



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK
BİLGİLERİ VE MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK
ALGILARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gamze OLGAÇ

Danışman: Doç. Dr. Betül EKİZ KIRAN

TOKAT - 2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Betül EKİZ KIRAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgileri ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algıları” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../...

Gamze OLGAÇ

İmza

JÜRİ KABUL VE ONAY

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi yazarken bana destek veren ve mühendislik okuryazarlık seviyemi artırmama yardımcı olan danışmanım Doç. Dr. Betül Ekiz Kıran'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezime katkı sağlayarak zenginleşmesine yardımcı olan Doç. Dr. Cansel AKBULUT ve Doç. Dr. Mustafa TÜYSÜZ hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince bana sürekli destek olan ve cesaret veren değerli aileme gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Anketlerimin uygulama sürecinde bana her zaman destek olan değerli öğretmenim Çağatay Çelik'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK BİLGİLERİ VE MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK ALGILARI

Olgaç, Gamze

Yüksek Lisans, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Betül Ekiz Kıran

Nisan 2025, xii + 74 sayfa

Bu araştırmanın ana amacı ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgilerini ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarını belirlemektir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de araştırılmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2023-2024 eğitim öğretim yılı 2. döneminde, Sivas ilinin Merkez ve Hafik ilçelerinde, 6-7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 217 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi ve Mühendisliğin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi yardımıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde ölçme araçları sınıfta bulunan öğretmenin gözetiminde bir ders saatinde yüz yüze olacak şekilde gönüllü katılımcılara uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS'e aktarılmış, daha sonra her bir araştırma sorusuna uygun olarak betimsel analiz, bağımsız örneklem t-testi, tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) ve korelasyon analizi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların mühendislik bilgilerinin orta düzeyde olduğu mühendisliğin doğasına yönelik algılarının ise düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine bağlı olarak mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının anlamlı bir farklılık göstermediği gözlenmiştir. Son olarak, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı orta derecede pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular alan yazınına bağlı olarak tartışılmıştır. Tartışmada alan yazınıyla da uyumlu olan öğrencilerin mühendislik bilgilerinin genel olarak orta düzeyde bulunması, mühendisliğin doğasına ilişkin algılarının gelişime açık

olduğu temelinde yapılmıştır. Ayrıca, mühendislik bilgisi ile doğasına yönelik algılar arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmış ve bu durum, bütüncül ve deneyimi temeline alan bir mühendislik eğitiminin önemini ortaya koymuştur. Bulgulara dayalı olarak ortaokul fen bilimleri öğretim programı, öğretmen eğitimi, öğretim stratejileri ve gelecekte yapılacak araştırmalar açısından bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Bilgisi, Mühendisliğin Doğası, FeTeMM, Fen Bilgisi Eğitimi, Ortaokul Öğrencileri



ABSTRACT**EXPLORING MIDDLE SCHOOL STUDENTS' ENGINEERING KNOWLEDGE
AND VIEWS ON THE NATURE OF ENGINEERING**

Olgaç, Gamze

Master's Degree, Department of Science Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Betül Ekiz Kıran

April 2025, xii + 74 pages

The primary aim of this study is to determine middle school students' levels of engineering knowledge and their views on the nature of engineering. Additionally, the study investigates whether students' engineering knowledge levels and their views on the nature of engineering differ significantly according to gender and grade level. Survey design, one of the quantitative research methods, was employed in the study. The sample of the research consists of 217 students enrolled in the 6th, 7th, and 8th grades during the second semester of the 2023–2024 academic year in the central and Hafik districts of Sivas province. Data were collected through the Engineering Knowledge Level Measurement Scale, consisting of 11 multiple-choice items, and the Views of Nature of Engineering Questionnaire, which includes 11 questions under 7 dimensions. The data collection tools were administered face-to-face during one class hour under the supervision of the teacher, and participation was on a voluntary basis. The data obtained were transferred to SPSS and analyzed using descriptive statistics, independent samples t-test, one-way analysis of variance (ANOVA) and correlation analysis depending on the research questions. The results revealed that participants had a moderate level of engineering knowledge. It was also concluded that half of the participants had weak views on the nature of engineering. No significant differences were found in students' engineering knowledge levels or their views on the nature of engineering in relation to gender or grade level. Finally, a statistically significant, moderately positive relationship was found between middle school students' engineering knowledge and their perceptions of the nature of engineering. Key points highlighted in the discussion and parallel to the existing literature include that students' engineering knowledge was generally found to

be at a moderate level, and their perceptions of the nature of engineering were identified as open to development. Furthermore, a significant relationship between engineering knowledge and perceptions of the nature of engineering was also identified in the literature, emphasizing the importance of a holistic and experience-based engineering education. Based on the results, several recommendations were made regarding the middle school science curriculum, teacher education, instructional strategies, and directions for future research.

Keywords: Engineering Knowledge, Nature of Engineering, STEM, Science Education, Middle School Students



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem	1
Amaç	4
Önem	5
Sayıtlar	7
Sınırlılıklar	7
Tanımlar	7
BÖLÜM II	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	9
FeTeMM Kavramı ve Tarihçesi	9
Mühendislik.....	10
FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik İlişkisi.....	12
Fen Müfredatına FeTeMM'in ve Mühendisliğin Entegrasyonu	16
Mühendislik Bilgisi	18
Mühendisliğin Doğası	19
Cinsiyetin Mühendislik Bilgisi ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler	
Üzerindeki Etkisi.....	21
Konuyla İlgili Çalışmalar	23
Mühendislik Bilgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	23
Mühendisliğin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26
BÖLÜM III	31

YÖNTEM	31
Araştırma Modeli	31
Evren ve Örneklem.....	31
Veri Toplama Araçları	32
Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi.....	32
Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşleri Anketi	32
Veri Toplama Süreci	34
Verilerin Analizi.....	34
BÖLÜM IV.....	37
BULGULAR.....	37
Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisine İlişkin Bulgular	37
Ortaokul Öğrencilerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algılarına İlişkin	
Bulgular.....	39
Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisi ile Mühendisliğin Doğasına Yönelik	
Algıları Arasındaki İlişki.....	41
BÖLÜM V	42
TARTIŞMA	42
BÖLÜM VI.....	46
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
Sonuçlar.....	46
Öneriler.....	46
KAYNAKÇA.....	48
EKLER.....	62
Ek 1. Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi.....	62
Ek 2. Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi	66
Ek 3. Mühendisliğin Doğasının Unsurları	70
Ek 4. Etik Kurul Kararı	72
Ek 5. Araştırma İzin Formu.....	73
Ek 6. Özgeçmiş	74

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Örneklemin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı.....	31
Tablo 2. MDYG Anketindeki Mühendisliğin Doğası Boyutları	33
Tablo 3. MDYG Anketindeki Maddelerinin Kodlama Şeması	33
Tablo 4. Araştırmanın Değişkenleri için Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	35
Tablo 5. Mühendislik Bilgisi Puanlarının Betimsel Analiz Sonuçları.....	37
Tablo 6. Cinsiyete Göre Katılımcıların Mühendislik Bilgisi Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları.....	38
Tablo 7. Sınıf Düzeyine Göre Katılımcıların Mühendislik Bilgisi Puanlarına ilişkin ANOVA Testi Sonuçları	38
Tablo 8. Katılımcıların MDYG Puanlarına Ait Betimsel Analiz Sonuçları	39
Tablo 9. Cinsiyete Göre Katılımcıların MDYG Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları.....	40
Tablo 10. Sınıf Düzeyine Göre Katılımcıların MDYG Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları.....	40
Tablo 11. Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisi ile Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algılarına İlişkin Korelasyon	41

ŞEKİL LİSTESİ**Sayfa**

Şekil 1. FeTeMM Bileşenleri.....	9
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci Modeli (NASA, 2009).....	13
Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Capobianco vd., 2018).....	14



KISALTMALAR

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

GA: Güven aralığı

MBDT: Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi

MDYG: Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

OECD: Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü

p: Anlamlılık düzeyi

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

sd: Serbestlik Derecesi

SS: Standart Sapma

t: t-değeri

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

$\bar{X}$: Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemi, amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları, araştırmada kullanılan tanımlar ve kısaltmalara yer verilmiştir.

Problem

Endüstri Devrimi, dünya tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri olarak kabul edilir (Aksoy, 2018). Endüstri Devrimi, makine gücüne dayalı üretim sistemi ile sanayi ve ekonomi alanında köklü değişikliklere yol açmıştır. Endüstri Devrimi'nin tarihsel gelişimi dört aşamada ele alınmaktadır: 1. Endüstri Devrimi buhar gücüne dayalı mekanizasyon ile başlamış, 2. Endüstri Devrimi elektrik gücüne dayalı seri üretim ile devam etmiş, 3. Endüstri Devrimi otomasyon ve bilgisayar teknolojilerinin üretim süreçlerine entegrasyonu ile gerçekleşmiş ve günümüzde ise Endüstri 4.0 olarak adlandırılan dijitalleşme ve akıllı üretim teknolojileri ile yeni bir aşamaya geçilmiştir (Berktaş ve Dimli Oraklıbel, 2021).

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinin dijitalleşmesiyle birlikte yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT) ve büyük veri gibi teknolojilerin entegrasyonunu ifade etmektedir. Bu teknolojik dönüşüm, yalnızca sanayi alanında değil, bireylerin ve toplumların sahip olması gereken bilgi ve becerilerde de köklü değişiklikler yaratmaktadır. Dijital üretim süreçlerinin gerektirdiği niteliklere uyum sağlayabilmek için, eğitim sistemlerinin de bu dönüşüme paralel olarak yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan Eğitim 4.0 yaklaşımı, bireyleri dijital çağın gerekliliklerine uygun şekilde donatmayı hedefleyen yenilikçi bir eğitim paradigması olarak dikkat çekmektedir (Tikhonova ve Raitskaya, 2023). Eğitim 4.0, eğitimin inovasyon ve üretim odaklı hale getirilmesini ve bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını hedeflemektedir (Demir, 2018). Bu beceriler arasında iş birliği yapma, iletişim kurma, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi temel yeterlilikler yer almaktadır.

21. yüzyıl becerileri, öğrencilerin bilimsel bilgi ve mühendislik süreçlerini kullanarak problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini gerektirmektedir. Bu becerilerin gelişimini değerlendiren en önemli uluslararası

programlar ise Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) olarak bilinmektedir. PISA, 15 yaş grubundaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmekte, ayrıca öğrencilerin öğrenme biçimleri, motivasyonları ve sosyal çevreleri hakkında da veri toplamaktadır (MEB, 2023). PISA, 2012 yılından itibaren yaratıcı problem çözme, iş birliği içinde problem çözme, küresel yeterlilik ve yaratıcı düşünme gibi yenilikçi alanlarda öğrencilerin becerilerini de ölçmeye başlamıştır. 2025 yılında ise dijital dünyada öğrenme becerisinin ölçülmesi planlanmaktadır (OECD, 2024). Türkiye, PISA 2022 sonuçlarında fen okuryazarlığı alanında 81 ülke arasında 39. sırada, matematik alanında ise 43. sırada yer almıştır (MEB, 2023).

TIMSS ise dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimlerindeki bilgi ve becerilerini değerlendiren bir diğer önemli programdır. TIMSS, dünya genelinde matematik ve fen eğitiminin durumunu ortaya koymak ve ülkelerin eğitim sistemlerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. TIMSS, öğrenci başarılarını ölçmekle kalmayıp öğretmen, öğrenci ve okul müdürlerinden de eğitim süreçlerine ilişkin veri toplamaktadır. Türkiye, TIMSS 2019 sonuçlarında 4. sınıf düzeyinde 58 ülke arasında 19. sırada, 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke arasında 15. sırada yer almıştır (MEB, 2022).

PISA ve TIMSS sonuçları, ülkelerin eğitim politikalarına yön vermekte ve fen öğretim programlarının yeniden yapılandırılmasına zemin hazırlamaktadır (DeBoer, 2011). Türkiye'nin PISA ve TIMSS sınavlarındaki performansının beklenen seviyede olmamasının nedenlerinden biri, FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) becerilerinin gelişiminin yeterince desteklenmemesi olabilir (Kaçan ve Park, 2022). Küreselleşen dünyada insan sayısının her geçen gün artmasına rağmen doğal kaynakların sınırlı olması, artan nüfus ihtiyaçlarının karşılanmasında sorunların ortaya çıkması, iklim krizlerinin olması, bulaşıcı hastalıkların çoğalması, bilgi ve teknolojiye gelişmelerin sürekli artması ve buna bağlı olarak iş tanımlarının değişmesi, yeni iş kariyerlerinin ortaya çıkmasıyla vasıflı işçi tanımının değişmesi, ülkelerin ekonomik rekabet içinde olması bu sorunların çözümü için FeTeMM eğitim yaklaşımını ön plana çıkarmaktadır (İdin, 2017; İsmail, 2018; Kırkıç ve diğerleri, 2018). Günümüz dünyamızda FeTeMM'e ihtiyaç vardır çünkü enerji verimliliği, küresel iklim sorunları, doğal kaynakların sınırlı olması, doğal afetlerden kaynaklanan tehlikeler, sağlığın sürdürülmesi, bilimsel ve

teknolojik gelişmelerle ilgili zorlukların çözümü için FeTeMM'i anlayan bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinler arası bir yaklaşımla harmanlanmasını ve öğrencilerin gerçek dünya problemlerine yaratıcı çözümler üretmelerini amaçlamaktadır (Bybee, 2013). Bu yaklaşımın temel bileşenlerinden biri olan mühendislik disiplini, problem çözme ve inovasyon becerilerinin geliştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Mühendislik, öğrencilere fen ve matematik bilgilerini uygulama, tasarım yapma ve ürün geliştirme fırsatı sunarak bu alanlardaki kuramsal bilgilerini pratik uygulamalara dönüştürme olanağı sağlamaktadır. FeTeMM eğitiminin mühendislik boyutu ayrıca öğrencilerin problem çözme süreçlerinde bilimsel bilgileri mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirerek kullanmalarına olanak tanımakta; böylece öğrencilerin hem bilişsel hem de psikomotor becerileri gelişmekte ve disiplinler arası düşünme becerileri pekişmektedir. Ayrıca mühendislik süreçlerinin öğretim programına entegre edilmesi, öğrencilerin fen okuryazarlığını artırmanın yanı sıra mühendislik bilgisini kullanarak yaratıcı çözümler üretebilmelerine de önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda, ABD'de yayımlanan Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS) çerçevesinde mühendislik eğitimi fen bilimleri programına entegre edilmiştir (Kaya, 2020; Moore, Tank, Glancy ve Kersten, 2015). Fen bilimleri dersine mühendislik entegre edilirken ise mühendislik tasarım süreçlerinden faydalanılmaktadır (Moore ve diğerleri, 2014a). Mühendislik tasarım süreci; bir problemin tanımlanması, araştırma yapılması, çözüm tasarlanması, prototip oluşturulması, test edilmesi ve iyileştirilmesi gibi aşamalardan oluşmakta ve bu süreç, öğrencilerin yalnızca mühendislik becerilerini değil, aynı zamanda yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini de geliştirmektedir (Moore ve diğerleri, 2014b).

Türkiye'de mühendislik eğitimi, 2018 yılında Fen Bilimleri öğretim programına "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" başlığı altında eklenmiştir (MEB, 2018). Bu düzenleme ile mühendislik tasarım sürecinin fen bilimleri eğitimi ile bütünleştirilmesi ve öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ise, eğitimde bütüncül bir yaklaşımı benimseyerek öğrencilerin çok yönlü gelişimini hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu model, öğrencilerin bilgiye erişim ve bilgiyi kullanma becerilerini geliştirmeyi amaçlayan epistemolojik bütünlük ilkesini vurgulamaktadır. Bu çerçevede, öğrencilerin meraklı olma, eleştirel

düşünme, analitik düşünme, esneklik, iş birliği yapabilme ve problem çözme gibi eğilim ve becerileri geliştirmesi oldukça önemlidir (MEB, 2024). Mühendislik eğitimi, bu becerilerin geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır (Katehi ve diğerleri, 2009). Bu amaçla Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde de fen bilimleri dersine entegrasyonu sıklıkla vurgulanmaktadır (MEB, 2024).

Öğretim programlarında mühendislik eğitiminin önemine dair vurgular yer almasına rağmen, öğrencilere mühendislik bilgisinin ve mühendisliğin doğasının aktarılmasında hâlâ önemli eksiklikler bulunmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin mühendisliği çoğunlukla somut ürün üretimi ile sınırlı bir süreç olarak algıladıklarını ve mühendislik süreçlerinin temel unsurlarını yeterince kavrayamadıklarını göstermektedir (Pleasant & Olson, 2019). Özellikle ortaokul düzeyi, öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin mühendislik tasarım süreci gibi karmaşık yapıları anlayabilecek olgunluğa eriştiği ve bu dönemde mühendislik mesleklerine yönelik kariyer ilgisinin şekillenmeye başladığı kritik bir dönem olarak değerlendirilmektedir (Cunningham & Lachapelle, 2014; Katehi, Pearson, & Feder, 2009). Bu dönemde yalnızca mühendislik bilgi düzeyinin artırılması değil, aynı zamanda mühendisliğin doğasına ilişkin doğru anlayışların kazandırılması büyük önem taşımaktadır; zira mühendisliğin doğasına ilişkin doğru algılar, öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık, tasarım odaklı düşünme ve toplumsal sorumluluk gibi mühendislik eğitiminin temel amaçları doğrultusunda gelişimlerini desteklemektedir (Pleasant & Olson, 2019). Bu çerçevede, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinin ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının belirlenmesi önem kazanmaktadır. Öğrencilerin mühendislik bilgi seviyelerinin ölçülmesi, fen eğitimi ve FeTeMM odaklı öğretim programlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlayacak ve eğitim politikalarının şekillendirilmesine rehberlik edecektir (Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015). Bu ihtiyaçlardan hareketle, bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ile mühendisliğin doğasına ilişkin algılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerini ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerini araştırmaktır. Bu amaçla çalışmada cevap aranan ana araştırma sorusu şu şekilde belirlenmiştir:

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri nelerdir?

Alt araştırma soruları ise şu şekildedir:

1. Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri hangi düzeydedir?
2. Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
3. Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
4. Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algıları hangi düzeydedir?
5. Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algıları cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
6. Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algıları sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
7. Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Önem

Türkiye’de 2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı’na Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümü altında eklenmiştir. Bu uygulamaların programa dahil edilmesinin gerekçesi, “ülkemin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerinin önem arz etmesi” olarak belirtilmiştir (MEB, 2018, s. 10). Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarının sınıf düzeyine göre ders saati süreleri ise; 4. sınıf için dokuz ders saati, 5., 6., 7. ve 8. sınıflar için on iki ders saati olarak belirlenmiştir. Bu uygulamalar, söz konusu sınıf düzeylerindeki kazanımların yaklaşık %8,3’ünü kapsamaktadır (MEB, 2018). Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öğrencilerden; ünitelerde ele alınan konularla ilgili ihtiyaç veya problemleri malzeme, zaman, maliyet gibi kriterlere göre belirlemeleri, alternatif çözüm yollarını ortaya koymaları ve en uygun çözümü belirlemeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerden, problem çözümü için gerekli olan ürünü tasarlayıp denemeleri, deneme sürecinde elde ettikleri verileri grafik ve gözlem becerilerini kullanarak analiz etmeleri ve nihayetinde ürünü oluşturarak sunmaları hedeflenmektedir (MEB, 2018). Türkiye’de 2024 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programının temel

yaklaşımı olarak bütüncül yaklaşıma geçilmiştir (MEB, 2024). Bu program ile “çağın gerektirdiği becerilere ve yaşam boyu öğrenme alışkanlığına sahip, üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, etik ve ahlaki değerleri benimseyen, girişimci ve fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır” (MEB, 2024, s.4). Yeni öğretim programının özel amaçlarından birisi olarak ise öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına yönelik farkındalık sahibi bireyler olabilmesi için disiplinler arası yaklaşım ve tasarım odaklı uygulamaların gerekli olduğu ifade edilmiştir (MEB,2024).

Ortaokul seviyesinde mühendisliğin doğasının (NOE) kazandırılması, öğrencilerin mühendislik mesleğini daha iyi anlamalarına ve mühendislik süreçlerini içselleştirmelerine yardımcı olmaktadır (Tank ve diğerleri, 2013). Cunningham ve Carlsen (2014), mühendisliğin doğasını temel alan eğitimlerin öğrencilerde şu kazanımları sağladığını belirtmektedir:

- Problem çözme becerilerinin gelişmesi,
- Yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerinin artması,
- Matematik ve fen bilgisi ile mühendislik süreçleri arasındaki ilişkiyi kavrama,
- Mühendislik mesleğine yönelik olumlu tutum geliştirme.

Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik Türkiye’de yapılan araştırmalarda genellikle öğretmen ve öğretmen adaylarının bu uygulamalara ilişkin görüşlerinin incelendiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ile problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerinin gelişimine olan etkileri araştırılmıştır (Turan, 2019). Fen eğitimi literatüründe bilimsel bilginin doğası (Nature of Science-NOS) uzun yıllardır araştırılmakta ve öğretilmekte iken, mühendisliğin doğası (NOE) konusundaki çalışmalar daha yeni gelişmektedir (Pleasants ve Olson, 2019). Mühendisliğin doğasının, bilimsel bilginin doğasından farklı olarak uygulama, tasarım ve pratik süreçleri içermesi, mühendislik eğitiminin temel yapı taşlarından biri olmasını sağlamaktadır (Cunningham ve Carlsen, 2014).

Türkiye’de mühendislik disiplini, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’na yakın zaman önce entegre edilmesi nedeniyle öğrencilerin mühendislik kavramını nasıl anladıklarına dair bilgiler yetersizdir (Bilir, 2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin

doğasına yönelik görüşlerine ilişkin ise yeterli araştırma bulunmamaktadır (Gök, 2022). Mühendisliğin doğasının anlaşılması, mühendisliğin, teknolojinin, fenin ve bilimin doğasının daha kapsamlı şekilde kavranmasını sağlayacaktır (Karataş, 2009). Bu nedenle üniversite öncesi öğrenimde öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinin araştırılması önemlidir (Kaya, 2020).

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın öngördüğü mühendislik becerilerinin kazandırılmasına yönelik olarak ortaokul düzeyindeki öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini ve mühendisliğin doğasına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Böylece program hedeflerinin gerçekleşip gerçekleşmediğine ilişkin bir çerçeve çizilebilecek, eksikler tespit edilip, yapılması gerekenler konusunda somut öneriler elde edilebilecektir.

Sayıtlar

1. Katılımcı öğrencilerin mühendislik bilgisi ve mühendisliğin doğasına ilişkin ölçme araçlarını gerçek görüşlerini yansıtacak şekilde yanıtladıkları varsayılmaktadır.
2. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının tüm okullarda aynı şekilde uygulandığı varsayılmaktadır.
3. Ortaokul öğrencilerinin uygulama sırasında kontrol edilemeyen değişkenlerden benzer biçimde etkilendikleri varsayılmaktadır.
4. Ortaokul öğrencilerinin veri toplama araçlarını yanıtlarken birbirinden etkilenmediği varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma Sivas ili Merkez ve Hafik ilçesinde öğrenim gören 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Veri toplama araçları Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi ve Mühendisliğin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi ile sınırlıdır.

Tanımlar

FeTeMM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde ele alındığı bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013).

Mühendis: “İnsanlığın ihtiyaçlarını karşılamak için iyi bir estetik tasarım ile temel bilimler çerçevesinde en az maliyette en yüksek verimlilik ve güvenlikle teknoloji veya sistem geliştiren kimse”dir (Türk Dil Kurumu, TDK, 2024).

Mühendislik Bilgisi: Mühendislerin çeşitli mühendislik alanlarında pratik problemleri tasarlamak, analiz etmek ve çözmek için bilimsel, matematiksel ve teknik ilkeleri uygulamalarını sağlayan özel bir bilgi birikimi olmasının yanında mühendislerin sürdürülebilir ve verimli çözümler üretebilmek için gerekli olan eleştirel düşünme, karar verme ve etik değerlendirmeleri de kapsar (Dym ve diğerleri,2005).

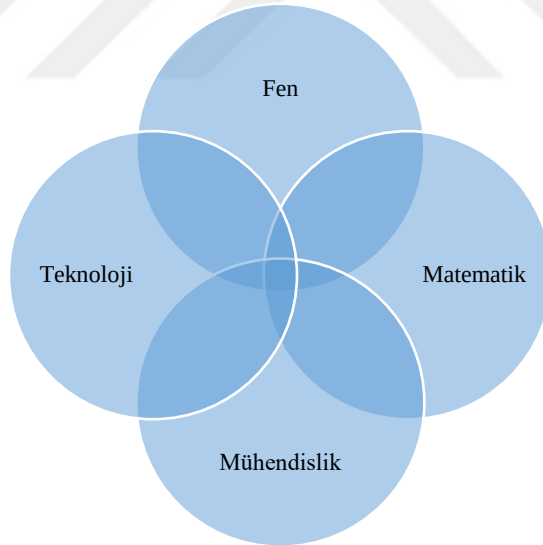
Mühendisliğin Doğası: “Mühendisin ne olduğu, hangi özelliklere sahip olduğu, mühendislik çalışmasının nasıl yapıldığı, mühendislik ürünlerinin nasıl ortaya çıktığı ve geliştiği, nelerden etkilendiği gibi sorulara verilen cevaplar toplamıdır” (Gök, 2022, s.14).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

FeTeMM Kavramı ve Tarihçesi

FeTeMM, bilim/fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde ele alındığı bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitimi, bu dört disiplini birbirinden bağımsız değil, gerçek yaşam problemlerini çözmek için birbirini destekleyen ve tamamlayan bir yapı içinde öğretmeyi amaçlar (Bybee, 2013). Bybee (2013), FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan disiplinlerarası bir çerçeve olarak tanımlar. FeTeMM yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel bilgi ve mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak yenilikçi çözümler üretmelerini teşvik eder (National Research Council [NRC], 2012). Şekil 1’de FeTeMM bileşenleri ve bileşenlerin birbiriyle ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 1. FeTeMM Bileşenleri

Şekil 1’de verilen FeTeMM’in temel bileşenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Bilim/Fen (Science): Doğa olaylarını gözlemleme, hipotez oluşturma ve test etme süreçlerini içerir.

- Teknoloji (Technology): Bilimsel bilginin pratik uygulamaları ve araçların geliştirilmesi ile ilgilidir.
- Mühendislik (Engineering): Tasarım odaklı problem çözme süreçlerini kapsar.
- Matematik (Mathematics): Problem çözme, modelleme ve analiz süreçlerinde kullanılır.

FeTeMM eğitiminin temel amacı, öğrencilere bu disiplinlerdeki bilgi ve becerileri kullanarak günlük yaşam problemlerini çözebilme yetisi kazandırmak ve inovatif düşünceyi teşvik etmektir (Kennedy ve Odell, 2014).

FeTeMM'in tarihçesine baktığımızda ilk başlarda SMET terimi ile ifade edilmiştir. SMET kavramı ise ilk olarak 1993 yılında ABD'nin Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından kullanılmıştır. 2001 yılına gelindiğinde kulağa daha hoş gelsin diye SMET, FeTeMM kavramı olarak değiştirilmiştir (Donahoe, 2013). FeTeMM kavramı ilk zamanlarda iş dünyasında kullanılmıştır. Bu kavramın eğitimde ön plana çıkmasının nedeni 2. Dünya Savaşı ve sonrasındaki soğuk savaş döneminde Sputnik olaylarının gerçekleşmesidir (White, 2014). ABD'de ekonomik ve politik liderliğin korunabilmesi ve ihtiyaç duyulan iş gücünün sağlanabilmesi amacıyla FeTeMM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi yaklaşımı ortaya çıkmıştır.

Mühendislik

Mühendislik, insanlığın temel ihtiyaçlarını karşılamak ve karşılaştığı problemleri çözmek amacıyla bilim ve matematik bilgisinin yaratıcı bir şekilde uygulanmasını içeren bir disiplindir (Dym, 2004). Mühendislik kelimesi Arapçada geometri bilen, Latince'de ise yaratma anlamına gelir (Alpaslan, 2014). Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'ne (TMMOB, 2005) göre mühendislik; bilim yoluyla elde edilmiş tüm bilgilerden, akıl ve deneyim yoluyla somut sentezlere vararak insana veya canlıya yararlı oluşumları yaratma gücü ve çabasıdır. Mühendislik kavramı için verilen farklı tanımların ortak noktaları eğitim, uygulama, deneyim ve etik olarak belirlenmiştir (Günbatır ve diğerleri, 2022). National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM] (2020) ise mühendislik disiplininin sahip olduğu nitelikleri mühendisliğin sistematik ve amaç odaklı olması, tekrarlayan süreçler ve takım çalışması içermesi, yaratıcılığa açık olması, etik kaygıları dikkate alması ve başarısızlığın mühendisliğin bir parçası olması şeklinde açıklamıştır.

Mühendisliğin kökeni insanlık tarihinin ilk dönemlerine kadar uzanmaktadır. Antik Mısır'da piramitlerin inşası, Romalıların su kemerleri ve yolları gibi yapılar mühendislik uygulamalarının erken dönem örnekleridir. Bu dönemde mühendislik, genellikle yapı mühendisliği ve askeri mühendislik ile sınırlı kalmıştır. Sanayi Devrimi ile birlikte mühendislik disiplinleri çeşitlenmiş ve daha sistematik hâle gelmiştir. Elektrik mühendisliği, makine mühendisliği, kimya mühendisliği gibi alanlar bu dönemde doğmuş; mühendislik eğitimi kurumsallaşmaya başlamıştır (Mitcham, 1994). 20. yüzyılda mühendislik, teknolojik gelişmelerle birlikte hızlı bir evrim geçirmiş; elektronik, bilgisayar, havacılık ve genetik mühendisliği gibi yeni alt disiplinler ortaya çıkmıştır. Günümüzde ise mühendislik, disiplinlerarası bir yapıya dönüşmüş ve sürdürülebilirlik, çevre dostu tasarım ve yapay zekâ gibi kavramlarla iç içe geçmiştir.

Mühendislik, dört temel bileşenden oluşur. Bunlar bilimsel bilgi, tasarım, problem çözme, uygulama ve iyileştirme (Dym ve diğerleri 2013; Petroski, 1996). Bu bileşenlerin mühendislikle ilişkisi şu şekilde açıklanabilir:

- a) Bilimsel Bilgi: Fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilimlerden elde edilen bilgilerin mühendislik çözümlerine uygulanmasıdır.
- b) Tasarım: Bir problemin çözümü için uygun bir model geliştirme ve bu modelin uygulanabilirliğini test etme sürecidir.
- c) Problem Çözme: Problemi analiz etme, alternatif çözümler üretme ve en uygun çözümü seçme sürecidir.
- d) Uygulama ve İyileştirme: Çözümün uygulanması ve süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesidir.

Bu bileşenler mühendislik eğitiminin temelini oluşturur ve mühendis adaylarının hem teorik bilgi hem de pratik beceriler kazanmalarını sağlar. Mühendislik eğitimi, öğrencilere problem çözme, yaratıcı düşünme, takım çalışması ve analitik beceriler kazandırmayı amaçlar (Moore ve diğerleri, 2014b). ABD'nin Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu'nun (Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET) mühendislik eğitimi almış öğrencilerin sahip olmasını beklediği bazı beceriler bulunmaktadır (ABET, 2024). Bu beceriler şu şekildedir:

1. Karmaşık mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme – Matematik, fen bilimleri ve mühendislik ilkelerini uygulayarak.

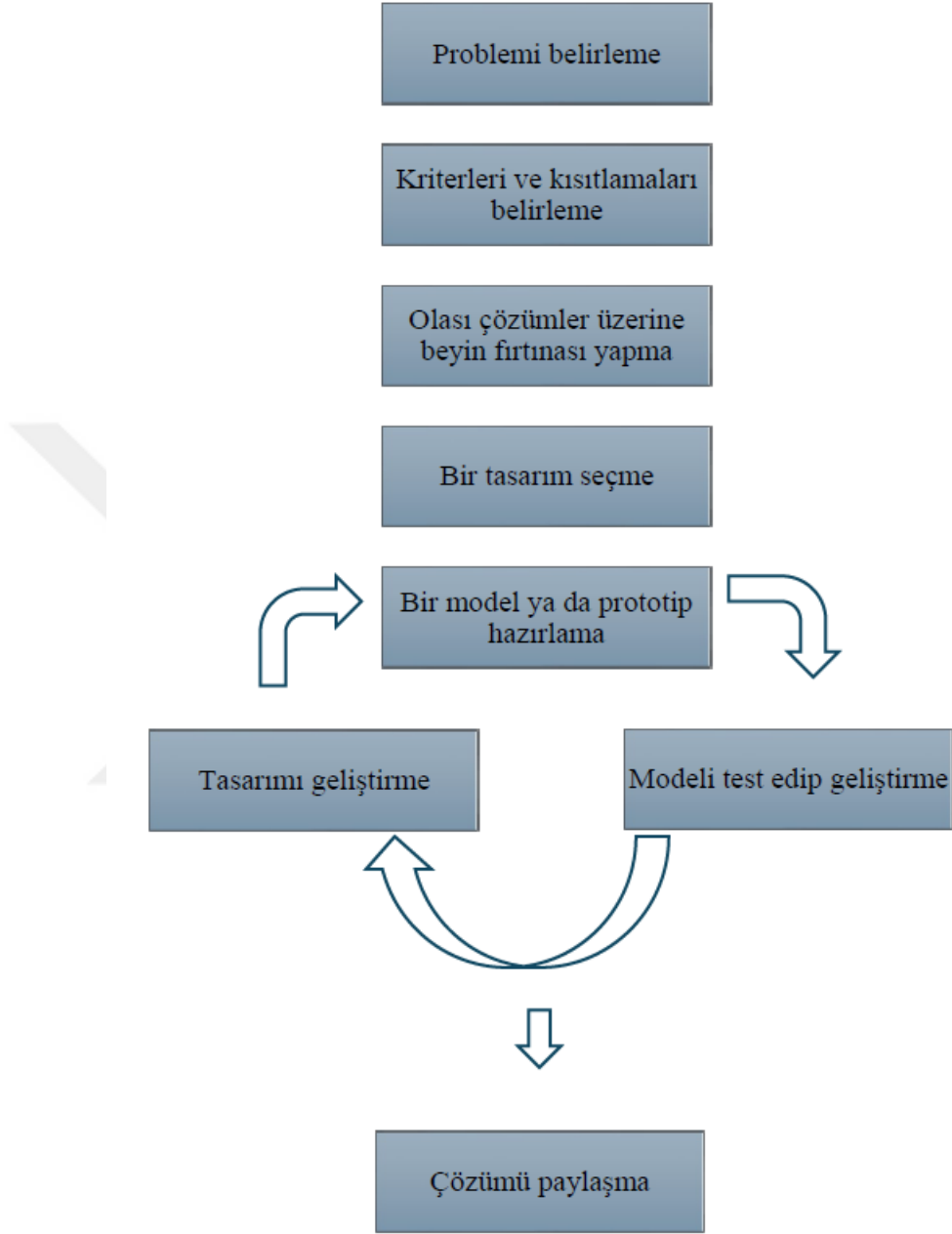
2. Bir mühendislik tasarımı uygulama – Kamu sağlığı, güvenliği ve refahı ile küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik faktörleri göz önünde bulundurarak.
3. Etkili iletişim kurma – Farklı kitlelerle açık ve etkili iletişim sağlama.
4. Etik ve profesyonel sorumlulukları anlama ve yerine getirme – Mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamlardaki etkilerini dikkate alarak bilinçli kararlar verme.
5. Disiplinler arası takımlarda etkin çalışma – Liderlik yapma, iş birliği sağlama, hedefler belirleme ve sonuçlara ulaşma.
6. Deney yapma, veri analiz etme ve sonuçları yorumlama – Mühendislik yargısını kullanarak sonuç çıkarma.
7. Yeni bilgi edinme ve bunu uygun öğrenme stratejileriyle uygulama – Yaşam boyu öğrenmeyi benimsemedir.

FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik İlişkisi

FeTeMM eğitimi, 21. yüzyılın hızla değişen bilimsel ve teknolojik ihtiyaçlarına cevap vermek amacıyla geliştirilmiştir. Özellikle endüstri 4.0, yapay zekâ, otomasyon ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda küresel rekabetin artması, öğrencilerin erken yaşlardan itibaren FeTeMM becerilerini edinmelerini zorunlu hale getirmiştir (NRC, 2011). Bu nedenle FeTeMM eğitimi, geleneksel fen ve matematik derslerinin ötesine geçerek mühendislik tasarımı ve teknoloji uygulamalarını da içeren bir yapı sunar (Moore ve diğerleri, 2014b). Mühendislik, FeTeMM eğitiminin merkezinde yer alan ve tüm FeTeMM disiplinlerini bir araya getiren unsurdur (Dare ve diğerleri, 2018). FeTeMM eğitimi sürecinde mühendislik tasarımı döngüsü (problemin tanımlanması, çözümlerin üretilmesi, prototip oluşturma, test etme ve iyileştirme) öğrencilere problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini kazandırmada kritik bir rol oynar (Moore ve diğerleri, 2014b).

Alan yazında fen eğitimine mühendisliğin entegrasyonu sırasında kullanılan birçok mühendislik tasarım modeli bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Massachusetts Eğitim Birimi (Massachusetts DOE, 2006) Modeli, Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA, 2009) Modeli ve Capobianco ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilen modeldir.

Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA, 2009) tarafından oluşturulan mühendislik tasarım döngüsünün aşamaları Şekil 2’de verilmiştir.

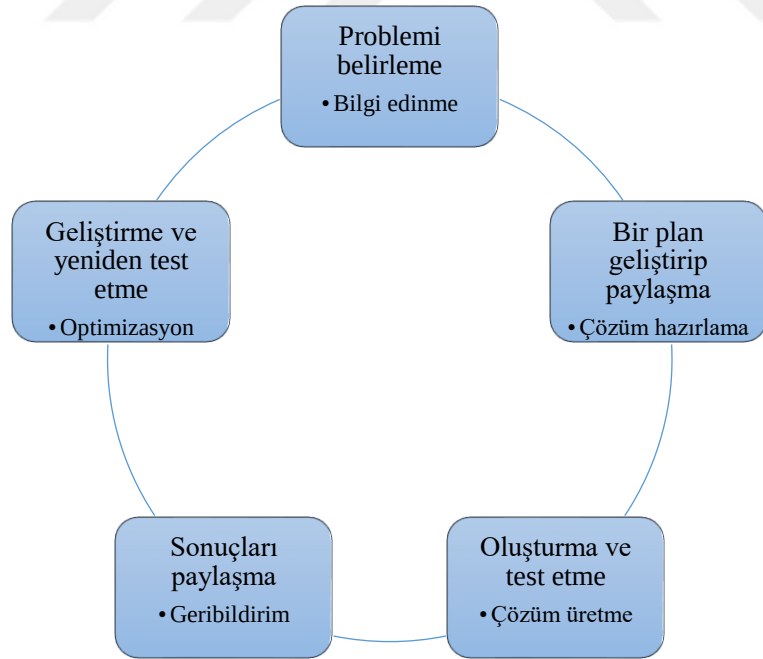


Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci Modeli (NASA, 2009)

Şekil 2’de verilen NASA (2009) tarafından önerilen mühendislik tasarım modeli şu şekilde açıklanabilir:

- Problemi belirleme: Çözüme kavuşturulması gereken problem net olarak belirlenir.
- Kriterleri ve sınırlılıkları belirleme: Problemin çözümü için gerekli sınırlar ve kriterler belirlenir.
- Olası sonuçlarla ilgili beyin fırtınası yapma: Daha önce yapılan çalışmaların sonuçları araştırılır ve olası sonuçlar için beyin fırtınası yapılır.
- Bir tasarım seçme: Beyin fırtınası ile belirlenen seçeneklerden iki ya da üçünün tasarımları çizilir.
- Bir model ya da prototip inşa etme: Prosedüre göre prototip inşa edilir.
- Modeli test edip değerlendirme: Belirlenen kriterlere göre model test edilir ve modelin iyi ve zayıf yönleri belirlenir.
- Tasarımı geliştirme: Modelin tasarımında iyileşmeler yapılır.
- Tasarımı paylaşma: Model arkadaşlarla paylaşılır.

Bir diğer model olan ve daha basit bir seçenek sunan Capobianco ve diğerleri (2018) tarafından oluşturulan mühendislik tasarım döngüsünün aşamaları Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Capobianco vd., 2018)

Capobianco ve arkadaşları (2018) tarafından önerilen bu modelin basamakları şu şekilde açıklanabilir:

- Problemi belirleme: Problem kriterlere ve kısıtlamalara göre belirlenir.
- Bir plan geliştirme ve paylaşma: Planlar önce bireysel sonra takım halinde yapılır.
- Oluşturma ve test etme: Ürün oluşturulur ve test edilir.
- Sonuçları paylaşma ve geri bildirim alma: Sonuçlar paylaşılır ve grupça ürün sunulur. Sunum sonrasında tasarıma yönelik geri bildirimler alınır.
- Geliştirme ve yeniden test etme: Gerekli durumlarda tasarım geri bildirimlere dayanılarak geliştirilir ve yeniden test edilir.

Moore ve diğerleri (2014b) FeTeMM eğitimi içinde kullanılan mühendislik tasarım döngüsünün aşamalarını genel olarak şu başlıklar altında toplamıştır:

- Problemi tanımlama: Öğrenciler bir problem veya ihtiyaç belirler.
- Bilgi toplama: Problemi çözmek için gerekli bilimsel ve teknik bilgiler edinilir.
- Tasarım geliştirme: Farklı çözümler üretilir ve bunlar arasından en uygun olanı seçilir.
- Prototip oluşturma: Seçilen çözüm doğrultusunda bir model veya prototip geliştirilir.
- Test etme ve değerlendirme: Prototip test edilir ve performansı değerlendirilir.
- İyileştirme: Test sonuçlarına göre tasarım üzerinde gerekli iyileştirmeler yapılır.

Mühendislik tasarım döngüsü, öğrencilerin bilimsel bilgi ile mühendislik tasarım süreçlerini birleştirmelerine olanak sağlar. Özellikle ortaokul seviyesindeki öğrenciler için bu süreç, teorik bilgilerin pratik uygulamalara dönüşmesini sağlar (Sadler ve diğerleri, 2012). Ortaokul seviyesinde FeTeMM eğitimi, öğrencilere mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak problem çözme ve yaratıcı düşünme becerileri kazandırmayı hedefler (Moore ve diğerleri, 2014b). FeTeMM eğitiminin ortaokulda uygulanması, öğrencilere mühendisliğin doğasını ve mühendislik süreçlerini tanıtırken aynı zamanda bilimsel bilgi ve teknolojik becerilerin nasıl kullanılacağını öğretir. Moore ve arkadaşlarının (2014b) yaptığı çalışmada, FeTeMM etkinliklerine katılan ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinde ve problem çözme becerilerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca mühendislik tasarım döngüsünü uygulayan öğrencilerin mühendisliğe yönelik ilgilerinde artış olduğu belirtilmiştir.

Fen Müfredatına FeTeMM'in ve Mühendisliğin Entegrasyonu

Mühendislik, problem çözme, tasarım ve inovasyon süreçlerini kapsayan bir disiplin olarak öne çıkmaktadır (Katehi, Pearson ve Feder, 2009). Mühendislik eğitimi ise öğrencilere bu süreçleri öğretmeyi ve mühendislik bakış açısı kazandırmayı hedefler. Mühendislik eğitiminin tarihsel kökeni, sanayi devrimine kadar uzanmaktadır. Ancak modern mühendislik eğitimi, 20. yüzyılda mühendislik mesleklerinin çeşitlenmesi ve teknoloji kullanımının artması ile sistematik hale gelmiştir (Beder, 1999). Darwish ve Darwish (2019)'e göre, mühendislik eğitimi, her düzeyde mühendislik müfredatını güncelleyerek, kariyer tavsiyelerini iyileştirerek, daha fazla mali destek sağlayıp sanayi ile iş birliğini güçlendirerek geliştirilebilir. Özellikle son yıllarda mühendislik eğitimi, sadece üniversite düzeyinde değil, erken yaşlardan itibaren öğrencilere mühendislik farkındalığı kazandırmak amacıyla ortaokul ve lise seviyelerinde de uygulanmaktadır (Moore ve diğerleri, 2014b). Üniversite öncesi eğitimde mühendislik eğitimi, FeTeMM eğitimi kapsamında K-12 (ilkokul, ortaokul ve lise) seviyesinde daha çok FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) programları çerçevesinde ele alınmaktadır. Ortaokul düzeyindeki mühendislik eğitimi; öğrencilere mühendislik süreçlerini tanıtmak, problem çözme becerilerini geliştirmek ve mühendislik kariyerlerine ilgiyi artırmak amacı taşımaktadır (Moore ve diğerleri, 2014b). Üniversite düzeyinde mühendislik eğitimi ise, genellikle mühendislik bölümlerinde uzmanlaşma yoluyla yürütülmektedir.

K-12 seviyesinde mühendislik tasarımına dayalı olarak yapılan FeTeMM uygulamalarının öğrenciler üzerinde çeşitli olumlu etkileri olduğunu belirtilmiştir. Bu uygulamalar, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesine (Furner ve Kumar, 2007) ve kavramsal öğrenmelerinin artmasına (Fan ve Yu, 2015) katkı sağlar. Ayrıca, mantıksal düşünme becerilerini desteklerken, özgüven gelişimine de olumlu yönde etki eder. Mühendislik süreci, öğrencilerin teknolojinin doğasını anlamalarına ve eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmelerine olanak tanır. Bunun yanı sıra, disiplinler arası bir bakış açısı kazanmalarına ve önceki bilgilerle yeni öğrendiklerini ilişkilendirerek bilgilerini kalıcı hâle getirmelerine yardımcı olur. Öğrenciler, mühendislik tasarımı yoluyla yaratıcı düşünme becerilerini geliştirirken, üst düzey düşünme ve tasarım yapma becerilerini de pekiştirirler. Bu süreç, Bloom taksonomisinin üst basamaklarını destekler ve sosyo-ekonomik dezavantajların üstesinden gelme konusunda öğrencilere fırsatlar

sunar. Ayrıca, yaratıcı ve üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerini keşfetmelerine ve kendi yeteneklerini fark etmelerine olanak sağlar.

ABD’de yayımlanan Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS, 2013) belgesi ile mühendislik ve mühendislik tasarım süreçleri fen eğitiminin gündemine alınmıştır. Yeni Nesil Fen Standartları, K-12 fen içeriği standartlarıdır. Bu standartlar, öğrencilerin bilmesi ve yapabilmesi gerekenlere ilişkin beklentileri belirler. Yapılan fen eğitimi reformları, mühendislik disiplininin de önemini artırmıştır. Örneğin, 2013 yılında okul öncesinden 5. sınıfa kadar mühendislik tasarımı; ortaokul ve lisede ise mühendislik, teknoloji ve fen bilimleri uygulamaları adı altında FeTeMM eğitime yönelik çalışmalar programa eklenmiştir (NGSS, 2013). Ülkemizde ise FeTeMM eğitimi, 2010’lu yılların başından itibaren akademik çevrelerde ilgi görmeye başlamış ve özellikle 2013 sonrası öğretmen eğitimi projeleri ile eğitim alanında uygulama bulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri’nde FeTeMM yaklaşımına verilen önemin artması, Türkiye’de de disiplinler arası öğretim modellerine yönelik bir arayışı tetiklemiştir (Çepni, 2018). Bu süreçte FeTeMM kavramı, fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bütünleştirilmesi gerektiği yönündeki tartışmalarla akademik literatürde yer almaya başlamıştır (Haser,2016). 2013 yılından itibaren TÜBİTAK destekli 4004 ve 4005 projeleri, öğretmenlere yönelik FeTeMM eğitimi programları düzenleyerek bu anlayışın yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır. 2016 yılı sonrasında Milli Eğitim Bakanlığı’nın öğretmen eğitim politikalarına FeTeMM odaklı etkinlikler dahil edilmiş, özel okullarda ise FeTeMM laboratuvarları ve Makerspace uygulamaları hızla yaygınlaşmıştır(Çepni, 2018).Öğretim programında FeTeMM eğitimi için doğrudan bir eylem planı oluşturulmamış olmasına rağmen, 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM’in güçlendirilmesine yönelik hedefler yer almıştır (MEB, 2016). 2018 yılında fen bilimleri öğretim programına 4. sınıftan 8. sınıfa kadar fen bilimleri ve mühendislik üniteleri programa eklenmiştir. Ders süreleri 4. sınıf seviyesi için 9 ders saati, diğer sınıflar için ise 12 ders saati olarak belirlenmiştir. 2018 yılında fen bilimleri öğretim programı revize edilerek her üniteye fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları dahil edilmiştir. Bu düzenlemenin amacı, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantıya dökerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır (MEB, 2018). Son olarak, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli gibi yeni müfredat düzenlemeleri ile FeTeMM eğitimi, fen bilimleri dersleri başta olmak üzere daha sistematik bir biçimde eğitim programlarına

entegre edilmeye başlanmıştır. Böylece FeTeMM yaklaşımı, Türkiye’de hem eğitim politikaları hem de okul temelli uygulamalar düzeyinde kurumsallaşma aşamasına gelmiştir.

Mühendislik Bilgisi

Mühendislik bilgisi, bir öğrencinin mühendislik süreçlerini anlama, mühendislik tasarımı yapabilme, mühendislik ilkeleri ve problem çözme teknikleri hakkında sahip olduğu bilgi ve beceriler bütünüdür (ABET, 2021; Aydın ve diğerleri, 2018; NRC, 2012). Ortaokul düzeyinde mühendislik eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin mühendislik bilgisini erken yaşta kazanmalarını sağlamaktır. Bu durum, öğrencilere bilimsel bilgiyle mühendislik pratiğini ilişkilendirme fırsatı sunar, onların mühendislikle ilgili algılarını geliştirmelerine ve gelecekte mühendislik alanındaki kariyerlerini keşfetmelerine olanak tanır (Sadler ve diğerleri, 2012). Aynı zamanda bu seviyedeki mühendislik bilgi düzeyi, öğrencilerin mühendislik tasarımı ve problem çözme süreçlerine ne derece hakim olduklarını belirlemede önemli bir gösterge olarak kabul edilir (Cunningham ve Carlsen, 2014).

Ortaokul seviyesinde mühendislik bilgisinin genellikle FeTeMM etkinlikleri ve fen bilimleri dersleri kapsamında kazandırıldığı belirtilmektedir (Tank, Pettis ve Moore, 2013). Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisiyle ilgili yapılan araştırmalarda ise genel olarak şu durumlar dikkat çekmektedir:

- Öğrencilerin mühendislik ile ilgili temel bilgileri genellikle sınırlı ve kavramsal olarak eksik olduğu bildirilmektedir (Capobianco, Diefes-Dux, Mena, ve Weller, 2011; Carr, Bennett, ve Strobel, 2012; Cunningham ve Lachapelle, 2014).
- Mühendisliği genellikle "inşaat" ve "makine yapımı" ile ilişkilendirmektedirler (Hammack ve Ivey, 2017).
- Kız öğrencilerin mühendislik bilgisinin genellikle erkek öğrencilere göre daha düşük olduğu bulunmuştur (Sadler ve diğerleri, 2012).
- Öğrencilerin mühendislik süreçlerine ilişkin bilgi düzeyi, doğrudan FeTeMM etkinliklerine katılım ve öğretim yöntemleri ile ilişkilidir (Dare ve diğerleri, 2018).

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerini araştıran çalışmalar, genellikle öğrencilerin mühendislik tasarımı ve süreçleri hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını, mühendislik süreçlerinin hangi aşamalarında güçlük yaşadıklarını ve mühendislikle ilgili farkındalıklarının nasıl geliştiğini incelemektedir (Hammack ve Ivey, 2017). Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinin arttırılabilmesi için, mühendislik tasarım sürecinin sınıf etkinliklerine dahil edilmesi bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır (Sadler ve diğerleri, 2012). Öğrencilerin mühendislik bilgisi, genellikle bilimsel kavramların mühendislik bağlamında nasıl uygulandığıyla ilgilidir. Bu bağlamda, mühendislik eğitime dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği, aynı zamanda mühendislik kavramlarına dair daha derinlemesine bilgi kazandırdığı gözlemlenmiştir. Hammack ve Ivey (2017) ise mühendislik eğitimi ile ilgili farkındalıkların ortaokul seviyesinde öğrencilere kazandırılmasının, onların mühendislik konusundaki bilgi düzeylerini arttırmak için kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, mühendislik eğitiminin erken aşamalarda verilmesinin, öğrencilerin mühendisliğe olan ilgisini artırdığı ve onların mühendislik bilgisinin derinleşmesine yardımcı olduğu ifade edilmiştir.

Mühendisliğin Doğası

Mühendisliğin doğası (Nature of Engineering-NOE), mühendisliğin temelini, mühendislik süreçlerini, problem çözme yaklaşımlarını ve mühendislik mesleğinin temel ilkelerini kapsayan bir kavramdır (Pleasants ve Olson, 2019). Mühendislik, bilimin ve matematiğin sistematik olarak kullanıldığı, insan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ürünler, sistemler ve süreçler geliştirmeyi amaçlayan bir disiplindir (Mitcham, 1994). Mühendisliğin doğası, mühendisliğin sadece teknik bilgi ve becerilerden ibaret olmadığını; aynı zamanda yaratıcı düşünme, etik karar verme, sosyal sorumluluk ve ekonomik faktörler gibi unsurları da içeren karmaşık bir yapı olduğunu ortaya koyar (Pleasants ve Olson, 2019). Mühendislik süreçleri genellikle tasarım odaklıdır ve bir problemin tanımlanması, çözüm yollarının geliştirilmesi, prototip oluşturma ve test etme gibi aşamalardan oluşur (Moore ve diğerleri, 2014b).

Mühendisliğin doğasını anlayanın öğrencilere “günlük yaşamda mühendislik ve teknolojiyi anlamak, bilinçli kararlar almak, mühendisliğin kültürümüze olan katkısını takdir etmek, mühendislerin bu modern dünyada sergilemesi gereken etik ve ahlaki değerleri tanımak ve mühendislik eğitiminin öğretilmesi ve öğrenilmesine” yardımcı

olacaktır (Kaya, 2020, s.10). Buna bağılı olarak Pleasants ve Olson (2019)'a göre mühendisliğin doğası, teknoloji tasarımını pratik amaçlarla merkezine alır. Bu süreç, sadece teknik değil, sosyal ve bağlamsal unsurları da göz önünde bulundurur. Mühendisler, karşılaştıkları sorunları çözmek için bilimsel ve matematiksel bilgiyi kullanırken, hedefler belirler ve kısıtlamaları yönetirler. Mühendislik bilgisi, sadece bilimsel bilginin uygulamasından öte, mühendislik araştırmalarıyla geliştirilen özgün bir bilgi birikimini içerir. Mühendislik, toplumsal ve kültürel bağlamlardan etkilenir ve bu bağlamları etkiler. Bu nedenle, mühendislerin etik ve toplumsal sorumluluklarını göz önünde bulundurmaları gereklidir. Ayrıca, mühendislik uygulamaları genellikle disiplinler arası iş birliğini gerektirir ve mesleki değerlerin önemini vurgular.

Deniz, Kaya, Yesilyurt ve Trabia (2020)'ya göre ise mühendisliğin doğasının unsurları şunlardır:

1. Sınır belirleme (Demarcation): Mühendislik, belirli problemler için çözümler elde etmek amacıyla tasarım pratiğiyle sistematik olarak ilgilenmektir. Mühendisler, doğal dünyaya dair bilgilerini gerçek dünya problemlerine çözüm üretmek için uygularlar.
2. Mühendislik tasarım süreci (Engineering Design Process-EDP): Mühendislik tasarım süreci, mühendisliğin temel uygulama alanıdır ve üç temel bileşeni vardır:
 - Tanımlama: Problemi mümkün olduğunca açık bir şekilde başarı kriterleri ve sınırlamalar açısından tanımlama.
 - Tasarım: Olası çözümler geliştirme ve bu çözümleri problem kriterleri ve sınırlamaları doğrultusunda değerlendirme.
 - Optimize etme: Çözümün daha iyi hale getirilmesi için sistematik olarak test edilmesi ve iyileştirilmesi.
3. Deneysellik (Empirical Basis): Mühendisler, tasarımlarını optimize etmek ve alternatif çözümleri test verilerine dayalı olarak karşılaştırmak için kanıtlardan yararlanırlar.
4. Geçicilik (Tentativeness): Mühendislik tasarım çözümleri değişime açıktır. Çözümler, belirlenen hedefe daha iyi ulaşmak veya farklı kriterleri karşılamak için revize edilebilir.

5. Yaratıcılık (Creativity): Mühendisler, tasarım sürecinin her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünden yararlanırlar.
6. Öznellik (Subjectivity): Tek bir doğru mühendislik çözümü yoktur. Aynı probleme birden fazla çözüm üretilebilir ve en uygun olanı kullanılan değerlendirme kriterlerine göre değişebilir.
7. Mühendisliğin sosyal yönü (Social Aspects of Engineering): Mühendislik tasarım çözümleri, sosyal müzakerelerle oluşturulur. Mühendisler bireysel çalışmanın yanı sıra ekip çalışması ve iş birliği yaparlar.
8. Toplumsal ve kültürel gömülülük (Social and Cultural Embeddedness): Mühendislik, insan faaliyetidir ve sürekli olarak toplumla etkileşim içindedir. Sosyokültürel faktörler mühendislik tasarım sürecini etkiler ve mühendislik de toplumu etkiler.

Cinsiyetin Mühendislik Bilgisi ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Üzerindeki Etkisi

Mühendislik eğitimi ve mesleği tarihsel olarak erkek egemen bir alan olarak kabul edilmiştir. Bu durum, mühendislik bilgisinin cinsiyetlere göre farklılık gösterdiği inancını yaratmıştır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, mühendislik eğitimi ve mühendislik alanına yönelik cinsiyet farklılıklarının azalmaya başladığını ve kadınların mühendislik alanındaki yerlerinin giderek arttığını ortaya koymuştur (Cheryan ve Plaut, 2010; Hill, Corbett, ve St. Rose, 2010; Kahle ve Meece, 1994; Wang ve Degol, 2013). Bununla birlikte, hala cinsiyetin mühendislik bilgisi ve ilgisi üzerinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilir (Bian ve diğerleri, 2017; Cheryan ve diğerleri, 2017).

Öğrencilerin mühendislik bilgisinin cinsiyetle nasıl değiştiğini anlamak, mühendislik eğitiminin daha kapsayıcı hale getirilmesi açısından önemlidir. Erkek ve kız öğrenciler arasındaki mühendislik bilgisi farkları, genellikle sosyal, kültürel ve eğitimsel faktörlerle ilişkilendirilir (Wang ve diğerleri, 2013). Birçok çalışmada, erkek öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin genellikle kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bian ve arkadaşları (2017) bu durumu, erkeklerin çocukluk döneminden itibaren daha fazla mühendislik ve teknik etkinliklere katılmalarına ve genellikle erkeklerin daha fazla mühendislik temalı oyunlarla etkileşime girmelerine bağlamaktadır. Ayrıca, erkek öğrencilerin mühendislikle ilgili kavramları ve süreçleri öğrenme konusunda daha fazla fırsata sahip oldukları düşünülmektedir (Sonnert ve diğerleri, 2017). Öte yandan, kız öğrencilerin mühendisliğe olan ilgilerinin genellikle erkek

öğrencilerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki toplumsal cinsiyetle ilgili stereotiplere ve kadınların bu alanlara yönelik eğitim fırsatlarının kısıtlı olmasına bağlanmaktadır (Cheryan ve diğerleri, 2017). Ancak, cinsiyetin bu farklar üzerindeki etkisi zaman içinde değişmiştir. Son yıllarda FeTeMM alanındaki kadınların katılım oranındaki artışla birlikte, kız öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinde de bir iyileşme görülmüştür (Dasgupta ve Stout, 2014; Wang ve diğerleri, 2013).

Cinsiyetin mühendislik bilgisi üzerindeki etkilerini yalnızca biyolojik ve psikolojik faktörlere bağlamak yanıltıcı olabilir. Sosyo-kültürel faktörler, özellikle çocukluk döneminde ve eğitim hayatının erken aşamalarında, bireylerin mühendislik bilgi düzeyini şekillendiren önemli etmenlerdir. Erkeklerin mühendislik alanına daha fazla ilgi duyması, genellikle toplumun bu alandaki erkek çocuklarına yönelik daha fazla destek ve teşvik sağlamasından kaynaklanmaktadır (Eccles, 2007). Kızların mühendislikle ilgili bilgileri, genellikle sosyal çevrelerinden ve eğitimsel fırsatlardan aldıkları etkileşimlere dayanmaktadır. Çalışmalar, kızların mühendislik gibi teknik alanlara yönelik daha fazla ilgiyi ve beceriyi geliştirmek için rol modeller ve mentorlar gibi desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Cheryan ve diğerleri, 2017). Örneğin, mühendislik alanındaki kadın rol modellerinin varlığı, genç kızların mühendislik alanına olan ilgilerini artırmakta ve bu alanda başarılı olabileceklerine dair inançlarını pekiştirmektedir (Dasgupta ve Stout, 2014).

Erkek ve kız öğrencilerin mühendisliğin doğasına dair görüşlerini konu alan çalışmalara bakıldığında cinsiyetler arasında bazı farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Bu farklar genellikle kültürel, toplumsal cinsiyet normları ve bireysel deneyimlere dayalıdır (Cheryan ve diğerleri, 2017). Erkek öğrenciler genellikle mühendisliği daha çok teknik bir alan olarak, yaratıcı çözümler üretmek için kullanılan bir araç olarak görürken; kız öğrenciler mühendisliği daha çok insan odaklı ve toplum yararına yönelik bir alan olarak algılayabilmektedir (Lippa, 2010). Cheryan ve diğerleri (2017) da erkeklerin mühendisliğin doğasına dair daha teknik ve yaratıcı bir algıya sahip olduğunu, kızların ise mühendisliği toplum yararına yönelik bir meslek olarak algıladıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, mühendisliğin doğasına dair cinsiyetler arasında önemli bir fark yaratmaktadır. Bu cinsiyet farkı, mühendislik mesleğine yönelik motivasyonları ve tercihleri de etkileyebilir. Mühendisliğin doğasına dair bu görüşler, öğrencilerin

mühendislik alanına olan ilgilerini ve bu alanda kariyer yapma isteklerini doğrudan etkileyebilir.

Konuyla İlgili Çalışmalar

Bu kısımda öncelikle öğrencilerin mühendislik bilgisi daha sonra ise mühendisliğin doğasına yönelik algılarına ilişkin uluslararası ve ulusal alan yazında yapılan çalışmalara değinilecektir.

Mühendislik Bilgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Öğrencilerin mühendislik bilgisi ile ilgili uluslararası alan yazında yapılan çalışmalar daha ziyade ABD’de yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırmalardan biri, Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller (2011) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada, öğrencilerin mühendis kavramlarını aydınlatmak amaçlanmıştır. 1-5. sınıf öğrencilerine "Mühendis ne yapıyor?" sorusu sorulduğunda katılımcıların yanıtları şu şekilde dağılmıştır: %46’sı motor tamircisi, %19’u bina ve yolları inşa eden, %7’si elektronik eşyaları tamir eden ve %6’sı tasarım yapan kişi olarak cevap vermiştir. Ayrıca, katılımcılara mühendislerin cinsiyeti sorulduğunda %58’i erkek, %18’i ise kadın mühendisler olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacılar, mühendislerin daha yaratıcı, bilim ve teknolojiyi kullanan, takım çalışmasına dayalı ve topluma yardımcı olmak için sorun çözme yeteneklerine sahip kişiler olarak tanımlanması gerektiğini vurgulamışlardır.

Benzer şekilde, English, Dawes ve Hudson (2011) tarafından yapılan çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve mühendislik hakkındaki bilgi ve anlayışları incelenmiştir. Katılımcılara yöneltilen "Mühendis nedir?", "Mühendislik nedir?" ve "Mühendisler ne yapar?" sorularına verilen yanıtlar, öğrencilerin mühendislik hakkındaki sınırlı bilgi seviyelerini ve güçlü bir inşaat algısını ortaya koymuştur. Katılımcıların çoğu mühendisliği büyük inşaatlarla ilişkilendirmiştir. Mühendislerin sahip olması gereken özelliklere ilişkin verilen yanıtlar ise, mühendislerin akıllı, yaratıcı ve sanatsal olarak tanımlandığı yönündedir.

Öğrencilerin mühendislik anlayışlarını ölçmeye yönelik farklı bir yaklaşım ise Lachapelle, Phadnis, Hertel ve Cunningham (2012) tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada, ilkokul öğrencilerinin mühendislerin işlerini ve mühendislik ile ilgili anlayışlarını ölçen bir araç analiz edilmiştir. Katılımcılardan en çok Onarım/Kurulum

yanıtı alınmış, mühendislerde ise Elektronik Çalışma cevabı öne çıkmıştır. Araştırmacılar, bu ölçek sayesinde mühendislik bilgisi olan ve olmayan öğrencileri ayırt edebileceklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin mühendislik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan bir başka çalışma da Tank ve arkadaşları (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ortaokul seviyesinde mühendislik eğitiminin öğrencilere tasarım ve problem çözme becerileri kazandırdığı vurgulanmıştır. FeTeMM etkinliklerine düzenli olarak katılan öğrencilerde mühendislik bilgisi ve problem çözme becerilerinin geliştiği, ayrıca mühendislik mesleklerine yönelik daha olumlu tutumların geliştiği belirtilmiştir. Kız öğrencilerde ise özgüven düzeyinde artış gözlemlenmiştir.

Bu tür etkinliklerin değerlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla Harwell ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik, fen bilimleri ve matematik alanlarında müfredata duyarlı uygun değerlendirmeler geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Araştırmacılar, geliştirilen bu testin FeTeMM eğitiminin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkilerini ölçmede önemli bir araç sunduğunu ifade etmişlerdir. Bu ölçek, 4-8. sınıflar için mühendislik, fen ve matematik standartlarına uygun olarak çoktan seçmeli değerlendirmeler sunmaktadır.

Mühendislik tasarım sürecine dair farkındalığı artırmaya yönelik olarak Hirsch, Berliner-Heyman ve Cusack (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 5-7. sınıf öğrencileri Yaz Bilim Kampı'na katılarak mühendislik tasarım sürecini tanıma ve çeşitli koşullar altında sorun çözüp prototip geliştirme konularında bilgi sahibi olmuşlardır. Öğrenci grupları, "Uzaydaki Yerlerini" tasarlamakla kalmayıp, mikro yerçekiminde düzgün çalışmayacak bir nesneyi belirleyerek bu nesneyi uzaya götürme fikrini de geliştirmişlerdir. Bu süreçte, öğrencilerin mühendislik bilgisi, mühendislerin çalışma şekli ve mühendislik kariyerlerine olan ilgileri belirgin bir şekilde artmıştır.

Mühendislik bilgi düzeyinin ölçülmesine yönelik çalışmalardan biri de Aydın, Saka ve Guzey (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri için Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi'nin uyarlanması ve çeşitli demografik değişkenlere göre mühendislik bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin orta seviyede olduğu belirlenmiştir. 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark

bulunmazken, kız öğrencilerin mühendislik bilgisinde erkek öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür.

Bu bağlamda, Lampley ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada, ilkokul öğrencilerinin mühendislikle ilişkilendirdikleri kavramlar incelenmiştir. Katılımcıların verdikleri yanıtlar arasında "bir şeyler tasarlamak", "makineleri iyileştirmek" ve "binalar inşa etmek" gibi ifadeler yer almıştır. Araştırma sonucunda cinsiyete göre farklılık bulunmazken, sınıf düzeyine göre bazı anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Uluslararası çalışmalara benzer şekilde, Türkiye’de yapılan araştırmaların geçmişi ise daha yakın tarihlere dayanmaktadır. Örneğin, Kutlu (2019) tarafından yapılan çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin Basit Makineler ünitesi kapsamında sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi araştırılmıştır. Çalışma sonuçları, FeTeMM etkinliklerinin mühendislik bilgi düzeyine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Aynı yıl yapılan benzer bir çalışmada, Şapkan (2019), mühendislik vurgusunun açık ve doğrudan yapıldığı veya dolaylı şekilde gerçekleştirildiği iki farklı grupta FeTeMM eğitiminin etkisini incelemiştir. Sonuçlar, doğrudan mühendislik vurgusu yapılan grubun bilgi düzeyinde anlamlı bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Öte yandan, Bayar (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik bilgisi dahil olmak üzere çeşitli akademik ve beceri alanlarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, tasarım temelli öğretim modelinin mühendislik bilgi düzeyini olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir.

Bu alanda yürütülen diğer bir çalışma ise Sevim (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, mühendislik bilgi düzeylerinin bazı demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiş ve sınıf düzeyi, cinsiyet ve baba eğitim düzeyine göre anlamlı farklılıklar bulmuştur.

Aynı şekilde, Kantaroğlu (2022) tarafından yapılan araştırmada 4. sınıf düzeyindeki üstün zekalı öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyleri ile FeTeMM yaklaşımına yönelik tutumları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. İlçe değişkenine göre anlamlı bir fark bulunmuş, ancak cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelimiyle ilgili yapılan bir diğer çalışma da Topal (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, informal öğrenme ortamlarının mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi araştırılmış ve deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir.

Son olarak, Arıcı (2023) tarafından yürütülen araştırmada, 8-12. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgileri okul türüne, cinsiyete ve sınıf düzeyine göre incelenmiş; ayrıca mühendislik bilgisi ile FeTeMM kariyer ilgisi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre sınıf düzeyi arttıkça mühendislik bilgisinin de arttığı, cinsiyete göre ise bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir.

Uluslararası ve ulusal düzeyde yapılan araştırmalar, öğrencilerin mühendislik kavramına yönelik bilgi düzeylerinin genel olarak sınırlı olduğunu ve bu bilginin çoğunlukla mühendisliği yalnızca tamirat veya inşaat faaliyetleriyle ilişkilendirdiklerini ortaya koymaktadır. Özellikle ilköğretim ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalar, mühendislik mesleğine dair kavramsal yanlış anlamaların yaygın olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, FeTeMM (STEM) odaklı eğitim etkinliklerine düzenli katılımın, öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini, problem çözme becerilerini ve mühendislik mesleklerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Araştırmalarda kullanılan çeşitli ölçme araçları ve yöntemler, hem öğrencilerin mühendislik anlayışlarını ortaya koymakta hem de farklı değişkenlerin (sınıf düzeyi, cinsiyet, okul türü, ebeveyn eğitimi vb.) bu anlayış üzerindeki etkilerini inceleme imkânı sunmaktadır. Sonuç olarak, öğrencilerin mühendislik bilgisini geliştirmeye yönelik erken yaşta yapılan müdahalelerin ve yapılandırılmış öğretim uygulamalarının, mühendislik kavramına ilişkin daha doğru ve kapsamlı anlayışların oluşmasında kritik bir rol oynadığı söylenebilir.

Mühendisliğin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, mühendisliğin doğasına dair uluslararası ve ulusal düzeyde yapılmış çalışmalar incelenecektir. Bu çalışmalar, mühendislik eğitiminin farklı kültürlerde nasıl algılandığını, mühendisliğin doğası hakkında öğrencilerin ve profesyonellerin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Öncelikle, uluslararası alandaki çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algıları ile ilgili yapılan araştırmaların büyük oranda ABD’de yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kapsamda, Karataş (2009) tarafından ABD’de yapılan çalışmada, birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri ve mühendisliği fen bilimlerinden nasıl ayırt ettiklerini tanımlamak amaçlanmıştır. Bu çalışma, mühendislik öğrencilerinin mühendislik algılarını ve mühendislik ile fen bilimleri arasındaki farkları nasıl tanımladıklarını incelemiştir. Araştırma, mühendislerin problem çözme ve grup çalışması gibi özelliklerini vurgulayan bulgular ortaya koymuştur. Sonuç olarak, mühendisliğin doğasına dair öğrencilerin görüşlerinin, mühendislik ürünlerinin kalitesi ve müşteri odaklılık gibi faktörlere dayandığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde, Karataş, Micklos ve Bodner (2011) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, 6. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğasına dair görüşleri incelenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin mühendislik algılarının ne ölçüde dinamik ve aktif bir süreç olduğunu anlamaya yönelik bir analiz yapılmıştır. Çalışma sonucunda, mühendislik ile ilgili görüşlerin sürekli değişkenlik gösterdiği ve mühendisliğin sadece erkek mesleği olmadığına dair önemli bulgular elde edilmiştir. Araştırmacılar, mühendisliğin daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli eğitim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini önermektedir.

Mühendisliğin doğasına dair görüşleri ortaya koyan bir diğer araştırma, Driessen (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, mühendisliğin tanımı üzerine yapılan testlerin sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma, mühendislerin inşa eden, işçi, icat eden, tasarlayan ve yaratıcı gibi farklı tanımlamalarla nasıl algılandığını incelemiştir. Araştırma, deney grubunun mühendisliğin doğasına yönelik görüşler anketinde doğru yanıt verme oranlarının arttığını göstermiştir. Sonuçlar, mühendisliğin doğasına dair farkındalığın arttığını ortaya koymuştur.

Mühendislik eğitimi için teorik bir çerçeve sunan bir başka çalışma ise Pleasants ve Olson (2019) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, mühendisliğin doğası ile ilgili öğretim için kapsamlı bir çerçeve sağlanması amaçlanmıştır. Mühendisliğin temel özelliklerine dair dokuz ana tema belirlenmiş ve mühendisliğin doğasının anlaşılabilmesi için bu özelliklerin bilinmesi gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar, mühendisliğin felsefi boyutları, teknolojik gelişim süreçleri ve disiplinler arası etkileşim gibi konulara

dair çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Bu bulgular, mühendislik eğitiminde daha kapsamlı ve derinlemesine bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiğini göstermektedir.

Mühendisliğin doğasına dair öğretmen görüşlerine odaklanan bir çalışma da Deniz, Kaya, Yeşilyurt ve Trabia (2020) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada, ilkokul öğretmenlerine verilen mühendislik tasarım problemi çözümünün mühendisliğin doğasına dair görüşler üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışma, öğretmenlerin mühendislik konusundaki algılarının mesleki gelişim kursları ile nasıl değiştiğini incelemiştir. Katılımcıların mühendisliğin doğasına dair puanlarının, kurs sonrası anlamlı derecede arttığı belirlenmiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin mühendislik eğitimi ile ilgili daha fazla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Ayrıca, öğrencilerin mühendislik anlayışlarının zamanla nasıl değiştiğini gösteren bir örnek, Gioti, Stylos ve Kotsis (2023) tarafından yapılan çalışmada görülmektedir. Bu çalışmada, birinci ve beşinci sınıf mühendislik öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri araştırılmıştır. Araştırma, mühendislik öğrencilerinin fen ve mühendislik arasındaki farkları ne ölçüde algıladıklarını analiz etmiştir. Çalışma, birinci sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğasına dair daha sınırlı bir görüşe sahip olduklarını, ancak beşinci sınıf öğrencilerinin bu konudaki anlayışlarının daha derinleştiğini göstermektedir. Bu durum, mühendislik eğitiminde öğrencilerin görüşlerinin gelişimsel bir süreç izlediğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, mühendisliğin doğasına yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesini hedefleyen Kaya, Deniz ve Yeşilyurt (2023) tarafından yapılan çalışmada, geliştirilen bir anketin geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir. Bu çalışma, uzmanlar ve acemiler arasında mühendisliğin doğasına dair görüşlerin nasıl farklılık gösterdiğini incelemiştir. Çalışma sonucunda, uzman grubunun mühendisliğin doğasına dair daha derinlemesine bir bilgiye sahip olduğu, acemi grubunun ise daha sınırlı bilgilere sahip olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, mühendislik eğitiminde uzmanlık seviyesinin öğrencilerin algılarını etkileyebileceğini göstermektedir.

Ulusal alanda yapılan çalışmalar da, öğrencilerin ve öğretmenlerin mühendisliğin doğasına dair görüşlerini farklı bağlamlarda incelemektedir. Örneğin, Aydoğan (2019) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarımına dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğası ile ilgili görüşleri ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına

olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışma, deneysel bir desen kullanarak yürütülmüş ve öğrencilerin mühendislik tasarımıyla ilgili algılarının nasıl değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışmada, deney grubuna mühendislik tasarımına dayalı öğretim uygulanırken, kontrol grubunda ise mevcut programa göre ders işlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik ortalama puanlarının arttığı, kontrol grubundaki puanların ise azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak, deney ve kontrol grupları arasında mühendisliğin doğasına ilişkin anlamlı bir fark bulunmuştur.

Benzer şekilde, Gök (2022) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e karşı tutumları, mühendisliğe olan bakış açıları ve hayalindeki mühendisin çalışma ortamı çerçevesinde mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri belirlenmiştir. Bu araştırmada, öğrencilerin mühendislik algılarının okul türü ve sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığına bakılmıştır. Sonuçlar, okul türü ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinde anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, öğrencilerin mühendislik ile ilgili tutumlarının genellikle benzer bir eğilim gösterdiğini işaret etmektedir.

Öğretmen görüşlerine odaklanan bir başka çalışma da İrdem Ağrıman (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışma, öğretmenlerin mühendislik konusundaki algılarının çeşitli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına dair çeşitli görüşler sundukları ve bu görüşlerin bazı durumlarda birbirinden belirgin şekilde farklılaştığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, öğretmenlerin mühendisliğin doğası hakkında farklı bakış açılarına sahip oldukları vurgulanmıştır.

Son olarak, Balçın (2024) tarafından yapılan çalışmada, fen, mühendislik ve girişimcilik temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası anlayışları, girişimcilikleri ve kariyer gelişimleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu araştırma, teknoloji destekli mühendislik çalışmalarının öğrencilerin mühendislik algısını nasıl şekillendirdiğini incelemiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik anlayışlarında artış gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, teknoloji destekli mühendislik çalışmalarının, öğrencilerin mühendislik anlayışlarını olumlu yönde geliştirdiğini belirtmiştir.

Sonuç olarak, mühendisliğin doğasına yönelik yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bu kavrama ilişkin algılarının çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Mühendislik eğitimi sürecinde, tasarım temelli etkinlikler, mesleki gelişim kursları ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarının katılımcıların mühendislik anlayışını derinleştirdiği görülmektedir. Bununla birlikte, uzmanlık düzeyi, sınıf seviyesi ve deneyim süresi gibi değişkenler de mühendisliğin doğasına dair algıları şekillendirmektedir. Tüm bu bulgular, mühendisliğin doğasının daha etkili anlaşılması ve aktarılması için hem öğretim yöntemlerinde hem de değerlendirme araçlarında çeşitliliğe ve derinliğe ihtiyaç olduğunu göstermektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizine yer verilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, 6-7 ve 8. sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgisi ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının araştırılması için nicel araştırma yöntemlerinde tarama modeli kullanılmıştır (Karasar, 2011). Bu modelde, “araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır” (Karasar, 2011, s. 77). Mevcut çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algıları cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri baz alınarak araştırılmıştır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Sivas il merkezi oluştururken, araştırmanın verileri 2023-2024 eğitim öğretim yılı 2. döneminde, Sivas ilinin Merkez ve Hafik ilçesinde, üç devlet okulunda, 6-7 ve 8. sınıfta öğrenim gören yaşları 11-14 arasında değişen 218 öğrenciden toplanmıştır. Veri temizliği, ön analizler ve sayıltılar test edildikten sonra 217 öğrenci verisi kalmış ve çalışmanın analizleri 217 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Örneklem seçiminde, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde amaç, araştırmacının en ulaşılabilir ve azami tasarruf sağlayacağı örnek üzerinde çalışmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2022). Örneklemde yer alan katılımcıların bazı demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklem Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Cinsiyet		6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam
Kız	<i>N</i>	45	59	48	152
	%	64.3	72.8	72.7	70.1
Erkek	<i>N</i>	25	22	18	65
	%	35.7	27.3	27.3	29.9

Toplam	<i>N</i>	70	81	66	217
	%	32.3	37.3	30.4	100

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan toplam 217 öğrencinin %32.3'ü altıncı sınıfta, %37.3'ü yedinci sınıfta ve %30.4'ü sekizinci sınıfta öğrenim görmektedir. Katılımcıların %70.1'i kız, %29.9'u ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi (MBDT) ve Mühendisliğin Doğasına İlişkin Görüşler (MDYG) Anketi yardımıyla toplanmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi

Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi, Harwell ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilip, Aydın, Saka ve Guzey (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçme aracı, tek boyutlu, dört seçenekli çoktan seçmeli 15 maddeden oluşmaktadır (Ek 1). Test 6-7 ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Testin amacı; mühendisliğin tanımı, mühendislerin nasıl çalıştığını ve mühendislik tasarım süreçleri ile ilgili katılımcıların bilgi düzeyini belirlemektir. Testin Guttman Split-Half güvenilirlik analizine göre güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır (Aydın ve diğerleri, 2018). Bu çalışma kapsamında kullanılan güvenilirlik katsayılarının .70 üzerinde olması, eğitim araştırmalarında sıkça kabul edilen *iyi düzeyde güvenilirlik* eşğine ulaşıldığını göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2013).

MBDT'ye katılımcıların vermiş oldukları cevaplar doğru ise 1 puan, yanlış ve boş ise 0 puan olacak şekilde kodlanmıştır. Test 15 maddeden oluştuğu için katılımcıların alacağı en yüksek puan 15, en düşük puan ise 0'dır. Katılımcıların alacağı toplam puan 0-4 puan aralığında ise düşük, 5-9 puan aralığında ise orta, 10-15 puan aralığında ise yüksek düzey olarak belirlenmiştir.

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşleri Anketi

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (VNOS-E), Yeşilyurt, Deniz ve Kaya (2019) tarafından geliştirilmiştir (Ek 2). Anketin geliştirilmesi sürecinde Bilimin

Doğasına Yönelik Görüşler Anketi Versiyon E (VNOS-E) (Lederman ve Ko, 2004) ve Mühendis Çizim Testi (DAET) (Knight ve Cunningham, 2004) kullanılmıştır. Aydoğan (2019) bu ölçeği “Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler-İlköğretim Versiyonu (MDYG)” adıyla Türkçe’ye uyarlamıştır. Bu anket 7 farklı boyut ve 11 sorudan oluşmaktadır. Anket sorularına ilişkin mühendisliğin doğası boyutları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. MDYG Anketindeki Mühendisliğin Doğası Boyutları

Soru No	Mühendisliğin doğasına yönelik boyut
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

MDYG anketinde bulunan açık uçlu maddeler Gök (2022) tarafından oluşturulan ve Tablo 3’te verilen kriterler ile Ek 3’te verilen Deniz, Kaya, Yeşilyurt ve Trabia (2020) tarafından hazırlanan *mühendisliğin doğasının unsurlarına* ait açıklamalar baz alınarak kodlanmıştır. Elde edilen veriler daha sonra SPSS’e aktarılmıştır.

Tablo 3. MDYG Anketindeki Maddelerinin Kodlama Şeması

Kod	Açıklama
Yetersiz (0)	Yanlış anlama, alakasız veya uyumlu olmayan bir görüşün belirtilmesi
Yeterli (1)	Gelişmekte olan bir görüşü ifade eden ancak derin örnekler içermeyen
Bilgili (2)	Genişletilmiş örnekler de dâhil olmak üzere gelişmiş mühendisliğin doğası görünümünün belirtilmesi

MDYG anket maddelerinin kodlaması amacıyla öğrenciler tarafından doldurulan anketlerden 10 tanesi rastgele seçilmiş ve biri araştırmacı diğeri ise mühendislik eğitimi alanında çalışan iki kişi tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılık aşağıdaki formül gereğince 0,9 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman’a göre (1994) 0,8 üzeri katsayılar güvenilir kabul edildiğinden, verilerin kalan kısmı araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

Güvenirlik katsayısı= Üzerinde görüş birliği sağlanan kodların sayısı / (Üzerinde görüş birliği bulunan kodların sayısı + Üzerinde görüş birliği bulunmayan kodların sayısı)

MDYG anketinde bulunan maddelerden dokuz tanesi kodlamaya katılmıştır. 1. Soru: “Büyüdüğün zaman nasıl bir meslek sahibi olmak istersin?” ve 3. Soru: “Büyüyünce mühendis olmayı hiç düşündün mü?” sorularına verilen yanıtlar mühendislik hakkında genel fikir kategorisine girdiğinden ve bu nedenle öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerine dair doğru ya da yanlış şeklinde kodlanamayacağından kodlamaya katılmamıştır. Bu nedenle anketten bir kişinin alabileceği toplam puan en düşük 0 iken en yüksek 18’dir. Katılımcıların MDYG anketinden aldığı toplam puanlar 0-5 puan aralığında ise düşük, 6-11 puan aralığında ise orta, 12-18 puan aralığında ise yüksek olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci başlamadan önce araştırmada kullanılacak Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi için ölçme aracını geliştiren, Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi için ise ölçme aracını Türkçe’ye uyarlayan araştırmacılardan izinler alınmıştır. Daha sonra etik kurul izni (Ek 4) ve MEB’e bağlı okullarda uygulama yapmak için Sivas Milli Eğitim Müdürlüğü’nden araştırma izni alınmıştır (Ek 5). Ölçme araçlarının uygulaması için öncelikle uygulama yapılacak okulların yönetimlerinden randevu alınmış ve yönetimlerin uygun gördüğü gün ve saatlerde uygulama yapılmıştır. Ölçme araçları sınıfta bulunan öğretmenin nezaretinde yüz yüze olacak şekilde gönüllü katılımcılara uygulanılmıştır. Ölçme araçları 2024 yılı Mayıs ayında Sivas ilinde bulunan toplam üç devlet ortaokulunun 6-7 ve 8. Sınıf seviyesindeki öğrencilere uygulanılmıştır.

Verilerin Analizi

Ölçme araçlarından elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) istatistik programı ile analiz edilmiştir. Bu amaçla SPSS yardımıyla betimsel istatistikler, bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve korelasyon analizi yapılmıştır. İstatistik analizlerinde veriler $p < .05$ düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

Öncelikle tüm veriler ($N=218$) araştırmacı tarafından SPSS’e girilmiş ve araştırmada sürekli değişken olarak kullanılan mühendislik bilgisi ile mühendisliğin

doğasına yönelik algı için normallik ve verinin uç değer içerip içermediği kontrol edilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri her iki değişken için de -1.0 ile +1.0 arasında olduğu için tüm değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Normal dağılımın kontrolü için hesaplanan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmanın Değişkenleri için Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişken	Çarpıklık	Basıklık
Mühendislik Bilgisi	-.525	-.715
Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algı	.094	.205

Uç değerlerin olup olmadığını tespit etmek için önce ham puanlar z puan türünden standart puana çevrilmiştir. -3.00 ve +3.00 z-puanı dışındaki değerler incelenmiş ve sınırın dışında kalan bir değer (3.04) veri setinden silinmiştir. Buradan sonraki analizler 217 kişilik veri seti üzerinden devam etmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının düzeyinin araştırıldığı birinci ve dördüncü araştırma sorusuna cevap bulmak için betimsel istatistikler kullanılmıştır. Bu amaçla aritmetik ortalama, ortanca, mod, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplanarak tablolar halinde sunulmuştur.

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştıran ikinci ve beşinci araştırma sorularını cevaplamak için bağımsız örneklem t-test yapılmıştır. Etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen's d değeri hesaplanmıştır. Bu değer $d \leq .20$ ise küçük, $.20 < d < .80$ ise orta ve $.80 \leq d$ ise büyük etki gösterir şeklinde yorumlanmıştır (Cohen, 1988).

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştıran üçüncü ve altıncı araştırma sorusunu cevaplamak için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Etki büyüklüğü hesaplamak için eta-kare (η^2) katsayısı kullanılmıştır. Cohen (1998)'e göre eta-kare (η^2) değeri; $.01 < \eta^2 < .06$ ise küçük, $.06 \leq \eta^2 < .14$ ise orta ve $.14 \leq \eta^2$ ise yüksek etki büyüklüğü olarak nitelendirilir.

Bağımsız örneklem t-test ve tek yönlü ANOVA yapmadan önce sayıltılar test edilmiştir. Normallik sayıltısı daha önce açıklandığı gibi (bkz. Tablo 4) sağlanmaktadır. Levene's testi sonuçlarına göre her iki değişken için de hem t-test hem de ANOVA için $p > .05$ olduğundan varyansların homojen dağılımı sayıltısı da sağlanmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi yapılmış ve Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı üzerinden yorumlama yapılmıştır. Korelasyon katsayısını yorumlamak için ölçüt olarak Cohen (1988)'in önerdiği $.10 < r < .29$ arası düşük, $.30 < r < .49$ arası orta ve $.50 < r < 1.00$ arasında yüksek düzey bir ilişkiyi temsil edecek şekilde kullanılmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırma sorularına ait bulgular analiz sonuçlarının yer aldığı tablo ve grafiklerden yararlanarak sırasıyla verilmiştir.

Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisine İlişkin Bulgular

Birinci araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgilerinin hangi düzeyde olduğunu araştırmaktadır. Öğrencilerin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeğinden elde ettiği puanlara ait betimsel istatistik değerleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Mühendislik Bilgisi Puanlarının Betimsel Analiz Sonuçları

Frekans (f)	Geçerli	217
	Kayıp	0
Ortalama ($\bar{X}$)		8.27
Ortanca		9.00
Standart sapma (SS)		3.42
Varyans		11.71
Ranj		14.00
Minimum		0.00
Maksimum		14.00

Puanların aritmetik ortalaması 8.27, medyanı 9.00, standart sapması (SS) ise 3.42 olarak hesaplanmıştır. Testten alınan en düşük puan 0.00 iken, en yüksek puan 14.00’tür. Testten alınabilecek en yüksek puanın 15 olduğu düşünüldüğünde 8.27’lik puan ortalamasının üzerinde kalmaktadır. Katılımcıların alacağı toplam puan 0-4 puan aralığında ise düşük, 5-9 puan aralığında ise orta, 10-15 puan aralığında ise yüksek düzey olarak belirlendiğinden, katılımcıların mühendislik bilgisi orta düzey olarak nitelendirilebilir.

İkinci araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmaktadır. Bu amaçla bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve analize ilişkin sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Cinsiyete Göre Katılımcıların Mühendislik Bilgisi Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Standart Sapma	Ortalamaların Eşitliği t-testi		
				t	p	sd
Kız	152	8.28	3.48	.07	.94	215
Erkek	65	8.25	3.31			

(p<.05)

Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi puanları cinsiyete göre karşılaştırıldığında, kız öğrenciler ($\bar{X} = 8.28$, $SS = 3.48$) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 8.25$, $SS = 3.31$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(215) = 0.072$, $p = .942$. Bu bulgu, öğrencilerin mühendislik bilgisi düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını göstermektedir. Etki büyüklüğü Cohen's $d = 0.009$ olarak hesaplanmıştır ve bu değer ihmal edilebilir düzeyde bir etkiye işaret etmektedir.

Üçüncü araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgilerinin sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktadır. Bu araştırma sorusunu cevaplamak için yapılan tek yönlü varyans analizine (one-way ANOVA) ait bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Sınıf Düzeyine Göre Katılımcıların Mühendislik Bilgisi Puanlarına ilişkin ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Karelerin ortalaması	F	p
Gruplar arası	14.204	2	7.10	.60	.54
Grup içi	2516.54	214	11.76		
Toplam	2530.95	216			

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin mühendislik bilgisi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır, $F(2, 214) = 0.60$, $p > .05$. Bu sonuç, mühendislik bilgisi düzeylerinin sınıf düzeyine göre benzer olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki

büyüklüğü $\eta^2 = .006$ olup, küçük etki eşiğinin ($\eta^2 \geq .01$) altında kalmakta ve ihmal edilebilir düzeyde bir etkiyi yansıtmaktadır.

Ortaokul Öğrencilerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algılarına İlişkin Bulgular

Dördüncü araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının dağılımını araştırmaktadır. Analizden elde edilen veriler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların MDYG Puanlarına Ait Betimsel Analiz Sonuçları

Frekans (<i>f</i>)	Geçerli	217
	Kayıp	0
Ortalama ($\bar{X}$)		5.47
Ortanca		6.00
Standart sapma (<i>SS</i>)		2.09
Varyans		4.39
Ranj		11.00
Minimum		0.00
Maksimum		11.00

Puanların aritmetik ortalaması 5.47, medyanı 6.00, standart sapması (*SS*) ise 2.09 olarak hesaplanmıştır. Testten alınan en düşük puan 0.00 iken, en yüksek puan 11.00’dır. Testten alınabilecek en yüksek puanın 18 olduğu düşünüldüğünde 5.47’lik puan ortalamasının altında kalmaktadır. Mühendisliğin doğasına yönelik algı anketinden alınan toplam puanlar 0-5 puan aralığında ise düşük, 6-11 puan aralığında ise orta, 12-18 puan aralığında ise yüksek olarak belirlendiğinden, katılımcıların mühendisliğin doğasına yönelik algıları düşük seviye olarak nitelendirilebilir.

Beşinci araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğini araştırmaktadır. Bu amaçla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Cinsiyete Göre Katılımcıların MDYG Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Standart Sapma	Ortalamaların Eşitliği t-testi		
				t	p	sd
Kız	152	5.44	2.02	-.29	.77	215
Erkek	65	5.53	2.26			

(p<.05)

Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri cinsiyete göre karşılaştırıldığında, kız öğrenciler ($\bar{X} = 5.44$, $SS = 2.02$) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 5.53$, $SS = 2.26$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(215) = -0.29$, $p = .77$. Bu bulgu, öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin algılarının cinsiyete göre benzer olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü Cohen's $d = 0.041$ olup, ihmal edilebilir düzeyde bir etkiye işaret etmektedir.

Altıncı araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktadır. Bu amaçla yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Sınıf Düzeyine Göre Katılımcıların MDYG Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Karelerin ortalaması	F	p
Gruplar arası	10.50	2	5.25	1.19	.30
Grup içi	937.61	214	4.38		
Toplam	948.11	216			

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları, ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinin sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır, $F(2, 214) = 1.19$, $p = .30$. Bu sonuç, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının sınıf düzeyine göre benzer olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü $\eta^2 = .010$ olup, bu değer küçük etki düzeyinin alt sınırındadır ve etki oldukça sınırlıdır.

Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisi ile Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algıları Arasındaki İlişki

Yedinci araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasında bir ilişki olup olmadığını incelemektedir. Bu amaçla yapılan korelasyon analizine ait sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgisi ile Mühendisliğin Doğasına Yönelik Algılarına İlişkin Korelasyon

Değişken	Mühendisliğin doğasına yönelik algı
Mühendislik bilgisi	.472**

**p<.01

Tablo 11’e göre ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasındaki korelasyon değerleri, istatistiksel olarak anlamlı orta derecede pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir ($r(215) = ,472; p<.01$).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu bölümde, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri ve mühendisliğin doğasına yönelik algılarına ilişkin elde edilen bulgular, alan yazındaki benzer çalışmalarla karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve yorumlanmıştır.

Bu araştırmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri incelenmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin mühendislik bilgisi orta düzeyde bulunmuştur; bu sonuç, öğrencilerin karmaşık mühendislik problemlerini tanımlama ve çözme becerilerinin henüz gelişim aşamasında olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, Aydın, Saka ve Guzey (2018), Ergün ve Bilen (2020) ile Kantaroğlu'nun (2022) çalışmalarındaki bulgularla örtüşmektedir. Bununla birlikte, Kantaroğlu'nun (2022) üstün yetenekli öğrencilerle yaptığı çalışmada bilgi düzeyinin yüksek bulunması, katılımcı profilinin mühendislik bilgisi üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Gibbons ve arkadaşları (2004), öğrencilerin mühendislik bilgisi eksikliklerini, öğretmenlerin ve yetişkinlerin bu alanda yeterince bilgi sunmamasına bağlamışlardır. Diğer yandan, Barth (2013), Taştan Akdağ (2017) ve Bayar (2021) gibi çalışmalar, mühendislik etkinliklerinin bilgi düzeyinde olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Açıkgoz (2024) ise cinsiyet eşitliğine dayalı FeTeMM etkinliklerinin mühendislik bilgisine olan olumlu etkisini vurgulamıştır. Ancak, Özsoy-Şardağ'ın (2024) çalışması, tüm etkinliklerin öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerine aynı etkiyi yaratmadığını göstermesi bakımından önemlidir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında, mühendislik bilgileri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonucunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, bazı çalışmalarla (Özoğul, Miller ve Reisslein, 2017; Kantaroğlu, 2022; Lampley ve diğerleri, 2022) örtüşürken, diğer araştırmalarda (Aydın, Saka ve Guzey, 2018; Ergün ve Bilen, 2020; Sevim, 2021) cinsiyet temelli farklılıkların varlığına işaret edilmektedir. Bulgular arasındaki bu çelişki, çalışılan bağlam, örneklem özellikleri ve kullanılan etkinlik türleri gibi etmenlere bağlı olabilir. Bununla birlikte, mühendislik bilgi düzeyinde cinsiyete dayalı farkların yalnızca sayısal verilerle değil, bu farkların oluşumuna neden olan yapısal koşullarla birlikte değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Nitekim sosyal çevre, öğretmen tutumları ve medya temsilleri gibi değişkenler

(Açıkgöz, 2024; Cheryan ve diğerleri, 2017) mühendislik bilgisi gelişimini dolaylı biçimde etkileyebilmektedir. Erkek öğrencilerin daha fazla mühendislik temalı etkinliğe katılması ve rol modellerle daha sık karşılaşması, potansiyel bir avantaj yaratabilirken; kız öğrencilerin mühendislik alanına yönlendirilme konusundaki sınırlılıkları da (Bian ve diğerleri, 2017) bu dengesizliğin temel nedenleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, mühendislik eğitiminin daha kapsayıcı hale gelmesi yalnızca sayısal eşitlikle değil, fırsat yapılarındaki eşitsizliğin giderilmesiyle mümkündür.

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgilerinin sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiş ve sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, bazı araştırmalarla örtüşse de (Özoğul, Miller ve Reisslein, 2017; Aydın, Saka ve Guzey, 2018), diğer çalışmalar (Ergün ve Bilen, 2020; Sevim, 2021; Arıcı, 2023) sınıf düzeyi arttıkça mühendislik bilgisinde artış gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bulgular arasındaki bu farklılık, okulun öğrenme iklimi, öğretim programının içeriği ve öğretmen uygulamaları gibi bağlamsal değişkenlerle ilişkili olabilir. Nitekim Tank, Pettis ve Moore'un (2013) çalışması, FeTeMM etkinliklerinin yapılandırılmış ve sürdürülebilir olması halinde mühendislik bilgi düzeyinde anlamlı gelişmeler sağlandığını göstermektedir. Aynı şekilde, Sadler ve arkadaşları (2012) mühendislik tasarım sürecine erken yaşta katılımın bu gelişimi desteklediğini belirtmiştir. Bu bağlamda, sınıf düzeyine göre fark olup olmadığını değerlendirirken sadece yaş faktörü değil, öğrencilerin geçmiş deneyimlerinin niteliği ve sürekliliği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Dördüncü araştırma sorusunda, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algıları incelenmiştir. Bulgular, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının düşük düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, Karataş, Micklos ve Bodner'ın (2011) mühendisliğin doğasına yönelik algıların zayıf olduğuna yönelik bulgularıyla örtüşmektedir. Pleasants ve Olson (2019) mühendisliğin doğasını çok boyutlu bir yapı olarak tanımlamış ve yaratıcılık, sosyal gömülülük, öznellik gibi kavramların öğrencilere aktarılmasının önemini vurgulamıştır. Bu amaçla etkinlik temelli yaklaşımlar öğretimde kullanılarak öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmesi için kullanılabilir (Driessen, 2019). Benzer şekilde Ceylan (2024), robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin görüşlerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin mühendislik doğasına ilişkin

görüşlerinin gelişime açık olduğu ve etkinlik temelli uygulamalar ya da robotik kodlama etkinlikleri yardımıyla bu gelişimin sağlanabileceği söylenebilir.

Beşinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algılarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgu, alan yazında yer alan sınırlı sayıdaki çalışmayla örtüşmektedir (Ergün, 2018; Luo ve diğerleri, 2024). Clark ve Kajfez'in (2023) çalışmasında, mühendis çizimlerinde kadın temsillerinin yüksek oranda görülmesi, mühendislik algısının toplumsal cinsiyet rolleriyle nasıl kesiştiğine dair önemli bir bulgu olarak sunulmaktadır. Buradan hareketle, mühendislik algısının çevresel ve toplumsal etkenlerle şekillendiği söylenebilir. Öğrencilerin aile geçmişi, medya içerikleri ve mühendislik temalı etkinliklere katılım sıklığı gibi etkenler de bu algının biçimlenmesinde rol oynayabilir. Nitekim Cheryan ve arkadaşları (2017), kız öğrencilerin mühendisliği daha çok toplumsal fayda yönüyle değerlendirdiğini; erkek öğrencilerin ise teknik yönle odaklandığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Cheryan ve Plaut (2010), bu farkın algısal düzeyde kökleştiğini ve mühendisliğin anlamının cinsiyete göre farklı yorumlandığını belirtmektedir. Bu bağlamda, mühendisliğin doğasına ilişkin algılarda gözlenen farklılıkların değer temelli bakışlarla da ele alınması gereklidir.

Altıncı araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin mühendisliğin doğasına yönelik algılarında sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, öğrencilerin benzer öğrenme ortamlarında bulunmaları ve fen bilimleri programının sınıf düzeyine göre farklılaşmamasıyla ilişkili olabilir (Gök, 2022). Nitekim mühendisliğin doğasına ilişkin kavramsal gelişimin yalnızca yaşa bağlı olarak değil, deneyim ve içerikle desteklenerek ilerlediği bilinmektedir. Gioti, Stylos ve Kotsis'in (2023) üniversite düzeyindeki bulguları, bu gelişimin zamanla ve uygulamayla derinleştiğini göstermektedir. Öte yandan, Lampley ve arkadaşları (2022), sınıf düzeyine bağlı kavramsal farkındalık gelişimini vurgularken; English, Dawes ve Hudson (2011), öğrencilerin sınıf seviyesi ilerledikçe mühendisliği daha bütüncül ve yaratıcı bir yapı olarak tanımladıklarını belirtmektedir. Bu çerçevede, araştırma bulgularında anlamlı bir farkın çıkmaması, ortaokul düzeyindeki öğrenme deneyimlerinin sınıf seviyeleri arasında yeterince ayrılmadığını düşündürmektedir. Bu durumun yani mühendislik doğasına ilişkin farkındalığın gelişimi, yaşla birlikte doğal olarak değil de nitelikli ve çeşitlendirilmiş öğrenme ortamlarıyla mümkün hale gelmesinden kaynaklanabilir.

Yedinci alt problem kapsamında elde edilen bulgular, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisi ile mühendisliğin doğasına yönelik algılarının orta düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu ilişki, Pleasants ve Olson'un (2019) vurguladığı gibi, mühendisliğin doğasına dair kavramsal farkındalık ile teknik bilgi ediniminin birbirinden bağımsız değil, karşılıklı etkileşim içinde geliştiğini göstermektedir. Öğrencilerin yalnızca “ne bildikleri” değil, aynı zamanda bu bilgiyi nasıl anlamlandırdıkları ve hangi bağlamlara oturttukları da mühendislik eğitiminin kalitesini belirlemektedir. Bu bağlamda, mühendislik eğitiminin sadece bilgi aktarmaya odaklanması yetersiz kalmakta; öğrencilerin bilginin doğasına ilişkin düşüncelerini sağlayan öğrenme ortamları sunulması gerekmektedir. Bilgi ile değer boyutunu birlikte ele alan bütüncül bir eğitim yaklaşımı hem mühendislik bilgisi hem de bu bilginin anlamı konusunda derinleşmeyi destekleyecektir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgileri ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları incelenmiş ve cinsiyet ile sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Öğrencilerin mühendislik bilgileri genel olarak orta düzeydedir. Bu durum, öğrencilerin mühendislik kavramlarıyla sınırlı düzeyde karşılaştıklarını ve uygulamalı deneyimlerin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin mühendisliğin doğasına ilişkin algıları büyük ölçüde zayıf düzeydedir. Bu durum, mühendislik mesleğine, süreçlerine ve etik ilkelerine ilişkin farkındalığın sınırlı olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin mühendislik bilgileri ve mühendisliğin doğasına yönelik algıları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bu bulgu, eğitim ortamlarında cinsiyet temelli farklılıkların azalmakta olduğuna işaret etmektedir.

Öğrencilerin bilgi düzeyleri ve mühendisliğin doğasına yönelik algıları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bu durum, öğrencilerin mühendislik kavramlarıyla karşılaşma sıklığı açısından benzer deneyimlere sahip olduklarını düşündürmektedir.

Öğrencilerin mühendislik bilgileri ile mühendisliğin doğasına yönelik algıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgu, öğrencilerin kavramsal bilgi düzeyleri ile bu bilginin altında yatan süreç ve ilkeleri kavrama düzeylerinin paralel geliştiğini göstermektedir.

Öneriler

Araştırma bulguları doğrultusunda çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

- Bu çalışma nicel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Nitel ya da karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı tasarımlarla mühendislik bilgisi ve

mühendisliğin doğasına yönelik algılara ilişkin derinlemesine bilgi toplanacak araştırmalar yapılabilir.

- Bu çalışma 6.7. ve 8. sınıf öğrencilerin katılımıyla yapılmıştır. Farklı eğitim kademelerinde benzer içerikte çalışmalar uygulanabilir.
- Bu çalışma devlet ortaokullarında gerçekleşmiş olup özel okullarda öğrenim gören öğrencilerin durumları araştırılabilir.
- Bu çalışmada katılımcıların çoğunluğu kız öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcıların cinsiyet dağılımının eşit olduğu bir araştırma yapılabilir.
- Bu çalışma cinsiyet ve sınıf değişkenine göre yapılmıştır. Anne ve baba eğitim düzeyi, okul türü vb. farklı değişkenlere yönelik araştırmalar yapılabilir.
- Ortaokul öğrencilerinin mühendislik bilgisini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğasına yönelik algılarının neden düşük olduğunu araştırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada bazı katılımcıların mühendisliğin doğasına ait boyutlarda yetersiz bilgi düzeyinde olduğu görülmüştür. Mühendisliğin doğasına ait boyutlar ile ilgili bilgilere fen bilimleri ders kitabında ve eğitim bilişim ağında yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (2021). Criteria for accrediting engineering programs, 2021 – 2022. Accreditation Board for Engineering and Technology.
- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (2024). *General criteria for accrediting engineering programs*. ABET. Retrieved from <https://www.abet.org>
- Açıkgöz, T. (2024). *Cinsiyet eşitliğine dayalı STEM eğitiminin kız öğrenciler üzerine etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Aksoy, S. (2018). Sermaye birikimi, teknoloji ve uluslararasılaşma olgularını endüstri 4.0 döneminde yeniden düşünmek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23 (Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1697-1706.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207(1), 7.
- Arıcı, İ. (2023). *8-12. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerinin ve mühendislik bilgilerinin araştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sinop Üniversitesi
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2).
- Aydoğan, B. (2019). The effects of engineering design based instruction on 7th grade students' nature of engineering views and attitudes towards STEM. Middle East

Technical University the Graduate School of Natural and Applied Sciences,
Ankara.

Balçın, M. D. (2024). *Fen, mühendislik ve girişimcilik temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası anlayışları, girişimcilik becerileri, kariyer ve yetenek gelişimi öz-yeterliklerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.

Barth, K. N. (2013). *An investigation of the effects of integrating science and engineering content and pedagogy in an elementary school classroom*. Brigham Young University.

Bayar, M. F. (2021). *Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.

Beder, S. (1999). Beyond technicalities: Expanding engineering thinking. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 125(1), 12–18.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(1999\)125:1\(12\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(1999)125:1(12))

Berktaş, S., ve Dimli Oraklıbel, R. (2021). Sanayi devrimi ile gelen değişim: iş bölümü ve yabancılaşma. *Atlas Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(6), 112-121.

Bian, L., Leslie, S. J., ve Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), 389-391.

Bilir, T. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin mühendislik alanına ilişkin tutumlarının ve algılarının incelenmesi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2022). Bilimsel araştırma yöntemleri.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., ve Radloff, J. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: An action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(7), 645-660. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9203-2>
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., & Radloff, J. (2018). Characterizing elementary teachers' enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Education*, 102(2), 342-376.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00015.x>
- Carr, R. L., Bennett, L. D., IV, & Strobel, J. (2012). Engineering in elementary schools. *International Journal of Engineering Education*, 28(2), 379-390.
- Ceylan, Ö. (2024, Mayıs). *Mühendislik tasarım temelli robotik etkinliklerinin özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası görüşlerine etkisi* [Bildiri sunumu]. IX. Ulusal Üstün Yeteneklilerin Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, Eskişehir.
- Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2014). Designing engineering experiences to engage all students. In Ş. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 117-142). Purdue University Press.

- Cheryan, S., ve Plaut, V. C. (2010). Explaining underrepresentation: A theory of precluded interest. *Sex Roles*, 63, 475-488.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., ve Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1-35.
- Chou, P., ve Chen, W. F. (2017). Elementary school students' conceptions of engineers: A drawing analysis study in Taiwan. *International Journal of Engineering Education*, 33(1), 476-488.
- Clark, A., ve Kajfez, R. L. (2023, June). Board 173: Results of girl scouts taking the draw-an-engineer test: where do we go from here?(wip). In *2023 ASEE Annual Conference ve Exposition*.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cunningham, C. M., ve Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197–210.
- Cunningham, C. M., ve Lachapelle, C. P. (2014). *Designing engineering experiences to engage all students*. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Research into practice* (pp. 117–138). Purdue University Press.
- Çepni, S. (2016). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi.(s. 2-12). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dare, E. A., Ellis, J. A., ve Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through the lens of Rogers' diffusion of innovations. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1186/s40594-018-0109-z>

- Darwish, S., ve Darwish, M. (2019, September). Promoting the ‘E’ in STEM. In *2019 54th International Universities Power Engineering Conference (UPEC)* (pp. 1-4). IEEE.
- Dasgupta, N., ve Stout, J. G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21-29.
- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.
- Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, 13(15).
- Deniz, H., Kaya, E., Yeşilyurt, E., ve 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, 635-656.
- Donahoe, D. (2013). The definition of STEM? *IEEE-USA InSight*. <https://insight.ieeeusa.org/articles/the-definition-of-stem/>
- Driessen, E. (2019). *A quasi-experimental study of middle level student engineering understanding pre-and post-treatment* [Master's thesis, University of Kentucky]. UKnowledge. <https://doi.org/10.13023/etd.2019.082>
- Dym, C. L. (2004). Design, systems, and engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 20(3), 305–312.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, Ö., Frey, D. D., ve Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>

- Dym, C. L., Little, P., Orwin, E. J., ve Spjut, R. E. (2013). *Engineering Design: A Project-Based Introduction* (4th ed.). Wiley.
- Eccles, J. S. (2007). Where Are All the Women? Gender Differences in Participation in Physical Science and Engineering. In S. J. Ceci ve W. M. Williams (Eds.), *Why aren't more women in science?: Top researchers debate the evidence* (pp. 199–210). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11546-016>
- English, L., Dawes, L., ve Hudson, P. (2011). Middle school students' perceptions of engineering. In *Proceedings of the 1st International Conference of STEM in Education 2010* (pp. 1-11). Science, Technology, Engineering and Mathematics in Education, Queensland University of Technology.
- Ergün, A. (2018). Turkish middle school students' perceptions of engineering and technology: the effect of gender and grade level Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2657-2673.
- Ergün, A., ve Bilen, K. (2020). Ortaokul öğrencilerinin çevre mühendisliği bilgi düzeyleri. *Turkish Studies*, 15, 2.
- Fan, S. C., ve Yu, K. C. (2015). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 107-129. doi. 10.1007/s10798-015-9328-x.
- Furner, J., ve Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185–189.

- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R., ve Bloom, J. (2004, October). Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering. In *International conference on engineering education, Gainesville, FL*.
- Gioti, C., Stylos, G., ve Kotsis, K. T. (2023). Greek engineering students' views of the nature of engineering. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 52(2), 126-142.
- Gök, N. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ve mühendisliğin doğasına yönelik görüşleri* (Master's thesis, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Günbatar, A., Ekiz-Kıran, B., Öztay, B. V. ve E. S. (2022). Fen eğitimine mühendislik entegrasyonu. E. Kızılay. V. M. Çevik. (Ed.), *Disiplinlerarası fen öğretimi* içinde (s. 169-210). Eğiten Kitap.
- Hammack, R., ve Ivey, T. A. (2017). Elementary teachers' perceptions of K–12 engineering education and perceived barriers to implementation. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 401–422. <https://doi.org/10.1002/jee.20171>
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., ve Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66-74.
- Haser, Ç. (2016). Integrating STEM Education in Turkey: Contexts, Challenges and Strategies. *Education and Science (Eğitim ve Bilim)*, 41(188), 121–137. DOI: 10.15390/EB.2016.6222
- Hill, C., Corbett, C., ve St. Rose, A. (2010). Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics. *AAUW*.

- Hirsch, L. S., Berliner-Heyman, S., ve Cusack, J. L. (2017). Introducing middle school students to engineering principles and the engineering design process through an academic summer program. *International Journal of Engineering Education*, 33(1), 398-407.
- Idin, S. (2018). An overview of STEM education and industry 4.0. *Research highlights in STEM Education*, 194.
- Ismail, Z. (2018). Benefits of STEM education. *K4D Helpdesk Report*.
- İrdem Ağrıman, N. (2022). *Investigations of science teachers' nature of engineering views* (Master's thesis, Middle East Technical University).
- Kaçan, M. O. ve Park, S. R. (2022). Türkiye'de STEM eğitimi ve 21. yy. becerileri. P. Ünüvar (Ed.), *Eğitim bilimleri alanında yeni trendler ı içinde* (s. 253-278). Duvar Yayınları.
- Kahle, J. B., ve Meece, J. (1994). Research on gender issues in the classroom. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research in science teaching and learning* (pp. 542–576). Washington, DC: National Science Teachers Association
- Kantaroğlu, B. (2022). *Bilim ve sanat merkezine devam eden ilkokul öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri ile STEM tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi (mersin ili örneği)* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Kara, E. (2024). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Sinop Üniversitesi.
- Karasar, N. (2011). Bilimsel araştırma yöntemi, (11. baskı) Ankara. Nobel Yayınevi.

- Karatas, F. O. (2009). *First-year engineering students' views of the nature of engineering*. Purdue University.
- Karatas, F. O., Micklos, A., ve Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 123-135.
- Katehi, L., Pearson, G., ve Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- Kaya, E. (2020). *Toward developing a valid and reliable assessment of learners' nature of engineering views* (Doctoral dissertation, University of Nevada, Las Vegas).
- Kaya, E., Deniz, H., ve Yesilyurt, E. (2023). Toward developing a valid and reliable assessment of adults' nature of engineering views. *Journal of Engineering Education*, 112(3), 634-673.
- Kennedy, T. J., ve Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kırkıç, K. A., ve Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Eğitim Yayınevi.
- Knight, M., ve Cunningham, C. M. (2004). Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference ve Exposition*. American Society for Engineering Education.
- Kutlu, E. (2019). FeteMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: Basit makineler örneği. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Lachapelle, C. P., Phadnis, P., Hertel, J., ve Cunningham, C. M. (2012). What is engineering? A survey of elementary students. *Proceedings of the 2nd P-12 Engineering and Design Education Research Summit*.
- Lampley, S. A., Dyess, S. R., Benfield, M. P., Davis, A. M., Gholston, S. E., Dillihunt, M. L., ve Turner, M. W. (2022). Understanding the conceptions of engineering in early elementary students. *Education Sciences*, 12(1), 43.
- Lederman, J. S. ve Ko, E. K. (2004). Views of nature of science, form E. Unpublished paper. Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lippa, R. A. (2010). Gender differences in personality and interests: When, where, and why? *Social and Personality Psychology Compass*, 4(11), 1098–1110. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2010.00320.x>
- Luo, T., Zhao, J., So, W. W. M., ve Zhan, W. (2024). Students' reflections on their scientist- or engineer-like practices in STEM project-based learning. *Journal of Baltic Science Education*, 23(1), 119–130. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.119>
- Madara, D. S., ve Namango, S. (2016). Perceptions of female high school students on engineering. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 63-82.
- Massachusetts Department of Education (2006). Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework. Malden, MA: Author.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2022). *TIMSS 2019 Türkiye sonuçları*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2023). *PISA 2022 Türkiye sonuçları*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Genel bakış*. <https://www.meb.gov.tr/>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitim raporu. http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf adresinden alınmıştır.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296–318. <https://doi.org/10.1002/tea.21199>
- Moore, Tamara J., Micah S. Stohlmann, Hui Hui Wang, Kristina M. Tank, Aran W. Glancy, and Gillian H. Roehrig. (2014a). “Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education.” In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*, 35–60. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., ve Stohlmann, M. S. (2014b). A framework for quality K–12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- NASA (2009). *Middle school and high school design packet*. NASA. <https://nasaclips.arc.nasa.gov/teachertoolbox/download/45>

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). Building capacity for teaching engineering in K-12 education. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K–12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/13165>
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academies Press. <https://www.nextgenscience.org/>
- OECD. (2024). PISA 2025 assessment *framework*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2025-framework.pdf>
- Özogul, G., Miller, C. F., ve Reisslein, M. (2017). Latinx and Caucasian elementary school children’s knowledge of and interest in engineering activities. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7(2), 2.
- Özsoy Şardağ, C. (2024). 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin, mühendislik bilgilerinin ve mühendis algılarının elektrik devre elemanları ünitesindeki fetemm eğitimi sürecinde incelenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Petroski, H. (1996). *Invention by design: How engineers get from thought to thing*. Harvard University Press.

- Pleasants, J., ve Olson, J. K. (2019). What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K–12 education. *Science Education*, 103(1), 145–166.
<https://doi.org/10.1002/sce.21483>
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., ve Schwartz, M. (2012). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 385–418.
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00048.x>
- 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
- Sonnert, G., Fox, M. F., ve Adkins, K. (2007). Undergraduate women in science and engineering: Effects of faculty, fields, and institutions over time. *Social Science Quarterly*, 88, 1333-1356.
- Şapkan, Ö. (2019). 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik ve mühendis algılarının madde ve ısı ünitesindeki FeteMM eğitimi sürecinde incelenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics (6th ed.). Boston, MA: Pearson
- Tank, K. M., Pettis, M. D., ve Moore, T. J. (2013). Integrating engineering practices into elementary science through student inquiry: A research-to-practice approach. *Science and Children*, 51(4), 46–51.
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

- Tikhonova, E., ve Raitskaya, L. (2023). Education 4.0 in the context of Industry 4.0: Trends and challenges. *Journal of Language and Education*, 9(2), 15–26.
<https://doi.org/10.17323/jle.2023.17001>
- Topal, S. (2022). *Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin kariyer seçiminde STEM mesleklerine yönelmelerine okul dışı (informal) öğrenme ortamlarının etkililiğinin araştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Türk Dil Kurumu. (2024). Mühendis ne demek. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği [TMMOB] (2005). TMMOB ve mühendislik eğitimi. https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/7bc2f75bf1bcfe8_ek.pdf adresinden alınmıştır.
- Wang, M. T., Eccles, J. S., ve Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, 24(5), 770-775.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.

EKLER**Ek 1. Mühendislik Bilgi Düzeyi Testi****Sınıf: Seviyesi:****Cinsiyet:**

Sevgili öğrenciler aşağıdaki sorulara tüm dikkatiniz, içtenliğinizle cevapladığınız ve akademik çalışmamıza katkı sağladığınız için hepinize çok teşekkür ederiz.

- 1) Bir mühendisin işinde en önemli olan madde hangisidir?**
 - a) Kırılan eşyaları tamir etmek için elektrikli el aletleri kullanması
 - b) Bir şey üretmek için elektrikli el aletleri kullanması
 - c) Eşyaların kırılma nedenlerini anlamaları
 - d) Kırılan eşyaların tamir edilmesi
- 2) Mühendisler bir nehir üzerinde köprü tasarlıyor. Mühendislerin göz önünde bulundurması gereken kısıtlamalardan bazıları şunlardır: Köprüyü inşa etmek için gerekli zaman, köprünün yapım maliyeti ve köprünün araç trafiğinin ne kadarını karşılayacağı. Bununla beraber, nehirle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisine dikkat etmeleri gerekir?**
 - a) Balık sayısı
 - b) Bitki örtüsü çeşidi
 - c) Kirlilik seviyesi.
 - d) Aşınma süreci
- 3) Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işinin parçasıdır?**
 - a) Bir ürün için en iyi malzemeyi bulmak
 - b) Vinçleri çalıştırmak
 - c) Tuğladan bacalar yapmak
 - d) Yeni yollar için asfalt dökmek
- 4) Mühendislerin, kendi yaptıkları ürünün denenmesi sırasında, ürünün çalışıp çalışmadığını anlamak için aşağıdakilerden hangisini dikkat etmeleri gerekir?**
 - a) Ekipte kaç kişinin olması gerektiği
 - b) Verilen paranın ne kadarının kullanıldığı
 - c) Hangi fikirlerin geliştirildiği
 - d) Müşterinin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı

- 5) Aşağıdakilerden hangisi çevre mühendislerinin işi değildir?
- Kirleticileri temizleyen teknolojiyi tasarlama
 - Yeraltındaki kirleticilerin kaynağını araştırma
 - Çevre üzerindeki etkisini test etmek için bir dereyi kirletme**
 - Çevrenin korunması için toplumu bilgilendirme
- 6) Gıda saklama kabı firmasında mühendis olarak çalışıyorsunuz ve firmanın ürünlerinden birinde zararlı kimyasal madde tespit ettiniz. Ne yapmanız gerekir?
- Müşterilere paralarını ödeyerek ürünü toplamak
 - Ürünün ismini ve ambalajını değiştirmek
 - İnsanlar üzerinde test etmek
 - Tüm ürünleri satın alıp, malın üretimini durdurmak**
- 7) Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işidir?
- Arabanın çalışmayan motorunu tamir etmek
 - Arabaya yeni tekerlekler takarak modelini geliştirmek
 - Arabaların güvenliğinin nasıl geliştirileceğini araştırmak**
 - Arabayı araba yarışlarında kullanmak
- 8) Bir köprünün tasarımı sırasında, köprünün güvenliğiyle ilgili mühendislerin dikkat etmesi gereken unsur aşağıdakilerden hangisidir?
- Köprünün boya rengi
 - Köprüden geçen arabaların markaları
 - Köprünün kaldırabileceği ağırlık miktarı**
 - Köprüden geçen insanların gidecekleri yer
- 9) Bir mühendis ekibi depreme dayanıklı bir bina tasarlamakta ve gerekli malzemelerin listesini hazırlamaktadırlar. Depreme dayanıklı binanın maketini yaptıktan sonra, tasarımlarına yardımcı olması için resimde görülen bir sarsıntı masası kullanmaya karar verirler. Sarsıntı masasını kullanma amacı aşağıdakilerden hangisidir?
- Binanın maketini göstermek
 - Malzemelerin maliyetini tespit etmek
 - Bina maketini test etmek**
 - Binanın malzemelerini tespit etmek



- 10) Elif, doğrudan güneş enerjisi ile çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmesi olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanılması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Fırının içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?
 - b) Kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?
 - c) Maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?
 - d) En küçük olması için nasıl
- 11) Ege, planlanan inşaat alanında, alanın altındaki toprak ve kaya özelliklerini araştıran bir mühendistir. Üzerinde marketler zinciri yapılacak inşaat alanı için deprem riskini yüksek bulursa ne yapmalıdır?
- a) Var olan planı onaylaması
 - b) İnşaatın yapımına onay vermemesi
 - c) Yeniden plan yapması
 - d) Market yapıldıktan sonra riski tekrar hesaplaması
- 12) Bengisu'nun, fen sergisi için su arıtma cihazı tasarlaması ve yapması gerekmektedir. Tasarımında kullanacağı birçok farklı filtre malzemesi için beyin fırtınası yapmıştır. Bunları denemiş ve hangi malzemeyi kullanacağına karar vermiştir. Bengisu, bundan sonra ne yapmalıdır?
- a) Arıtma cihazını yapması ve test etmesi
 - b) Farklı su filtreleri için beyin fırtınası yapması
 - c) Öğretmenine su kirliliği hakkında sorular sorması
 - d) Su arıtma cihazı için plan çizmesi
- 13) Cemre, kendi tasarımı olan bir video oyununu test ederken her seferinde oyun 3. seviyede durmaktadır. Cemre'nin bir sonraki testi yapmadan önce tasarımıyla ilgili ne gibi bir düşünce tarzına yönelmesi gerekir?
- a) Eski tasarımını tekrar test etmesi
 - b) Bildiği bir çözümü kullanması
 - c) Probleme tek bir açıdan bakması
 - d) Probleme yeni veya farklı bir açıdan bakması

14) Aşağıdakilerden hangisi mühendisler hakkında yanlış bir ifadedir?

- a) Ekipler halinde çalışır ama aynı zamanda bağımsız düşünürler
- b) Sorunları çözmek için sadece matematiği kullanırlar**
- c) Kısıtlamaları, riskleri ve güvenlik faktörlerini yönetirler
- d) İşlerinde çeşitli ekipmanları, becerileri ve süreçleri kullanırlar

15) Ebru, sınıf projesi için bir hoparlör yapar ve bunu test eder. Ancak tasarımında bir hata bulur. Ebru bundan sonra ne yapmalıdır?

- a) Tamamen farklı bir tasarım üzerinde çalışması ve onu yapması
- b) Tasarımının, güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirerek tasarımını yeniden düzenlemesi**
- c) Tasarımı üzerinde herhangi bir değişiklik yapmaması
- d) Bir arkadaşıyla birlikte yeni bir tasarıma başlaması ve onun fikirlerine öncelik

Ek 2. Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi

MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLER ANKETİ

Sınıf: Seviyesi:

Cinsiyet:

- **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 ilgilenilmektedir.
- 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 ise “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 olduğunuz mühendis hakkında bilgi veriniz.

• *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. Mühendisliğin Doğasının Unsurları

Mühendisliğin Doğasının Unsurları	Açıklama
Sınır Belirleme (Demarcation)	Mühendislik, belirli problemler için çözümler elde etmek amacıyla tasarım uygulamalarına sistematik olarak katılmaktır. Mühendisler, gerçek dünya problemleri için çözümler tasarlamak adına doğal dünya (bilimsel bilgi) anlayışlarını uygularlar. K-12 bağlamında 'bilim' genellikle fizik, kimya, biyoloji ve (yakın zamanda) yer, uzay ve çevre bilimlerini ifade eder. Bu çalışmada, mühendislik terimi, belirli insan problemlerine çözümler elde etmek için tasarımın sistematik uygulamasına herhangi bir katılımı içerecek şekilde geniş anlamda kullanılmıştır. Benzer şekilde, teknoloji terimi de yalnızca modern hesaplama ve iletişim cihazlarıyla sınırlı olmayan, insan yapımı tüm sistemleri ve süreçleri kapsayacak şekilde geniş kullanılmıştır. Teknolojiler, mühendislerin doğal dünyaya ve insan davranışına dair anlayışlarını kullanarak, insan ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için yollar tasarlamalarıyla ortaya çıkar (NRC 2012, s. 11–12).
Mühendislik Tasarım Süreci (EDP)	Mühendislik tasarım süreci, Çerçeve'de hem alan bilgisi hem de mühendisliğin merkezi uygulaması olarak kabul edilir (NRC 2012). Aşağıda açıklanan mühendislik tasarım sürecinin bileşenleri üzerinde genel bir uzlaşısı vardır. Mühendislik tasarımının temel fikri üç ana bileşen içerir: Tanımlama, Tasarım ve İyileştirme (Optimize Etme). A. Tanımlama: Mühendislik problemlerinin tanımlanması ve sınırlandırılması, çözülmesi gereken problemin başarı ölçütleri ve kısıtları açısından olabildiğince açık şekilde belirtilmesini içerir. B. Tasarım: Mühendislik problemlerine yönelik çözümlerin tasarlanması, çeşitli potansiyel çözümlerin üretilmesiyle başlar. Bu potansiyel çözümler, problemin ölçütlerini ve kısıtlarını en iyi karşılayanları belirlemek amacıyla değerlendirilir. C. Optimize Etme: Tasarım çözümünün optimize edilmesi; çözümlerin sistematik olarak test edildiği, geliştirildiği ve nihai tasarımın daha önemli özellikler lehine daha az önemli özelliklerin değiştirilmesiyle iyileştirildiği bir süreci kapsar (NGSS Lead States 2013, Ek I, s. 104).
Deneysellik (Empirical basis)	Mühendisler, test verilerinden elde edilen kanıtlara dayanarak tasarım çözümlerini optimize eder ve alternatif çözümleri karşılaştırırlar. ... mühendisler önerilen tasarımlar hakkında bilgi sağlamak amacıyla veri toplayacak testlere katılırlar. Örneğin, bir inşaat mühendisi yeni bir otoyol tasarlayamaz, arazinin doğasını ve toprak ile su akışı hakkında veri toplamadan bunu yapamaz (NRC 2012, s. 45). Mühendisler, tasarım kriterlerini veya parametrelerini belirlemek ve tasarımlarını test etmek için araştırma yapar. Bilim insanları gibi mühendisler de ilgili değişkenleri tanımlar, bunların nasıl ölçüleceğine karar verir ve analiz için veri toplar. Bu araştırmalar, onların tasarımlarının farklı koşullar altında ne kadar etkili, verimli ve dayanıklı olduğunu belirlemelerine yardımcı olur (NRC 2012, s. 50).
Geçicilik (Tentativeness)	Mühendislik tasarım çözümleri değişime tabidir. Bu çözümler, istenilen hedefe daha iyi ulaşmak veya farklı kriterleri karşılamak için revize edilebilir. Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları her zaman sıralı ilerlemez; bilimsel sorgulamanın 'adımları' gibi değildir. Herhangi bir aşamada, bir problem çözücü problemi yeniden tanımlayabilir veya işe yaramayan bir fikri değiştirmek üzere yeni çözümler üretebilir (NGSS Lead States 2013, Ek I, s. 104).

Yaratıcılık (Creativity)	Mühendislerin yaratıcılığı ve hayal gücü, mühendislik tasarım sürecinde büyük rol oynar. Yaratıcılık ve hayal gücünün rolü, tasarım sürecinin belirli bir bileşeniyle sınırlı değildir. Mühendislik ve bilim benzer şekilde yaratıcı süreçler içerir ve hiçbirini yalnızca tek bir yöntem kullanmaz (NRC 2012, s. 46).
Öznellik (Subjectivity)	Bir mühendislik tasarım problemi için tek bir çözüm yoktur. Aynı probleme birçok çözüm olabilir, ancak bu çözümlerden bazıları problemin ölçütlerini ve kısıtlarını karşılamada daha uygun olabilir. Genellikle en iyi tek bir çözüm yoktur, bunun yerine bir dizi çözüm vardır. Hangisinin en iyi tercih olduğu, değerlendirme için kullanılan ölçütlere bağlıdır (NRC 2012, s. 52).
Mühendisliğin Sosyal Yönü (Social aspects of engineering)	Mühendislik yalnız yapılan bir uğraş değildir. Mühendislik tasarım çözümleri sosyal müzakere yoluyla inşa edilir. Bireysel farklılıklara rağmen mühendislik topluluğunun üyeleri ortak anlayışlara, geleneklere ve değerlere sahiptir. Bu sosyal boyut, mühendislik tasarım çözümlerinin kalitesini artırır. Mühendislerin çalışmaları, tıpkı bilim insanlarınınki gibi bireysel ve iş birliğine dayalı çabaları içerir ve uzman bilgi gerektirir (NRC 2012, s. 28). Mühendisler, tasarımlarının avantajlarını net ve ikna edici bir şekilde iletemezlerse yeni ya da geliştirilmiş teknolojiler üretemezler. Fikirlerini sözlü ve yazılı olarak, tablolar, grafikler, çizimler veya modeller kullanarak ve meslektaşlarıyla uzun tartışmalara girerek ifade edebilmelidirler. Ayrıca meslektaşlarının yazılı metinlerinden anlam çıkarabilmeli, bilgiyi değerlendirmeli ve onu etkin bir şekilde uygulayabilmelidirler (NRC 2012, s. 53).
Toplumsal ve Kültürel Gömülülük (Social and cultural embeddedness)	Mühendislik bir insan faaliyetidir. Mühendislik ve toplum arasında sürekli bir etkileşim vardır. Sosyokültürel faktörler mühendislik tasarım sürecini etkiler; aynı şekilde mühendislik de toplumu etkiler. Bu sosyal ve kültürel faktörler arasında sosyal yapı, din, dünya görüşü, politik ve ekonomik faktörler yer alır. Bilim ve mühendislik yalnızca toplumu etkilemekle kalmaz, toplumun kararları (pazar dinamikleri ya da politik süreçler aracılığıyla) da bilim insanları ve mühendislerin çalışmalarını etkiler. Bu kararlar bazen teknolojilerin geliştirilmesi veya değiştirilmesi için hedefler ve öncelikler belirler, bazen de hammadde çıkarımı veya madencilik, tarım ve sanayi kaynaklı kirlilik düzeyleri gibi konularda sınırlar koyar (NRC 2012, s. 213).

(Deniz, Kaya, Yesilyurt ve Trabia, 2020, ss.638-639)

Ek 4. Etik Kurul Kararı

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ	OTURUM NO	KARAR SAYISI
30.01.2024	02	01-65

Üniversitemiz Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkan Vekili Prof. Dr. Mehmet Serkan UMUZDAŞ Başkanlığında toplandı.

KARAR 02.05- Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünün 09.01.2024 tarih ve 383490 sayılı yazısı görüşüldü.

Aşağıda bilgileri yer alan araştırmacıların yapmak istediği uygulamaların ve kullanacağı veri toplama araçlarının etik açıdan uygunluğuna oy birliği ile karar verildi.

ÇALIŞMANIN TÜRÜ	Yüksek Lisans Tezi
BAŞLIK	Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgi Düzeyleri ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Araştırılması
TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ/ YAZARI	Doç. Dr. Betül EKİZ KIRAN Gamze OLGAÇ (Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı)
RAPORTÖR GÖRÜŞÜ	OLUMLU

Prof. Dr. Nail YILDIRIM
Etik Kurul Başkanı
(İzinli)

Prof. Dr. Mehmet Serkan UMUZDAŞ
Başkan Vekili
(İmza)

Prof. Dr. Mehmet Serkan UMUZDAŞ
Başkan Yardımcısı
(İmza)

Prof. Dr. Emine ÖĞÜK
Üye
(İmza)

Prof. Dr. Mehmet KARGÜN
Üye
(İmza)

Doç. Dr. Muhittin DEMİRAY
Üye
(İmza)

Doç. Dr. Hüseyin Baha ÖZTUNÇ
Üye
(İmza)

Doç. Dr. Tuğba KILIÇER
Üye
(İmza)

Ek 5. Araştırma İzin Formu



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-92255297-605.01-98092243
Konu : Araştırma İzni (Gamze OLGAÇ)

04.03.2024

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Rektörlüğünün 27.02.2024 tarihli ve E-56314351-044-405305 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı 2020/2 no'lu Genelgesi.
c) Valilik Makamının 05.02.2024 tarihli ve E-92255297-605.01-95897406 sayılı onayı.

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimler Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Gamze OLGAÇ, "Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Bilgi Düzeyleri ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Araştırılması" konulu çalışması kapsamında, ilimiz merkez ve Hafik ilçesinde bulunan ekli listede isimleri belirtilen okullarda araştırma çalışması yapmak istemektedir.

İlgi (a)'da kayıtlı yazı ekindeki çalışma; Valilik Makamının ilgi (c)'de kayıtlı onayı ile oluşturulan araştırma değerlendirme komisyonu tarafından incelenmiş olup çalışmanın, eğitim öğretimin aksatılmaması, katılımcıların izni olmadan resim, video ve ses kayıtlarının alınmaması ve araştırma çalışmasının bitiminde, araştırma yapan kişi tarafından sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında müdürlüğümüze gönderilmesi kaydıyla, ilimiz merkez ve Hafik ilçesinde bulunan ekli listede isimleri belirtilen okullarda uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Onaylarınıza arz ederim.

Resul ÇATAL
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR

Necati YENER
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-İlgi (a) Yazı Örneği ve Ekleri (34 Sayfa)
2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)

Adres : Mahsin Yazıcıoğlu Bulvarı No:17 SİVAS

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>

Telefon No : 0 (346) 280 58 78

Bilgi için: Fatih AYDIN

E-Posta: arge58@meh.gov.tr, istatistik58@meh.gov.tr

İnternet Adresi: <http://sivas.meh.gov.tr>

Uyruan : Şef

Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Faks: 3462805948

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrakorga.meh.gov.tr> adresinden 51f2-db61-3d2c-b051-92f9 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 6. Özgeçmiş**ÖZGEÇMİŞ**