlerde tam ve doğru olacağı düşüncesi, çeşitli araştırma sonuçlarında vurgulandığı gibi bir varsayımdır (Şapkan, 2019). Öğrencilere mühendislikle ilgili bilgi, beceri ve nasıl çalıştıklarını öğretmek için mühendisliğin doğası gerek ödev gerekse de video ve farklı eğitim

materyalleri ile anlatılmalı, farklı mühendislik dalları tanıtılacak şekilde format değişikliğine gidilmelidir. Günümüzde daha da önem kazanan 21. yüzyıl becerileri ile endüstri 4.0 veya 4. sanayi devrimi öğrenci gereksinimlerini karşılamak amacıyla fen, matematik, teknoloji tasarım dersleri ile birlikte okullarda mühendislik dersine de yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

5.2.Öneriler

1- Bu araştırma Antalya ili ve Gazipaşa ilçesindeki altı devlet okullunda öğrenim gören toplamda 360 ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıf öğrencisi ile sınırlıdır. Başka illerde yer alan ilk, orta ve lise okul düzeyinde araştırmalar yapılabilir.

2- Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin STEM 'e yönelik tutumları ile mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri Bilsem, özel okul, spor okulu vb. okullar düzeyinde araştırmalar yapılabilir.

3- Ortaokul öğretmenleri ve ders verdikleri öğrencilerin STEM tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişki incelenebilir.

4- Öğrencilerin STEM ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini etkileyen faktörler farklı bağımsız değişkenler kullanılarak araştırılabilir.

5- Öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşlerinin, mühendislik tasarım süreci öncesi ve sonrasında farklılık gösterip göstermediği tespit edebilmek için daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

6. 21. yüzyıl becerileri ile endüstri 4.0 öğrenci gereksinimlerini karşılamak amacıyla fen, matematik, teknoloji tasarım dersleriyle birlikte mühendislik derslerinin ilkokuldan itibaren okullarda okutulması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akça, Z. & Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinler arası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 556-578.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akın, V. (2019). *FETEMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FETEMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akkaya, T. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin oyuncak tasarlama sürecinde fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmesinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Akter S., Arslan H. B., & Şimşek M. (2021). *Fen bilimleri ders kitabı 5*. İZMİR: MEB
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algularına etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Antink-Meyer, A., & Arias, A. M. (2022). Teachers' incorporation of epistemic practices in k-8 engineering and their views about the nature of engineering knowledge. *Science & Education*, 31(2), 357-382.
- Arık Erdin, M. (2021). *Ortaokul düzeyinde uçak mühendisliği tasarım ünitesinin geliştirilmesi: mühendislik tasarım süreç becerilerinin ve kavramsal öğrenmelerin izlenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ata Aktürk, A. (2019). *Okul öncesi eğitimde STEM temelli aile katılımlı bir mühendislik tasarım müfredatının geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- 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.

Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2).

Aydın-Günbatır, S., & Tabar, V. Türkiye’de gerçekleştirilen stem araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.

Aydoğan, B. (2019). *Mühendislik tasarım temelli öğretimin 7. Sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğası görüşleri ve stem’e yönelik tutumlarına etkileri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik)*, 11(42), 1-21.

Baştürk, S., Dönmez, G., & Dicle, A. N. (2013). Geçerlik ve güvenilirlik. S. Baştürk (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (sf. 161-196). Ankara: Vize Yayıncılık.

Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Biçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. Sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Bilen, K., & Ergün, A. (2019). Fen öğretimi Koşat, N. (Ed.), *Fen öğretiminde STEM* (S. 390-392) Ankara: eğiten yayınları

Bilir, T. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin mühendislik alanına ilişkin tutumlarının ve algılarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FETEMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

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.

Bulut, T. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 8(2), 17-32. <https://doi.org/10.47215/aji.713778>

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30.

Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*, Ankara: Pegem Akademi.

Capobianco, B.M., Yu, J.H. & French, B.F. (2015). Effects of engineering design-based science on elementary school science students' engineering identity development across gender and grade. *Research in Science Education*, 45, 275–292.

Chou, P., & Chen, W. (2017). Elementary school students' conceptions of engineers: A drawing analysis study in Taiwan. *International Journal of Engineering Education*, 33(1), 476-488.

Çakmak, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) algıları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Çakmak, B., Bilen, K. & Taner, M. S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3 (1), 32-43. DOI: 10.35346/aod.559599

Çavaş, P, Ayar, A. & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 823-854

Çetin, S. (2019). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çevik, M., Şentürk, C., & Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+ 'ya*. Ankara: Eğitim yayıncılık

Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.

Daugherty, M., & Custer, R. (2003). STEM flow chart. HighSchoolEngineeringCoer (nsta.org) (Erişim tarihi: 01.08.2022)

Demet, U. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) hakkındaki tutumlarının*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Demirel, R., & Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111. doi:10.38122/ased.912508

Deniz, H., Kaya, E., Yesilyurt, E., & Trabia, M. (2020). The influence of an engineering design experience on elementary teachers' nature of engineering views. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(4), 635-656.

Deniz, H., Yesilyurt, E., Kaya, E., & Trabia, M. (2017). The influence of an authentic engineering design experience on elementary teachers' nature of engineering views. *Journal of Science Education and Technology*.

Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

EİE Mühendislik tasarım süreci <https://info.eie.org/download-free-engineering-design-process-poster-1> (Erişim tarihi:07.02.2022)

Eker, M. (2019). *Bilim sanat merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi algıları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Elmas, R., & Gül, M. (2020). STEM eğitim yaklaşımının 2018 fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246.

English, L., Hudson, P., & Dawes, L. (2013). Engineering-based problem solving in the middle school: Design and construction with simple machines. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 3(2), 1-13.

Er, N. (2021). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının öğrenmeyi öğrenme ve girişimcilik yetkinliklerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Eraslan-çapan, B. & Korkut-owen, F. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin mesleğe ilişkin akılcı olmayan düşünceleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (47), 360-386. DOI: 10.21764/mauefd.359575

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdoğan, M., Kayır, Ç. G., Kaplan, H., Ünal, Ü. Ö. A. & Akbunar, Ş. (2015). 2005 yılı ve sonrasında geliştirilen öğretim programları ile ilgili öğretmen görüşleri; 2005-2011 yılları arasında yapılan araştırmaların içerik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (1), 171-196.

Eroğlu, M., Göksel, Ç., & Güney, C. (2019). Yeni kavramlar, yeni teknolojiler ve mühendislik etiği 2.0. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 17, 25-27.

Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys. *120th ASSE Annual Conference & Exposition*. Atlanta.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. (s.679). Washington DC: SAGE.

Gök, B. (2019). *Mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarımı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerileri algılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 309-338.

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 Eğitim Dergisi*, 6 (1), 12-30.

Gürten, E., Demirkaya, A. S. & Doğan, N. (2019). Uzmanların PISA ve TIMSS sınavlarının eğitim politika ve programlarına etkisine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 287-319. DOI: 10.21764/maeuefd.599615

Hirsch, L. S., Heyman, S. L. B., & Cano, R. M. (2016, June). Comparisons of a female-only, male-only, and mixed-gender engineering enrichment program for 4th graders. In, *2016 ASEE Annual Conference & Exposition*.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Available online at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537364.pdf> (Erişim tarihi: 12.02.2022)

Inquiry by engineering design IBED Modeli - Mühendislik Tasarımına Göre Sorgulama (weebly.com) (Erişim tarihi: 01.08.2022)

İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FETEMM algıları üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. Doi:10.14687/jhs.v13i3.4104

Karakaya, F., Avgın, S. S. & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 36-53

Karatas, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135.

Kırılmazkaya, G. (2021). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarının ve mühendislik anlayışlarının incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(47), 193-216.

Kızılkuş Bulut, E., (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer tercihlerine göre 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Kurt, B.K. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve uygulanması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Küpelı, M.A. (2020). *Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Lee, H., & Park. K. (2010). Elementary School Students' Images of Scientists and Engineers, *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82. (in Korean)

Lutz, B., & Paretı, M. C. (2021). Exploring the social and cultural dimensions of learning for recent engineering graduates during the school-to-work transition. *Engineering Studies*, 13(2), 132-157.

Martin, D. A., Conlon, E., & Bowe, B. (2019). The role of role-play in student awareness of the social dimension of the engineering profession. *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 882-905.

Marulcu, I., & Barnett, M. (2013). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction using LEGO™ materials. *Research in Science Education*, 43(5), 1825-1850.

Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). Technology/engineering concept and skill progression.

Mazlum, Ş. (2020). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

MEB. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. [Http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719](http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719) (Erişim tarihi: 17.01.2022)

MEB. (2017a). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

MEB. (2017b). *Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim programı*. <https://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2017/02/Fen-Bilimleri.pdf> (Erişim tarihi:12.10.2021)

MEB. (2018). *2023 Eğitim Vizyon Belgesi*. https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf (Erişim tarihi: 05.02.2022)

MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <Http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> (Erişim tarihi: 11.03.2022)

MEB. (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. Https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_01/29164143_STEM_kitapyk.pdf (Erişim tarihi:18.11.2021)

MEB. (2021). *STEM eğitici eğitiminde farklı yaklaşımlar*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <Http://yegitek.meb.gov.tr/STEAMTR/mobile/index.html> (Erişim tarihi: 05.12.2021)

MEB. (2022). *İlköğretim Kurumları Haftalık Ders Çizelgesi*. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/19093950_ilkogretim-hdc-karar-ve-eki-2022-2023.pdf (Erişim tarihi: 05.02.2022)

Mena, I. B., & Diefes-Dux, H. A. (2012). First-year engineering students' portrayal of engineering in a proposed museum exhibit for middle school students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 304-316.

Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.

Meredith, K., & Cunningham, C. (2004). Draw an engineer test (daet): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *ASEE Annual Conference*.

Miel, K. (2021). *Invitations to design in elementary engineering learning teams*. (Doctoral dissertation). Tufts University.

Musaoğlu, G. (2020). *Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

National Aeronautics and Space Administration. (2011). Beginning engineering, science and technology educator guides: An educator's guide to the engineering design process grades 6-8. Retrieved from https://www.nasa.gov/pdf/630754main_nasabestactivityguide6-8.pdf (Erişim tarihi: 19.03.2022)

National Research Council [NRC]. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on a Conceptual Framework

of New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Oğuz Ünver, A., & Okulu, H. Z. (2021). *Fen eğitiminde mühendislik tasarımı ve uygulamaları: bir eşya–bir malzeme*. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Yayınları

Özçakır Sümen, Ö. (2018). İlkokul öğrencilerinin mühendislik mesleğine ilişkin algıları. *ICPESS 2018 PROCEEDINGS Volume 3: Social Studies*, 221.

Özkan, Y. (2017). *Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarının İncelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Özkurt Sivrikaya, S. (2019). Lise Öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 11 (18), 914-934. DOI: 10.26466/opus.547459

Özlülecı, M. (2022). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Özsoy, T. (2018). *Mühendislik bölümü öğretim üyelerinin mühendislik tasarım süreci ve bu sürecin ortaokul öğrencilerine öğretilmesi ile ilgili inançları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Öztürk İrtem, E., & Hastürk, H., G. (2021). STEM eğitimi için bir temellendirme: ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(3), 1327-1355.

Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.

Park, K., & Lee, H. (2014). Elementary students' perceived images of engineers. *Journal of the Korean earth science society*, 35(5), 375-384.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pekmez, E., Yılmaz, H., Akşit, A.C.A., & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü

uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi / Ege Journal of Education*, 19(1), 135-160. Doi: 10.12984/egeefd.343374

Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8 (2), 18-41.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School science and mathematics*, 112(1), 31-44.

Sarı, U. (2018). Disiplinler arası fen öğretimi: FETEMM O. Karamustafaoğlu, Ö, Tezel & U. Sarı (Ed.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Eğitimi*. 1. Baskı (s. 295-324) Ankara: Pegem akademi

Sarıtaş, D. (2021). STEM eğitim uygulamaları 1 H. Özcan (Ed.), *STEM'in doğası, felsefesi ve tarihsel temelleri* (S. 18-20) İstanbul: Pusula

Seren, S. & Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında stem eğitimine yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 24-47

Sevim K. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumları ile mühendislik bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Uşak ili ve ilçeleri örneği)*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.

Sezgin Selçuk, G. (2019). Tarama Yöntemi H. Özmen, O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* (s.140) Ankara: Pegem Akademi

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2004). *Instructional design*. John Wiley & Sons.

Spencer, M. E. (2011). *Engineering perspectives of grade 7 students in Canada*. (Master Thesis). Queen's University Kingston, Ontario, Canada.

Sürmeli, H., Yıldırım, M., Göcük, A. & Sevgi, Y. (2018). Secondary school students' performance and opinions towards activities based on engineering design process. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47 (2), 844-872.

Şahiner, E. (2020). *Mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının fen teknoloji mühendislik matematik (FETEMM) farkındalıklarına ve mühendis algularına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yozgat Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.

Şapkan Ö. (2019). *6.Sınıf öğrencilerinin mühendislik ve mühendis algularının madde ve ısı ünitesindeki FETEMM eğitimi sürecinde incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Şardağ, M.; Ecevit, T.; Top, G.; Kaya, G.; & Çakmakçı, G. (2018). Fen ve Mühendislik Uygulamaları. A. Tekbıyık, G. Çakmakçı (Ed.), (s.245). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.

Şen, C.(2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şen, Z.(2011). *Mühendislikte felsefe, mantık, bilim ve etik* İstanbul: Su vakfı

Şirin, E. (2020). *Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Tezcan Şirin, G., Tüysüz, M. & Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinlikleri açısından uygunluğunun incelenmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 55 (1), 37-76.

Tuğ, S. (2020). *7. Sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerindeki müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Türk Dil Kurumu (TDK) <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 06.02.2022)

Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği. (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. *İstanbul: TÜSİAD*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscugucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> (Erişim tarihi: 21.04.2022)

Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Ünlü, Z. K., & Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FETEMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1).

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

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.

Yar, M. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı, mucit ve mühendis hakkındaki görüşleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Yeşilyurt, E., Deniz, H., & Kaya, E. (2019). Improving upper elementary students' nature of engineering views with an engineering design experience. In *annual meeting of the Association for Science Teacher Education (ASTE)*. Savannah, Georgia.

Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation Of Stem Attitude Scale To Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3).

Yıldırım, B., & Türk C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 842-884.

Zhou, N., Pereira, N., Chandrasegaran, S., George, T. T., Booth, J., & Ramani, K. (2021). Examining middle school students' engineering design processes in a design workshop. *Research in Science Education*, 51(2), 617-646.

EKLER

Ek-1: ANTALYA Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
ANTALYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-98057890-605.01-23202395
Konu : Anket Uygulaması

29.03.2021

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 04/03/2021 tarih ve 8803 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Nurettin GÖK'ün "**Ortaokul Öğrencilerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Yönelik Görüşleri**" adlı araştırmasını, İlimiz Gazipaşa İlçesine bağlı ekli listedeki okullarda uygulama isteği ile ilgili 04/03/2021 tarih ve 8803 sayılı yazısı, İl Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma Değerlendirme ve İnceleme komisyonumuz tarafından incelenerek "**Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İznilerine Yönelik İzin ve Uygulama 2020/2 Genelgesi**" gereğince uygun' görülmüş olup, Müdürlüğümüzün 25/03/2021 tarihli ve 23045367 sayılı onayı ve uygulanacak veri toplama araçları onaylanarak ekte gönderilmiştir.

İlgili genelgenin 28. Maddesi gereğince, sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında (başvuru sahibinin ekte örneği bulunan dilekçe ile) Müdürlüğümüz Ar-Ge bürosuna gönderilmesi hususunda;

Gereğini arz ederim.

Mehmet KARAKAŞ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EKLER:

- 1- Onay ve ekleri (12 sayfa)
- 2-Dilekçe Örneği (1 sayfa)

Adres : Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Telefon No : 0(242)238 60 00
E-Posta: arge@meb.gov.tr
Kop Adresi: mehb@ml01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ehys>

Bilgi için: A.ATICI

Uyvan / Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: Faks:2422386111



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır: <https://evrakoopu.meb.gov.tr/abozozokuk-fb9a-728e-3d5f-8bfc5000> kodu ile teyit edilebilir.

Ek-2: MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır.

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Açıklamalar:

- *Lütfen aşağıdaki her soruyu cevaplayınız. Soruları cevaplamak için her soru altında bulunan bölümü ve sayfanın arka yüzünü kullanabilirsiniz.*
- *Aşağıdaki bazı sorular birden fazla bölüm içermektedir, bu nedenle lütfen her bölüm için cevap verdiğinizden emin olunuz.*
- ***Bu bir test ya da sınav değildir, ve notlandırılmayacaktır. Aşağıdaki her sorunun “doğru” ya da “yanlış” cevabı yoktur, sadece her soru hakkındaki fikir ve görüşleriniz ile ilginilmektedir.***
- *İhtiyaç duyulursa fikirlerinizi açıklamak adına çizim yapabilirsiniz.*

1. Büyüdüğün zaman ne tür bir meslek/meslekler sahibi olmak istersin?

2. Mühendislik nedir? Mühendisler ne iş yapar?

3. Büyüyünce mühendis olmayı hiç düşündün mü? Cevabın evet ise “Evet”, hayır is

Hayır” yanıtını işaretleyerek lütfen sebebini açıkla.

Evet, mühendis olmayı düşünmemin sebebi; *Hayır, mühendis olmayı düşünmememin sebebi;*

4. Lütfen bir mühendisi çalışma ortamında hayal edin ve hayalinizdeki bu mühendisi aşağıdaki kutuya çizin

Lütfen kısa cümlelerle çizmiş olduğun mühendis hakkında bilgi ver.

- *Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl?*
- *Çizdiğiniz mühendis hangi alanda çalışıyor?*
- *Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor?*

5. (a) Öğrenmiş ya da öğrenmekte olduğun diğer meslekler neler?

(b) Mühendislik diğer mesleklerden hangi açıdan farklıdır?

6. Daha önce “mühendislik tasarım süreci” ifadesini duydun mu?

Evet

Hayır

Cevabın “Evet” ise, “mühendislik tasarım süreci” sana ne/neler ifade ediyor?

7. Mühendislik her zaman insanların problemleri için çözüm bulma arayışındadır. Mühendislerin ürettiği bu çözümlerin gelecekte değişeceğini düşünüyor musun?

8. Mühendisler çalışma ortamında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırlar mı?

Evet, kullanırlar çünkü;

Hayır, kullanmazlar çünkü

9. "Orta Amerika ve Karayipler'de coğrafi konumlarından dolayı çok şiddetli kasırga ya da rüzgarlar meydana gelmektedir. Bu nedenle birçok bina büyük hasar görmekte hatta yıkılmaktadır. Bu nedenle binaların yıkılmaması ya da daha az hasar görmesi için daha sağlam yapı ve tasarıma ihtiyaç vardır." Karşılaşılan bu sorunu çözmek için birden fazla mühendisten "Kasırga Kulesi" tasarımları isteniyor. Tasarım süresi sonunda her mühendisin tasarımları değerlendirildiğinde "en iyi" ve "tek tip" tasarım var mıdır?

Evet, çünkü

Hayır, çünkü

10. Mühendislik tasarım çözümleri (örneğin; meşrubat içeceği kıracağı, köprüler, bilgisayarlar vs.) nasıl hayatımızı etkiler?

11. Mühendisler nasıl çalışırlar? Yalnız olarak mı yoksa grup halinde mi?

Ek-3: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'e KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin mühendisliğin doğasına yönelik düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek:1	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum	0	0	0	0	0

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınıza gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin.

Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

21.YY BECERİLERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum	0	0	0	0	0
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum	0	0	0	0	0
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	0	0	0	0	0
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim	0	0	0	0	0
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim	0	0	0	0	0
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	0	0	0	0	0
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	0	0	0	0	0
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum	0	0	0	0	0
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim	0	0	0	0	0
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim	0	0	0	0	0
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim	0	0	0	0	0

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	0	0	0	0	0
2. Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	0	0	0	0	0
3. Matematik benim için zor.	0	0	0	0	0
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	0	0	0	0	0
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	0	0	0	0	0
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	0	0	0	0	0
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	0	0	0	0	0
8. Matematikte iyiyim.	0	0	0	0	0
FEN					
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	0	0	0	0	0
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	0	0	0	0	0
3. Okuldan mezun olduğumda feni kullanmayı umut ediyorum.	0	0	0	0	0
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	0	0	0	0	0
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	0	0	0	0	0
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	0	0	0	0	0
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	0	0	0	0	0
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	0	0	0	0	0
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	0	0	0	0	0
MÜHENDİSLİK					
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	0	0	0	0	0
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	0	0	0	0	0
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	0	0	0	0	0
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim	0	0	0	0	0
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak	0	0	0	0	0
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	0	0	0	0	0
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim	0	0	0	0	0
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak	0	0	0	0	0
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	0	0	0	0	0

Ek-4: Mühendisliğin Boyutlarının Açıklaması

Sınırlandırma	<p>Mühendislik, belirli problemler için çözümler oluşturmak amacıyla planlı olarak tasarım sürecine katılmaktır. Mühendisler, gerçek dünya problemlerine çözümler bulmak için doğal dünya anlayışlarını (bilimsel bilgi) kullanırlar.</p> <p>Ortaokul düzeyinde, “bilim” genellikle geleneksel doğa bilimlerini ifade eder: fizik, kimya, biyoloji ve (daha yakın zamanda) jeoloji, uzay ve çevre bilimleri. “Mühendislik” terimi ise geniş anlamda, insanların sorunlarına çözüm üretmek için sistemli bir tasarım sürecine katılım anlamına gelir. Benzer şekilde, “teknoloji” terimini, teknolojiyi modern bilgi işlem ve iletişim cihazlarıyla eşitleyen okullarda sıklıkla kullanılan sınırlı anlamda değil, her türlü insan yapımı sistem ve süreci dahil etmek için yaygın olarak kullanıyoruz. Teknolojiler, mühendislerin doğal dünyaya ve insan davranışına ilişkin anlayışlarını insan ihtiyaç ve isteklerini karşılamanın yollarını tasarlamak için uyguladıklarında ortaya çıkar (Deniz ve ark., 2020; NRC, 2012 s.11-12).</p>
Mühendislik Tasarım Süreci	<p>Mühendislik tasarım süreci, Çerçeve olarak hem alan bilgisi hem de mühendisliğin temel uygulaması olarak görülmektedir. Aşağıda açıklanan mühendislik tasarım sürecinin bileşenleri üzerinde genel bir fikir birliği vardır. Mühendislik tasarımının bileşenleri üç temel fikri içerir: Tanım, Tasarım ve iyileştirme</p> <p><i>Tanım:</i> Mühendislik problemlerini tanımlama ve sınırlandırma, çözülmesi gereken problemin başarı kriterleri, kısıtlamalar ve sınırlılıklar açısından mümkün olduğunca açık bir şekilde belirtilmesini içerir.</p> <p><i>Tasarım:</i> Mühendislik problemine çözüm tasarlamak, öncelikle birden fazla olası çözüm oluşturmakla başlar. Bu olası çözümler problemin kriter, kısıtlama ve sınırlamalarını en iyi hangilerinin karşıladığını belirlemek için değerlendirme süreci.</p> <p><i>İyileştirme:</i> Tasarım çözümünün optimize edilmesi, çözümlerin sistematik olarak test edildiği, iyileştirildiği ve daha önemli olan özellikler ile daha az önemli özelliklerin değiştirilmesiyle nihai tasarımın iyileştirildiği bir süreci içerir (Deniz ve ark., 2020).</p>
Deneysel Temel	<p>Mühendisler tasarım çözümlerini optimize eder ve test verilerinden elde edilen kanıtlara dayanarak alternatif çözümleri karşılaştırır (Deniz ve ark., 2020). Problemin duyarsız olduğu değişkenleri içermeyen basitleştirilmiş modeller üretmek için varsayımları kullanırlar (Aydoğan, 2019).</p>

Geçicilik	Mühendislik tasarım çözümleri, istenen hedefe daha iyi ulaşmak veya farklı kriterleri karşılayacak şekilde revize edilebilir. Mühendislik tasarım sürecinde, bir problem çözücü sorunu yeniden tanımlayabilir veya işe yaramayan bir fikri değiştirmek için yeni çözümler üretebilir (Deniz ve ark., 2020).
Yaratıcılık	Mühendislerin yaratıcılık ve hayal gücü, mühendislik tasarım sürecinde büyük öneme sahiptir. Yaratıcılığın ve hayal gücünün rolü, mühendislik tasarım sürecinin herhangi bir özel bileşeni ile sınırlı değildir (Deniz ve ark., 2020).
Öznellik	Mühendislik tasarım problemine benzersiz bir çözüm yoktur. Aynı soruna birçok çözüm bulunabilse de, bu çözümlerden bazıları sorunun kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılamak için daha uygun olabilir. Genellikle tek ve en iyi çözüm yoktur, aksine bir dizi çözüm vardır. Hangisinin en uygun seçim olduğu, değerlendirme yapmak için kullanılan kriterlere bağlıdır (Deniz ve ark.,2020).
Mühendisliğin sosyal yönü	Mühendislik yalnız bir uğraş değildir. Mühendislik tasarım çözümleri sosyal müzakere yoluyla inşa edilir. Bireysel farklılıklarına rağmen, bir mühendislik topluluğunun üyeleri ortak anlayışları, gelenekleri ve değerleri paylaşır. Bu sosyal boyut mühendislik tasarım çözümlerinin kalitesini artırmaktadır. Mühendisler, tasarımlarının avantajlarını açık ve ikna edici bir şekilde iletmediği takdirde yeni veya gelişmiş teknolojiler üretemezler (Deniz ve ark.,2020).
Sosyal ve kültürel Yönü	Mühendislik bir insan faaliyetidir. Mühendislik ve toplum arasında sürekli bir etkileşim vardır. Sosyokültürel faktörler mühendislik tasarım sürecini etkiler ve buna karşılık mühendislik toplumu etkiler. Bu sosyal ve kültürel faktörler arasında sosyal yapı, dünya görüşü, din, siyasi ve ekonomik faktörler yer almaktadır (Deniz ve ark.,2020).

Ek-5: Mühendisliğin Doğası Sınıflandırma Şeması

Kategori	Yetersiz	Yeterli	Bilgili
Mühendisliğin Sınır Boyutu	Mühendislikle ilgili anlaşılmaz veya alakasız cevap	Mühendisliğin belirli problemler için ilgi çekici çözümler olarak kabul edilmesi, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	Mühendisliğin belirli problemler için ilgi çekici çözümler olarak kabul edilmesi ve yeni teknolojilerin davet edilmesi ve bu görüşün genişletilmiş açıklama veya örneklerle desteklenmesi
Mühendisliğin Tasarım Süreci(MTS)	MTS'nin 4 adımı ile uyumlu değildir (“ bir problem veya ihtiyaç bulma ”, “olası çözümleri araştırma ”,“ en iyi çözümü seçme ”ve“ prototipi oluşturma ve test etme ”)	MTS'nin 4 adımının tanınması, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği (“ bir problem veya ihtiyaç bulma ”, “olası çözümleri araştırma ”,“ en iyi çözümü seçme ”ve“ prototipi oluşturma ve test etme ”)	MTS'nin 4 adımının tanınması (“ bir problem veya ihtiyaç bulma ”, “olası çözümleri araştırma ”,“ en iyi çözümü seçme ”ve“ prototipi oluşturma ve test etme ”. Ayrıca genişletilmiş açıklamayı veya örnekleri görüntülemeyi de destekler
Mühendisliğin Geçicilik Boyutu	MTS'nin adımlarının tanınması her zaman MTS'nin adımları hakkında sıralı veya hizalı olmayan bir görünüm izler	MTS adımlarının tanınması her zaman sırayla takip edilmez, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	MTS adımlarının tanınması her zaman sırayla takip edilmez ve bir problem çözücü herhangi bir aşamada geri dönebilir. Ayrıca genişletilmiş açıklamayı veya örnekleri görüntülemeyi de destekler
Mühendisliğin Yaratıcılık Boyutu	MTS sırasında önemli bir rol oynamamanın veya yaratıcılığın sınırlandırılmasının tanınması	MTS sırasında yaratıcılığın önemli bir rolünü oynamanın tanınması, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	MTS'nin herhangi bir adımında bir problem çözücünün yaratıcılığının önemli bir rolünü oynamanın tanınması ve bu görüşün genişletilmiş açıklama veya örneklerle desteklenmesi
Mühendisliğin Öznellik Boyutu	Mühendislik tasarım problemine benzersiz çözümün tanınması	Bir mühendislik tasarım problemine benzersiz bir çözümün tanınması, başka bir deyişle aynı problem için birçok çözüm olabilir, ancak	Bir mühendislik tasarım problemine benzersiz bir çözümün tanınması, başka bir deyişle, önyargılar, değerlerin arka planı ve bu görüşün genişletilmiş açıklama veya

		genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	örneklerle desteklenmesi nedeniyle aynı problemin birçok çözümü olabilir
Mühendisliğin Sosyo-Kültürel Boyutu	Mühendisliğin, uygulandığı kültür değerlerinden ve normundan soyutlanmasının tanınması	Sosyokültürel değerlerin mühendislik tasarım çözümleri üzerindeki etkisinin tanınması, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	Sosyo - kültürel değerlerin mühendislik tasarım çözümleri üzerindeki etkisinin tanınması. Ayrıca genişletilmiş açıklamayı veya örnekleri görüntülemeyi de destekler
Mühendisliğin Sosyal Boyutu	Mühendisliğin tek başına bir arayış olarak kabul edilmesi ve mühendislik tasarım çözümlerinin sosyal müzakere yoluyla inşa edilmemesi	Mühendislik tasarım çözümlerinin tanınması, sosyal müzakere yoluyla inşa edilir ve bu, mühendislik tasarım çözümlerinin kalitesini artırır, ancak genişletilmiş açıklama veya örneklerin eksikliği	Mühendislik tasarım çözümlerinin tanınması, sosyal müzakere yoluyla inşa edilir ve bu, mühendislik tasarım çözümlerinin kalitesini artırır ve bu görüşü genişletilmiş açıklama veya örneklerle destekler.

ÖZGEÇMİŞ

Nurettin Gök

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 1999 İzmir Namık Kemal Lisesi
- 2004 Selçuk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği
- 2019- Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü (Yüksek Lisans Öğrencisi)
- 2005-2008 Atatürk ilköğretim okulu – Susuz/Kars (Öğretmen)
- 2008-2012 Atatürk ilköğretim okulu – Kartal/ İstanbul (Öğretmen)
- 2012- Akalan Ortaokulu – Gazipaşa/Antalya (Öğretmen)