



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAOKULLARDA STEM EĞİTİMİNİN
TRIZ İLE UYGULANMASI: DENEYSEL BİR
ÇALIŞMA

Salih ORHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAOKULLARDA STEM EĞİTİMİNİN
TRIZ İLE UYGULANMASI: DENEYSEL BİR
ÇALIŞMA

Salih ORHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Esin KAYA

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Erdal CANPOLAT

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL ve ONAYI

Salih ORHAN tarafından hazırlanan “Ortaokullarda STEM Eğitiminin TRIZ İle Uygulanması: Deneysel Bir Çalışma” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Unvanı Adı SOYADI
Üniversitesi, Fakülte, Bölüm

.....

Danışman

Prof. Dr. Esin KAYA
Muş Alparslan Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI
Üniversitesi, Fakülte, Bölüm

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI
Üniversitesi, Fakülte, Bölüm

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI
Üniversitesi, Fakülte, Bölüm

.....

Yukarıdaki sonuç;
Enstitü Yönetim Kurulu/...../..... Tarih ve/..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

.....

FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu **tezdeki** bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Salih ORHAN
Tarih: 30.05.2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKULLARDA STEM EĞİTİMİNİN TRIZ İLE UYGULANMASI: DENEYSSEL BİR ÇALIŞMA

Salih ORHAN

Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Esin KAYA

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerine yönelik STEM eğitiminde TRIZ'in (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi) uygulanmasının, öğrencilerin STEM'e karşı tutumları, eleştirel düşünme eğilimleri, fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları ve bu sürece dair görüşleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırma, 2023–2024 eğitim öğretim yılında Bitlis İmam Hatip Ortaokulu'nda öğrenim gören 20 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma karma yöntem desenlerinden iç içe gömülü desen ile yürütülmüş; nicel veriler kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel desen ile, nitel veriler ise durum çalışması kapsamında toplanmıştır.

Nicel veriler STEM Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği ile; nitel veriler ise öğrenci görüşme formu ve yazılı kompozisyonlarla elde edilmiştir. Nicel veriler SPSS programı ile analiz edilmiş; nitel veriler ise içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Araştırmada STEM etkinlikleri, mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre düzenlenmiş ve her etkinliğe TRIZ metodolojisinin çelişki matrisi ve 40 yaratıcı ilke entegrasyonu sağlanmıştır. Uygulamalar, öğrencilerin günlük yaşam problemlerine yenilikçi çözümler üretmelerini teşvik edecek şekilde yapılandırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, eleştirel düşünme eğilimlerini geliştirdiği ve fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançlarında artış sağladığı belirlenmiştir. Nitel bulgular ise öğrencilerin STEM-TRIZ uygulamalarını ilgi çekici, eğlenceli ve problem çözme açısından geliştirici bulduklarını ortaya koymuştur. Bu doğrultuda TRIZ metodu ile zenginleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının, ortaokul düzeyinde etkili bir öğretim yaklaşımı olabileceği sonucuna varılmıştır.

2025, 70 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Deneysel Çalışma, Eleştirel Düşünme, Ortaokul Öğrencileri, Öz-Yeterlik, STEM Eğitimi, TRIZ

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION WITH TRIZ IN MIDDLE SCHOOLS: AN EXPERIMENTAL STUDY

Salih ORHAN

**Muş Alparslan University
Natural and Applied Science
Department of Science Education**

Advisor: Prof. Dr. Esin KAYA

The aim of this study is to examine the effects of implementing TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) in STEM education for middle school students on their attitudes towards STEM, critical thinking dispositions, self-efficacy beliefs towards science learning, and their views on the process. The research was conducted during the 2023–2024 academic year with 20 fifth-grade students enrolled at Bitlis İmam Hatip Middle School. The study was carried out using an embedded mixed methods design; quantitative data were collected through a one-group pretest-posttest quasi-experimental design, while qualitative data were obtained within the scope of a case study.

Quantitative data were collected using the STEM Attitude Scale, the Critical Thinking Disposition Scale, and the Science Learning Self-Efficacy Beliefs Scale. Qualitative data were obtained through student interview forms and written compositions. Quantitative data were analyzed using SPSS software, while qualitative data were evaluated using content analysis techniques. In the study, STEM activities were designed in accordance with the steps of the engineering design process, and each activity incorporated the contradiction matrix and 40 inventive principles of the TRIZ methodology. The implementations were structured to encourage students to generate innovative solutions to real-life problems.

The results revealed that the STEM-TRIZ practices positively influenced students' attitudes towards STEM, enhanced their critical thinking dispositions, and increased their self-efficacy beliefs related to science learning. Qualitative findings indicated that students found the STEM-TRIZ activities engaging, enjoyable, and beneficial for problem-solving. Accordingly, it was concluded that STEM education enriched with the TRIZ method can be an effective instructional approach at the middle school level.

2025, 70 Pages

Keywords: Experimental Study, Critical Thinking, Middle School Students, Self-Efficacy, STEM Education, TRIZ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın hazırlanmasında, bilgi, deneyim ve rehberlikleriyle bana yol gösteren; akademik gelişimime büyük katkı sağlayan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Esin KAYA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca bilimsel bakış açımı geliştirmeme destek olan; değerli katkı ve önerileriyle sürece yön veren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Bekir YILDIRIM'a ayrıca teşekkür ederim.

Değerli görüş ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Erdal CANPOLAT hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Akademik yolculuğumda her zaman yanımda olan; sabrını, anlayışını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi Necla ÖZDEMİR ORHAN'a minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Eğitim hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, bana inanan ve desteklerini her zaman hissettiren kıymetli babam Hüseyin ORHAN ile sevgili annem Gülay ORHAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca hem meslektaşlarım hem de can kardeşlerim olarak hayatımda her zaman özel bir yere sahip olan Fazilet ORHAN ve Erdem ORHAN'a destekleri ve manevi katkıları için gönülden teşekkür ederim.

Tez çalışmamı tamamlama sürecinde dünyaya gelen ve bana tarifsiz bir mutluluk ile ilham kaynağı olan canım kızım Miray ORHAN'a sevgilerimi iletmek isterim. Varlığı, bu süreçte bana hem şans hem de güç verdi.

Salih ORHAN
MUŞ-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	İV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	İX
Kısaltmalar	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	Xİ
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi	4
1.5. Araştırmanın Varsayımları	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. STEM Eğitimi Nedir?.....	6
2.2. STEM Eğitimi'nin Alanları	7
2.2.1. Fen	7
2.2.2. Teknoloji.....	10
2.2.3. Mühendislik.....	10
2.2.4. Matematik.....	12
2.3. STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmesi.....	12
2.4. STEM Eğitimi ve STEM'e Karşı Tutum.....	13
2.5. TRIZ	14
2.5.1. TRIZ	14
2.5.2. TRIZ'in 40 Yenilikçi İlkesi.....	15
2.5.3. TRIZ'in Problem Çözme Adımları.....	17
2.5.4. STEM ve TRIZ Entegre Öğretim Modeli	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	20
3.1. Araştırmanın Modeli.....	20
3.2. Nicel Boyut.....	21
3.3. Nitel Boyut	22
3.4. Çalışma Grubu.....	22
3.5. Veri Toplama Araçları.....	23
3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları	23
3.5.1.1. Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutumu Ölçeği.....	23
3.5.1.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	23

3.5.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz Yeterlik İnanç Ölçeği.....	23
3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	24
3.5.2.1. Görüşme Formu Soruları.....	24
3.5.2.2. Kompozisyon.....	24
3.6. Verilerin Analizi.....	25
3.7. Uygulama Süreci.....	25
4. BULGULAR.....	34
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	34
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	35
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	36
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	36
4.4.1. Kompozisyona İlişkin Bulgular.....	36
4.4.2. Görüşme Formuna İlişkin Bulgular.....	40
5. TARTIŞMA.....	46
5.1. Birinci Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının STEM'e Karşı Tutumlara Etkisi.....	46
5.2. İkinci Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi.....	47
5.3. Üçüncü Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlilik İncancına Etkisi.....	48
6. SONUÇLAR.....	51
6.1. STEM-TRIZ Uygulamalarının STEM'e Karşı Tutumlara Etkisi.....	51
6.2. STEM-TRIZ Uygulamalarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi.....	51
6.3. STEM-TRIZ Uygulamalarının Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlilik İncancına Etkisi.....	51
6.4. STEM-TRIZ Uygulamalarının Öğrenci Görüşlerine Yansımaları.....	51
7. SINIRLILIKLAR ve GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	53
7.1. Sınırlılıklar.....	53
7.1.1. Örneklem Sınırlılığı.....	53
7.1.2. Zaman Kısıtı.....	53
7.1.3. Veri Toplama Yöntemleri.....	53
7.1.4. Kullanılan Araç ve Gereçler.....	53
7.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler.....	53
7.2.1. Farklı Eğitim Kademelerinde Uygulamalar.....	53
7.2.2. Uzun Vadeli Etkiler.....	53
7.2.3. Farklı Disiplinlerde Kullanım.....	54
7.2.4. Farklı Sosyo-Ekonomik Düzeydeki Öğrenci Gruplarıyla Çalışmalar.....	54
7.2.5. Dijital Teknolojilerin Etkileşimi.....	54
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	70

SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

df	:	Serbestlik Derecesi
FTTÇ	:	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
K-12	:	Anasınıfından 12. sınıfa kadar olan eğitim kademeleri
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
Mean	:	Aritmetik Ortalama
N	:	Katılımcı Sayısı
NAE	:	Ulusal Mühendislik Akademisi
NRC	:	Ulusal Araştırma Konseyi
PISA	:	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
sd	:	Standart Sapma
SPSS	:	İstatistiksel Paket Programı
STEM	:	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TDK	:	Türk Dil Kurumu
TIMSS	:	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
t	:	t-Testi İstatistiksel Değeri
TRIZ	:	Yaratıcı Problem Çözme Teorisi
yy.	:	Yüzyıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çözümü bilinen problemlerin çözüm süreci	15
Şekil 3.1. Yusufçuk böceğinden helikopter yapımı.....	27
Şekil 3.2. Su kirliliği için gemi yapımı.....	29
Şekil 3.3. Depreme dayanıklı mimari yapımı.....	31
Şekil 3.4. Deprem ikaz sistmi yapımı.....	33



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. 2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi 6.7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı.....	8
Çizelge 2.2. 2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi 5. 6. 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı.....	9
Çizelge 2.3. TRIZ problem çözme adımları.....	18
Çizelge 2.4. STEM ve TRIZ Entegre Öğretim Modeli.....	18
Çizelge 3.1. Kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel deseninin şematik görünümü.....	21
Çizelge 3.2. Uygulama kapsamında yapılan çalışmalar ve süreleri.....	33
Çizelge 4.1. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (matematik) öntest-sontest puan değerleri.....	34
Çizelge 4.2. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (fen) öntest-sontest puan değerleri.....	34
Çizelge 4.3. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (mühendislik) öntest-sontest puan değerleri.....	34
Çizelge 4.4. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (21. yy. yetenekleri) öntest-sontest puan değerleri.....	35
Çizelge 4.5. Çalışma grubunun eleştirel düşünme eğilimi öntest-sontest puan değerleri.....	35
Çizelge 4.6. Çalışma grubunun fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları eğilimi öntest-sontest puan değerleri.....	36
Çizelge 4.7. Çalışma grubunun yusufçuktan helikopter yapımına ilişkin görüşleri.....	37
Çizelge 4.8. Çalışma grubunun su kirliliği için gemi yapımına ilişkin görüşleri.....	38
Çizelge 4.9. Çalışma grubunun depreme dayanıklı mimari yapımına ilişkin görüşleri.....	39
Çizelge 4.10. Çalışma grubunun deprem ikaz sistemi yapımına ilişkin görüşleri.....	40
Çizelge 4.11. Çalışma grubunun etkinliklere ilişkin görüşleri.....	41
Çizelge 4.12. Çalışma grubunun etkinlikten keyif aldığı yerlere ilişkin görüşleri.....	42
Çizelge 4.13. Çalışma grubunun etkinlik süresince karşılaştığı problemlere ilişkin görüşleri.....	43
Çizelge 4.14. Çalışma grubunun karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerilerine ilişkin görüşleri.....	43
Çizelge 4.15. Çalışma grubunun grup halinde çalışmaya yönelik görüşleri.....	44

1. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın problemi ortaya konularak bu problemin çözümünü hedefleyen araştırma amacı açıklanmıştır. Araştırmanın önemi vurgulanmış ve ayrıca araştırma sorularıyla ilgili bilgilere de yer verilmiştir. Son olarak, bu bölümde araştırmanın temel varsayımları ve sınırlılıkları üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojideki hızlı ilerlemeler, toplumların pek çok farklı alanda, sağlıktan eğitime kadar, derinden etkileyerek değişmesine yol açmıştır. Bu değişimler, bireylerden beklenen zihinsel, duygusal ve psikomotor becerileri de değiştirmiştir. Zihinsel, duygusal ve psikomotor yeteneklerdeki bu değişimler, eğitim anlayışlarını da etkilemiştir. Eğitim anlayışındaki bu değişikliklerle birlikte, ülkeler, eleştirel düşünme, problem çözme yetenekleri, yaratıcılık, zihinsel esneklik ve duygusal zekâ gibi özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesine odaklanmıştır (Yıldırım, 2020).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu doğrultuda, eğitim-öğretim süreçlerinde yenilikçi ve farklı programların uygulanması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu bağlamda, en güncel yaklaşımlardan biri olarak STEM eğitimi ve uygulamaları ön plana çıkmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015).

1980'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nde fen ve matematik eğitiminin güçlendirilmesi gerektiği ihtiyacı ortaya çıktı ve bu süreç, 1990'ların başlarında Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından başlatılan bir inisiyatifle daha da şekillendi. Bu inisiyatif, farklı disiplinlerin entegre olduğu yeni bir eğitim anlayışını teşvik etmek amacıyla "SMET" (Science, Mathematics, Engineering, Technology) olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak "SMET" olarak anılan bu eğitim anlayışı, daha sonra daha akıcı bir telaffuz sağlamak amacıyla "STEM" olarak adlandırıldı ve bu terim literatürde yerini aldı (Eren ve Dökme, 2022). Ayrıca 2001 yılında da Dr. Judith Ramaley tarafından öne sürülen bir kavram olan "STEM," fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerini temsil eden baş harflerin kısaltmasıdır (Ecevit ve ark., 2022; Yıldırım ve Altun, 2015).

Eğitimli birey sayısının artması, ülkelerin gelişmişlik düzeyini yükseltecektir. STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşımla, problemlere yenilikçi çözümler sunan bireyler yetiştirmeyi ve bu sayede bilimsel ve teknolojik ilerlemelere katkıda bulunmayı

hedeflemektedir (Bybee, 2010). Disiplinler arası yaklaşımların popülaritesi, özellikle çok yönlü sorun çözme yeteneklerini geliştirmeye odaklanmasıyla dikkat çekmektedir. 2000'li yıllardan bu yana birçok ülkenin öncelikli gündeminde olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) bu tür bir yaklaşımın önemli bir örneğini oluşturmaktadır (Gürüş, 2024). Bu doğrultuda, birçok ülke okul müfredatlarına STEM eğitimi dahil etmiştir. Benzer şekilde, ülkemizde de STEM eğitimi öncelikli hale gelmiştir.

21. yüzyılın hızlı teknolojik değişim ve ilerlemeleri, alanında uzmanlaşmış bireylere olan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda, STEM uygulamaları, fen bilimlerine hâkim bireylerin yetiştirilmesi gerekliliğini karşılamak amacıyla geliştirilen yeni bir yöntem olarak dikkat çekmektedir (Ecevit ve ark., 2022; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM terimi, disiplinler arasında köprüler kurarak farklı bilim alanlarını birleştiren bir yaklaşımı temsil eder. Erken çocukluktan başlayarak STEM'in hayata geçirilmesinin, çocukların eğitim hayatında daha faydalı sonuçlar doğuracağına inanılmaktadır (Febrianti ve ark., 2022).

21. yüzyıl becerilerine odaklanan eğitim felsefeleri, disiplinler arası yaklaşımları benimseyerek problem çözme becerisinin önemini vurgulamakta ve öğrencilerin nesnelere, durumları ve olayları farklı disiplinler açısından değerlendirebilmesini sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar, öğrencilerin bilgi ve yeteneklerini bir araya getirerek disiplinler arası bir bakış açısı kazanmalarına olanak tanımaktadır (Gürüş, 2024).

STEM eğitim süreci, gerçek ve özgün problemleri çözmek için bilim ve matematik bilgilerini kullanarak bütünlük mühendislik tasarımı prensiplerini uygulamayı içerir ve bu, anlamlı, derinlemesine ve toplumsal bağlamda gerçekleştirilir (Bryan ve Guzey, 2020). Günlük yaşamda karşılaşılan sorunların sunulduğu ve öğrencilerin bu sorunlara çözüm yolları aradığı bir yaklaşım, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmeleri ve diğer analitik becerilerini güçlendirmeleri için STEM eğitimi yararlı olmaktadır. Bu sayede öğrencilerin, farklı disiplinler arasındaki kavramlara olan ilgileri ve anlayışları artmaktadır (Yang ve Baldwin, 2020). STEM eğitiminde problemlerin çeşitli çözümlere sahip olduğu ve bu nedenle öğrencilerden bilimsel bilgiye uygun şekilde birden fazla çözüm bulmaları, bu çözümlerin farklı ve geliştirilebilir olması beklenmektedir. Sonuç olarak, bu yaklaşım öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır.

STEM eğitimi, öğrencilere problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olur ve bu, gerçek hayattaki problemlere eleştirel bir bakış açısı geliştirmelerine

olanak tanır. Bu yaklaşım, öğrencilerin sadece bilgiyi öğrenmekle kalmayıp aynı zamanda bu bilgiyi uygulama ve yenilikçi çözümler üretme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Ayrıca iş birliği ve takım çalışmasının gelişiminde de önemli bir rol oynar, çünkü öğrenciler farklı disiplinlerden gelen bilgileri birleştirerek yaratıcı ve özgün projeler üretirler (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda STEM eğitiminde kullanılacak yöntemlerden biri de TRIZ metodolojisidir. TRIZ, sistematik inovasyon ve teknik yaratıcılığı teşvik ederek öğrencilere yenilikçi çözümler üretmede yardımcı olur (Altshuller, 1999).

TRIZ, Rusça'da “Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch” kelimesinin baş harflerinden oluşan ve “Yaratıcı Problem Çözme Teorisi'ni” ifade eden bir kısaltmadır. İngilizce kaynaklarda ise “Theory of Inventive Problem Solving” teriminin kısaltması olarak TIPS'in kullanıldığı gözlemlenmektedir. TRIZ, problem çözmek için doğrudan bir araç olarak değil, karar vericilere düşünce sistematigi sağlayan bir metodolojidir (Abdulvahitoğlu, 2022).

TRIZ, Dünya genelinde 1990'lı yıllardan itibaren dikkat çekmeye başlamış ve Yaratıcı Problem Çözme Teorisi olarak ortaya çıkmıştır (Kaya, 2018). TRIZ metodolojisi, başlangıçta mühendislik problemlerini çözmek için geliştirilmiş olsa da daha sonraki süreçte fark edilmiştir ki bu metodoloji mühendislik dışı alanlarda da uygulanabilir. Bu nedenle, TRIZ'in farklı disiplinlerdeki kullanımı üzerine yapılan çalışmalar devam etmektedir (Kiraz ve ark., 2020). TRIZ, bilimsel yöntemleri kullanarak yenilikçi ve yaratıcı çözümler geliştirmeyi temel alır ve özellikle mühendislik ve tasarım alanlarında yaygın olarak uygulanır (Yıldırım, 2023). TRIZ yöntemi, mühendislikte farklı problemlerin çözümünde kullanılmasının yanı sıra, eğitim alanında özellikle STEM eğitim sürecinde de etkili bir şekilde kullanılabilir (Yıldırım, 2023). Dolayısıyla STEM eğitimine öğrencilerin ilgisi daha da artırılabilir. Lou ve ark. (2013) yapmış olduğu çalışmada, TRIZ'i STEM eğitimiyle birleştirilmiş bir şekilde uygulanmış ve yöntem, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla şu adımlarla kullanılmıştır: Problem analizi, TRIZ araçlarının seçimi ve uygulanması, problem çözümünün değerlendirilmesi ve uygulama süreçleri. Çalışma, STEM bilgileri ile TRIZ'in yaratıcı problem çözme süreçlerini birleştirerek öğrencilerin sistematik düşünme becerilerini geliştirdiğini ve gerçek yaşam problemlerine yenilikçi çözümler üretebilme potansiyellerini artırdığını ortaya koymuştur.

TRIZ metodolojisinin ortaokul öğrencilerine uygulanmasına yönelik yapılan araştırmalar, bu metodolojinin öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerilerini

geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Altshuller (1996) TRIZ metodolojisinin öğrencilerin sistematik düşünme yeteneklerini artırdığını ve yenilikçi çözümler üretmelerine yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, Savransky (2000), TRIZ'in yalnızca mühendislik problemlerini çözmekle sınırlı olmadığını, aynı zamanda farklı disiplinlerdeki problemlerin çözümünde de etkili olduğunu belirtmiştir. Savransky'e göre, TRIZ, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini teşvik ederek problemlere sistematik ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirmelerini sağlamaktadır. Özellikle STEM eğitimi bağlamında, TRIZ'in kullanımı öğrencilerin bilimsel bilgiyi yaratıcı bir şekilde uygulamalarını kolaylaştırmaktadır.

Bundan dolayı yapılan literatür taraması sonucunda; STEM Eğitiminin TRIZ ile Uygulanması çalışmalarının yeterli sayıda olmadığı görülmüştür. Bu çalışma ortaokullarda STEM eğitiminin etkin bir şekilde uygulanması için Yaratıcı Problem Çözme Teorisi (TRIZ) metodolojisinin kullanılmasını incelemektedir.

1.2. Problem Cümlesi

“STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları, eleştirel düşünme becerileri, fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları ile görüşleri üzerine etkisi nasıldır?”

1.3. Alt Problemler

1. STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları üzerine etkisi nasıldır?
2. STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi nasıldır?
3. STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları üzerine etkisi nasıldır?
4. STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin görüşleri üzerine yansımaları nasıldır?

1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu bağlamda, alan yazın incelendiğinde, STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları, eleştirel düşünme becerileri, fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları ile görüşleri üzerine etkisi incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır. Dahası, alan yazın incelendiğinde, TRIZ, STEM uygulamaları ve ortaokul öğrencilerinin etkileri üzerine incelendiği çalışmalarda yer almamaktadır. Bu

çalışmanın sonra yapılacak olan çalışmalar için temel oluşturacağı düşünülmektedir. Bu sebeple, bu çalışma önemlidir. Bu doğrultuda, bu çalışmada STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları, eleştirel düşünme becerileri, fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları ile görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada; Öğrencilerin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına samimi ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu Araştırma;

- a. 2023-2024 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- b. 5. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- c. Çalışma Fen Bilimleri Dersi, Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programında yer alan "İnsan ve Çevre" ünitesinde bulunan "Canlılar ve Yaşam" konu alanı ile sınırlıdır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. STEM Eğitimi Nedir?

1980'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nde fen ve matematik eğitiminin güçlendirilmesi gerektiği ihtiyacı ortaya çıktı ve bu süreç, 1990'ların başlarında Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından başlatılan bir inisiyatifle daha da şekillendi. Bu inisiyatif, farklı disiplinlerin entegre olduğu yeni bir eğitim anlayışını teşvik etmek amacıyla "SMET" (Science, Mathematics, Engineering, Technology) olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak "SMET" olarak anılan bu eğitim anlayışı, daha sonra daha akıcı bir telaffuz sağlamak amacıyla "STEM" olarak adlandırıldı ve bu terim literatürde yerini aldı (Eren ve Dökme, 2022). Ayrıca 2001 yılında da Dr. Judith Ramaley tarafından öne sürülen bir kavram olan "STEM," fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerini temsil eden baş harflerin kısaltmasıdır (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM kavramının kullanımı 2001 yılında önem kazanmış olsa da bu kavramın temeli, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu ile ilgili düşünceler 20. yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. STEM Kavramı 2001 yılında Judith Ramaley tarafından ABD'de ilk kez ortaya atılmıştır (Yıldırım, 2018).

STEM eğitimi, parçalardan oluşan bir bütünün önemini vurgulayan bir anlayışa dayanmaktadır. Bu eğitim yaklaşımı, okul öncesi dönemden yüksek öğretime kadar geniş bir yelpazede uygulanır ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirine entegre ederek öğretmeyi amaçlar. Aynı zamanda, öğrencilere etkili ve kalıcı öğrenme deneyimleri sunarak doğadaki bilgiyi günlük hayatta kullanma yeteneğini geliştirmeyi hedefler. Bu multidisipliner yaklaşım, öğrencilere gerçek dünya bağlamında problem çözme becerileri kazandırarak öğrenmeyi daha anlamlı kılar (Yıldırım ve Altun, 2014).

21. yüzyılın hızlı teknolojik gelişmeleri, eğitim alanında da önemli değişikliklere neden olmuştur. Fen ve Teknoloji alanlarındaki eğitim, bu değişimlere ayak uydurarak bireylerin ve ülkelerin rekabet avantajını artırmak için önemli hale gelmiştir (Ucer, 2019). İçinde bulunduğumuz 21. yüzyıl, sadece teknolojik ilerlemeleri değil, aynı zamanda girişimcilik, iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, verimlilik ve iletişim gibi becerilere de sahip olmayı gerektirmektedir (Şimşek, 2022).

STEM eğitimi, çeşitli disiplinleri birleştirerek bireylerin derinlemesine öğrenme ve disiplinler arası çalışmayı teşvik eden; aynı zamanda öğrendikleri bilgileri günlük

yaşamla ilişkilendirme imkânı sunan ve 21. yüzyıl yaşam becerilerinin gelişimine destek olan bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Selvi, 2017). STEM eğitimi, fen bilimleri öğretiminde benimsenen yenilikçi bir yaklaşımdır ve bu model, farklı disiplinleri entegre ederek öğrencilere çeşitli problemleri çözme yeteneği kazandırmayı amaçlar (Doğanay, 2018). STEM eğitimi, fen bilimleri ve matematik alanlarını birleştirerek, bu disiplinlerle ilişkilendirilen meslek gruplarına yönelik olumsuz algıları olumlu bir perspektife dönüştürmeyi hedefler. Bu yaklaşım, bilgi ve becerinin entegrasyonu ile öğrencileri, gelecekte karşılaşılabilecekleri çeşitli meslek fırsatlarına hazırlar, onları bu alanlarda başarılı ve donanımlı bireyler haline getirir (Çepni, 2018).

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi; farklı disiplinleri bir araya getirerek öğrencilere bu alanlarda bilgi ve beceri kazandırmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımını ifade eder. Bu eğitim modeli, öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularında güçlü temeller oluşturmayı hedefler ve genellikle uygulamalı, projeye dayalı öğrenmeye teşvik eder. STEM eğitimi, öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, takım çalışması ve yaratıcılık gibi beceriler kazandırmayı amaçlar. Aynı zamanda öğrencilere bu alanlarda ilgi uyandırmayı ve onları gelecekteki STEM mesleklerine hazırlamayı hedefler.

2.2. STEM Eğitimi'nin Alanları

STEM eğitimi, geniş disiplinleri kapsasa da temelde fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına odaklanmaktadır (Sosyal, 2019). Bu bölümde, STEM eğitimi disiplinlerinden; fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinleri detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

2.2.1. Fen

Bilimsel gelişmelerin ve teknolojinin hızlı bir gelişme gösterdiği günümüzde; fen bilimlerindeki gelişmeler yeni buluşları da beraberinde getirmiştir (Sosyal, 2019). Fen bilimleri, öğrencilere gözlem yapma, hipotez oluşturma, deney tasarlama ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sunarak, öğrencilerin gerçek yaşamdaki sorunlara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşmalarını ve çözümler üretmelerini sağlar. Fen bilimleri öğretim programı, öğrencilerin günlük yaşam problemlerine yönelik sorumluluk almayı ve bu sorunları çözmek için fen bilimleriyle ilgili bilgi, bilimsel süreç yetenekleri ve diğer

yaşamsal becerileri kullanma konularını içeren özel hedeflerini içermektedir (MEB, 2018).

Türkiye'de 2005 yılında gerçekleşen müfredat revizyonu, öğretim programında önemli bir değişikliği beraberinde getirmiştir. Bu değişiklikte birlikte yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme sürecinde bireyin aktif bir şekilde değerlendirilmesini ve bilginin öğrenen tarafından içsel olarak oluşturulan bir olgu olarak kabul edilmesini vurgular. Birey, öğrenme sürecinde yeni karşılaştığı bilgileri mevcut bilgileriyle kıyaslar, sentezler ve böylece yeni bir bilgi oluşturur (Çetinkaya, 2023). Yapılandırmacı yaklaşımın amacı, öğrenme sürecini öğrenci merkezli hale getirerek, öğrencilerin bilgileri aktif bir şekilde almalarını, bu bilgileri mevcut bilgi yapılarıyla ilişkilendirmelerini ve kendi anlam inşa süreçlerini yönetmelerini sağlamaktır. 2013 yılında kazanımların fazla olmasından dolayı öğretim programı tekrar yapılandırılmıştır.

Güncellenen 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yapılan değişiklikler şu şekildedir:

1. Beceri ve süreç temelli ölçme ve değerlendirme anlayışına yer verildi.
2. TIMSS ve PISA değerlendirmeleri dikkate alındı.
3. Öğretim programına dahil edilmesi istenen konulara yer verildi.
4. Temel becerilere yer verildi.
5. Öğrencilerin yazılı ve sözlü iletişim becerilerini geliştirmeye ağırlık verildi.
6. Kazanım sayısı kısmen azaltıldı, kazanımların açıklama kısımları netleştirildi. Kazanım açıklamaları yolu ile sınırlar belirgin hale getirilerek uygulama birliği amaçlandı (MEB, 2013).

Çizelge 2.1. 2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi 6.7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Hayat	a. Bilimsel Süreç Becerileri	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Değişim	b. Yaşam Becerileri	b. Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	- Analitik Düşünce	c. Değerler	c. Bilim ve Teknoloji İlişkisi
ç. Dünya ve Evren	- Karar Verme	ç. Sorumluluk	ç. Bilimin Toplumsal Katkısı
	- Yaratıcı Düşünme		d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci
	- Girişimcilik		e. Fen ve Kariyer Bilinci
	- İletişim		
	- Takım Çalışması		

2013 yılında güncellenen öğretim programında; Beceri öğrenme alanında, bilimsel ve teknik psikomotor beceriler yerine yaşam becerileri vurgulanmıştır. Bu, öğrencilerin sadece bilimsel bilgi edinmekle kalmayacak, aynı zamanda günlük

yaşamlarında kullanabilecekleri becerileri de geliştirmelerini amaçlamaktadır. Duyuş öğrenme alanında ise, motivasyon, değerler ve sorumluluk gibi faktörler eklenmiştir. Bu değişiklik, öğrencilerin öğrenmeye olan motivasyonlarını artırmayı, kişisel değerleri anlamalarını ve sorumluluk duygularını geliştirmelerini hedeflemektedir. FTTC (Fen-Teknoloji-Toplum- Çevre) öğrenme alanlarında ise sürdürülebilir kalkınma, kariyer bilinci ile toplumsal ve teknolojik ağırlıklı değişiklikler yapılmıştır. Bu, öğrencilerin sadece bilgi edinmekle kalmayıp, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma konularında duyarlı olmalarını, kariyer hedefleri belirlemelerini ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmalarını amaçlamaktadır.

Çizelge 2.2. 2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi 5. 6. 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Yaşam b. Madde ve Doğası c. Fiziksel Olaylar	a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik düşünme	a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler	a. Sosyo-Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Fen, Mühendislik ve Teknoloji ilişkisi
ç. Dünya ve Evren	- Karar verme	- Evrensel değerler	ç. Bilimin ve Teknolojinin Toplumla ilişkisi
d. Fen ve Mühendislik Uygulamaları	- Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması c. Mühendislik ve Tasarım Becerileri - Yenilikçi (inovatif) düşünme	- Milli ve Kültürel değerler ç. Bilimsel etik d. Sorumluluk	d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci e. Fen ve Kariyer Bilinci

2018 öğretim programı incelendiğinde Fen ve Teknoloji olan dersin ismi Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. Tablolar incelendiğinde programın bilgi, beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanlarına mühendislik uygulamalarının eklendiği görülmektedir.

2018 öğretim programının temel hedefi, fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik temel bilgilerin edinilmesini amaçlamaktır. Bu bağlamda, öğrencilere mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılması da öne çıkan bir boyuttur. Programda, bilgiyi ürüne dönüştüren ve bu süreci değerlendiren bireylerin yetiştirilmesine vurgu yapılmaktadır. Öğretim programının genel eğilimi, öğrencilere ürün tasarlama veya ürünü yapma gibi pratik beceriler kazandırmak yönündedir. Bu doğrultuda, kazanımlarda çeşitli değişiklikler yapılmış ve öğrencilere disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM benimsetilmiştir (Candaş ve ark., 2013).

2.2.2. Teknoloji

Teknoloji sadece bir araç olarak sınırlı bir tanım değil; disiplinler arası bir alanı temsil ederek bilgisayar becerilerinin ötesinde, çeşitli araçların kullanılmasını içeren geniş bir yelpazede becerileri kapsar. Teknoloji, sadece bilgisayarla sınırlı olmayan, farklı araçların kullanılmasını içeren bir kavramdır. Ayrıca, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunların çözümünde kullanılan araçlar olarak da düşünülebilir. Bu bağlamda, teknoloji geniş bir perspektife sahiptir ve hayatımızın çeşitli alanlarında karşımıza çıkan zorlukları çözmek için kullanılan araçlar ve becerilerle ilgili bir kavramdır (Yıldırım, 2016). Günümüzde bireyler, günlük yaşamlarında edindikleri bilgileri teknoloji ile entegre ederken aynı zamanda STEM alanlarında elde ettikleri bilgileri de problemlere çözüm üretme amacıyla kullanmaktadırlar (Lantz, 2009).

2.2.3. Mühendislik

Mühendislik; Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre yol, köprü, bina gibi altyapı projeleri; tarım, gıda üretimi gibi sektörler; fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), elektrik, elektronik gibi disiplinler; aynı zamanda uçak, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belirli bir eğitim almış bireylerin her türlü ihtiyacı karşılamak amacıyla faaliyet gösterdiği bir meslek dalı olarak tanımlanmıştır. Mühendislik; sorunları çözmeye, ürün tasarlama ve bu tasarımı gerçekleştirme sürecini içeren bir disiplin olarak da değerlendirilebilir (Çorlu ve Çallı, 2017).

Eğitim programlarına; mühendislik ilk olarak 1990 yılında Nuffield Vakfı tarafından oluşturulan "Tasarım ve Teknoloji Projesi" ile dahil edilmiştir (Banks ve Barlex, 2014). 2017 yılında ise Türkiye'de müfredat değişikliği ile fen ve mühendislik disiplinleri birleştirilerek, mühendislik konuları "fen ve mühendislik" başlığı altında müfredatta yer almıştır (MEB, 2018).

Araştırmalarda mühendislik tasarım sürecinin aşama sayısı, yapılan çalışmanın kapsamına bağlı olarak beş ile dokuz arasında değişebilmektedir. Hynes ve ark. (2011), mühendislik tasarım sürecini dokuz aşamadan oluşan döngüsel ve dinamik bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bunlar; 1. Problemin Tanımlanması: Mühendislik tasarım problemi, tasarımın karşılaması gereken ölçütler ile süreçte karşılaşılabilecek sınırlılıkları içerir. Ölçütler, tasarımın başarılı sayılması için sahip olması gereken temel özelliklerdir. Sınırlılıklar ise tasarım sürecini kısıtlayan veya zorlaştıran koşulları ifade eder. 2. Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi: Probleme yönelik gereksinimlerin belirlenmesinde, geçmişte uygulanan çözüm yolları incelenir ve yeni bir çözümün

geliştirilmesine katkı sağlayabilecek ihtiyaçlar sistematik olarak analiz edilir. 3. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi: Mühendislik tasarım problemlerinin çözüm sürecinde kriter ve sınırlılıklara göre, bulunan birden fazla çözüm yolundan insan ihtiyaçlarına yönelik en yaratıcı çözüm geliştirilmeye çalışılır. 4. En İyi Çözümün Seçilmesi: Birçok olası çözümün belirlenmesinden sonra, çözümlerin tasarıma yönelik kriter ve sınırlılıkları karşılayacağına dair analizler yapılarak karar verilir. Bu süreç, mühendislikte genellikle “optimizasyon” kavramı ile ifade edilmektedir (NAE ve NRC, 2009). 5. Prototipin Yapılması: Tasarımın görselleştirilmesi ve temel özelliklerinin somutlaştırılması amacıyla prototip geliştirilir. Prototip, önerilen çözümün uygulamadaki ilk yansıması olup, sonraki aşamalarda yapılacak iyileştirmeler için temel bir referans niteliği taşır (Mentzer’den aktaran Altan ve Hacıoğlu, 2018). 6. Çözümü Test Etme ve Değerlendirme: Prototipler, belirlenen kriterler ve sınırlılıklar doğrultusunda test edilir ve elde edilen veriler ışığında mühendislik açısından değerlendirmeye tabi tutulur. Test sonuçlarına göre tasarımın geliştirilmesine yönelik olası iyileştirme gereksinimleri belirlenir. 7. Çözümün Sunulması: Çözüm sürecine ilişkin aşamalar, mühendislerle yapılan görüşmeler yoluyla değerlendirilir ve geri bildirimler alınır. Bu süreç, nihai tasarımın belirlenen kriterler ve sınırlılıklar doğrultusunda sunulması ve pazarlanabilirliğinin artırılması açısından önem taşır. 8. Yeniden Tasarlama/Revize Etme: Mühendislerden alınan geri bildirimler ve yapılan değerlendirmeler doğrultusunda, belirlenen kriterler ve sınırlılıklar dikkate alınarak tasarım üzerinde gerekli iyileştirmeler gerçekleştirilir ve ürün yeniden yapılandırılır. 9. Kararın Tamamlanması: Bu aşamada, mühendisler ya da sınıf içi uygulamalarda öğrenciler tarafından en uygun çözüm belirlenerek nihai karar verilir. Mühendislik tasarım süreci; tasarım probleminin yapısı, olası çözüm yollarının geliştirilmesi ve en etkili seçeneğin belirlenmesi gibi adımlarda ayrıntılı biçimde ele alınmakta olup, mühendisliğe özgü tekniklerin kullanılması ve sürecin dinamik yapısı açısından geleneksel problem çözme stratejilerinden ayrılmaktadır (Altan ve Hacıoğlu, 2018).

Mühendislik, diğer disiplinlerle ilişkilerin kurulmasında, becerilerin etkili bir şekilde kullanılmasında ve ürün geliştirme sürecinde aktif bir rol üstlenir. Bu nedenle, mühendislik tasarım sürecinin anlaşılması ve uygulanması, şüphesiz ki STEM eğitiminin hedeflerine ulaşmasına önemli katkılarda bulunacaktır (Bebek, 2021). Mühendislik, STEM'in eğitim-öğretim ortamına entegrasyonunda önemli bir rol oynayan bir alan olarak öne çıkar.

NAE ve NRC, K-12 okullarında mühendislik eğitimini müfredatın bir parçası olarak dâhil etmenin temel avantajlarını şu beş şekilde özetlemektedir:

- Bilim ve matematik alanlarında üst düzey başarı,
- Mühendislik konularını kavrayarak bu alanda ilerleme kaydetme,
- Mühendislikle ilgili olumlu bir bilinçlenme süreci geçirme,
- Tasarım süreçlerini anlama ve tasarım okuryazarlığı kazanma,
- Hızla gelişen teknolojiye uyum sağlama ve teknoloji okuryazarlığı ile katkıda bulunma becerilerini kazanmasıdır (Feder ve ark., 2009).

2.2.4. Matematik

Matematik, modellerin, sayıların ve şekillerin ilişkilerini araştıran bir disiplindir (Dugger, 2010). Şekil, sayı ve kümelerin özelliklerini analiz eder ve bu özellikler arasındaki ilişkileri araştırır (Akdemir, 2006). Matematik, geometri, aritmetik, cebir, hesaplama gibi alanların yanı sıra tıp, spor, sosyal ve doğa bilimleri, endüstri, fen ve mühendislik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu sebeple, matematik bireyler için evrensel ve hayati bir disiplindir (Hershchbach, 2011).

STEM eğitiminde matematik, tasarım problemlerini çözerken gerekli hesaplamaları yapmak için bir araçtır. Matematiksel hesaplama yapma, öğrencilerin problemleri çözerken dil becerilerini geliştirmelerine ve öğrendikleri kavramları gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirme yeteneklerini artırmalarına olanak sağlar (Burghardt ve Hacker, 2004).

Bireyler, problemleri çözmek için çeşitli fen ve matematiksel prensipleri bir araya getirir ve bu prensipleri kullanarak planlama, prototip oluşturma, tasarımı test etme ve değerlendirme süreçlerini yürütürler (MEB, 2018).

Matematik ve fen alanları birbirine sıkı sıkıya bağlıdır ve ayrılmaz bir bütün oluştururlar. Ancak, STEM eğitimi yalnızca matematik ve fenin birleşiminden ibaret değildir. STEM eğitimi için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonu gereklidir; bu disiplinler eşit oranda değilse de bir arada bulunmalıdır (Yıldırım, 2016).

2.3. STEM Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmesi

Günümüzde bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler, bireylerin karmaşık problemlere yaratıcı ve eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmasını gerektirmektedir (Bybee, 2013). Bu amaçla, yirminci birinci yüzyıl becerilerine sahip, yaratıcı, eleştirel ve

bilimsel düşünme yeteneklerine sahip bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir (Yıldırım, 2016).

STEM eğitimi ve mühendislik becerileri eğitimi, fen bilimleri derslerine olan öğrenci ilgisini artırarak anlamlı bir öğrenme deneyimi sunar. STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM meslek gruplarına yönelmelerini sağlayarak birçok öğrencinin kariyer yapma fırsatı elde etmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Brown ve ark., 2011).

STEM eğitimi ile fen okuryazarlığı kazanmış bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çeşitli ve yaratıcı çözümler üretebilir ve bilgiye etkin bir şekilde ulaşarak analiz yapabilirler (Bybee, 2013). Bu doğrultuda, 21. yüzyıl becerilerine sahip STEM okuryazarı bireyler, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanarak karmaşık problemleri anlama ve çözme becerisine sahip olacaktır (Honey ve ark., 2014)

2.4. STEM Eğitimi ve STEM'e Karşı Tutum

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Bybee, 2013). Ancak, bu alanda ortaokul seviyesindeki öğrenciler üzerine yapılan araştırmaların sınırlı olduğunu göstermektedir (Honey ve ark., 2014). Yapılan araştırmalar, özellikle müfredat geliştirme süreçlerine yönelik çalışmalarda yoğunlaşırken, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını inceleyen araştırmaların sayısı yetersiz kalmaktadır. Bu durum, STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Öğrencilerin STEM disiplinlerine ilgisini ve katılımını artırmak için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016).

Öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının olumlu yönde gelişmesi, bu alanlarda daha fazla başarı elde etmeleri ve gelecekte STEM kariyerlerine yönelmeleri açısından büyük öneme sahiptir. Örneğin, Alinak Bozkurt'un (2018) yaptığı bir çalışmada, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarısı, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyer algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları, bu öğretim yaklaşımının öğrencilerin fen başarısını artırdığını ve STEM alanlarına yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Yıldırım ve Türk'ün (2018) gerçekleştirdiği bir başka araştırma da fen bilimleri öğretim programına uyarlanan STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ve mühendislik algıları üzerindeki etkisi

incelenmiştir. Muş ilinde bir İmam Hatip Kız Ortaokulu'nda öğrenim gören 87 öğrenciyle yapılan bu çalışma, STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutumlarını geliştirdiğini ve mühendisliğin yalnızca erkeklere yönelik bir meslek olduğu algısını değiştirdiğini göstermiştir. Uygulamalar sonucunda, öğrencilerin kadınların da mühendis olabileceği fikrini benimsedikleri ve mühendislik, matematik ve fen arasında daha fazla ilişki kurabildikleri belirlenmiştir.

2.5. TRIZ

2.5.1. TRIZ

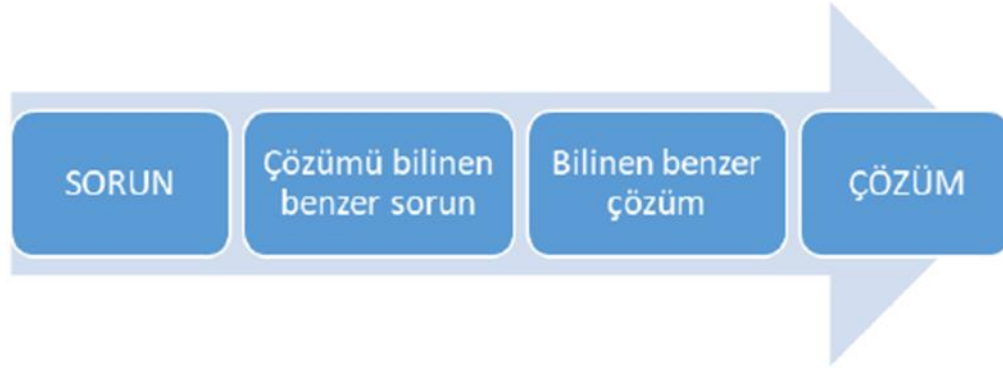
TRIZ, Rusça *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* ifadesinin kısaltması olup, İngilizceye *Theory of Inventive Problem Solving (TIPS)* olarak çevrilir. Bu teori, "yenilikçi ve icat odaklı problem çözme yöntemi" anlamına gelmektedir. Rus bilim insanı Genrich Saulovich Altshuller tarafından, patent dokümanlarının analizi temel alınarak geliştirilmiştir (Lou ve ark., 2013). Bu yöntem, ilk aşamada patent başvurularını analiz etmek için etkili bir teknik olarak kullanılmıştır. Ancak zamanla kapsamı genişlemiş ve yaratıcı problem çözme sürecinde yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Kiraz ve ark., 2020).

TRIZ, mühendislik ve tasarım alanlarında problem çözmek için geliştirilmiş ilkelerden yararlanarak yaratıcı çözümler sunar. TRIZ'in temel bileşenlerinden biri, inovasyon süreçlerinde karşılaşılan teknik çelişkileri gidermeye yardımcı olan 40 Yenilikçi İlkedir (Altshuller, 1997).

TRIZ, doğrudan karar verici veya sorun çözücü olarak ortaya çıkan bir teknik değildir. Bunun yerine, mevcut durumun geçmiş deneyimlerin bir bileşimi olduğu varsayımına dayanarak, sistematik bir düşünme yöntemi sunan bir metodolojidir. TRIZ teorisine göre, insanların karşılaştığı problemler iki temel kategoriye ayrılmaktadır (Abdulvahitoğlu, 2022).

Çözümü bilinen problemler: Bu tür problemler, kitaplar, teknik dergiler ve benzeri yayınlarda yer alan çözümlerle açıklanmıştır ve Şekil 2.1.'de gösterilmektedir. Bu problemlerin çözümleri, ilgili kaynaklardan kolaylıkla edinilebileceği gibi, alanında uzman kişiler tarafından da çözülebilir.

Çözümü bilinmeyen problemler: Yaratıcı problemler olarak da adlandırılan bu tür sorunların bilinen bir çözümü bulunmamaktadır. Öne sürülen çözümler ise birbiriyle çelişebilir.



Şekil 2.1. Çözümü bilinen problemlerin çözüm süreci (Abdulvahitoğlu, 2022)

2.5.2. TRIZ'in 40 Yenilikçi İlkesi

TRIZ, mühendislik ve tasarım alanlarında problem çözmek için geliştirilmiş ilkelere dayanarak yaratıcı çözümler sunar. TRIZ'in temel bileşenlerinden biri, inovasyon süreçlerinde karşılaşılan teknik çelişkileri gidermeye yardımcı olan 40 Yenilikçi İlke'dir (Altshuller, 1997). Bu ilkeler:

1. **Parçalama:** Bir sistemi veya nesneyi daha küçük parçalara ayırmaktır (Altshuller, 1997).
2. **Ayıklama:** Sistemin gerekli olmayan kısmını çıkarmaktır (Savransky, 2000).
3. **Yerel Nitelik:** Homojen bir nesneyi bölgelere ayırarak her bölgenin özelliklerini optimize etmektir (Mann, 2002).
4. **Asimetri:** Sistemin simetrisini bozarak verimliliği artırmaktır (Altshuller, 1984).
5. **Birleştirme:** Farklı işlevleri birleştirerek tek bir sistem oluşturmaktır (Domb, 1997).
6. **Evrensellik:** Bir bileşenin birden fazla işlevi yerine getirmesini sağlamaktır (Altshuller, 1997).
7. **İç İçi Geçirme:** Bir nesneyi diğerinin içine yerleştirmektir (Savransky, 2000).
8. **Ağırlığın Dengelenmesi:** Sistemin dengesini artırmak için karşıt bir kuvvet veya dengeleyici eleman eklemektir (Mann, 2002).
9. **Önleyici Önlem:** Bir sorunu ortaya çıkmadan önce engellemektir (Altshuller, 1997).
10. **Ön Eylem:** Önceden hazırlık yaparak süreci hızlandırmaktır (Domb, 1997).
11. **Önceden Tazmin:** Değişimden kaynaklanan etkileri dengelemek için önceden önlem almaktır (Altshuller, 1984).
12. **Eş Potansiyel:** Bir sistemde enerji kayıplarını azaltmaktır (Savransky, 2000).

13. Ters Çevirme: Sistemin yönünü tersine çevirme veya işleyişini değiştirmektir (Altshuller, 1997).

14. Küreselleştirme: Keskin kenarları yuvarlaklaştırarak direnci azaltmaktır (Mann, 2002).

15. Dinamiklik: Sistemin parçalarını hareketli hale getirmektir (Savransky, 2000).

16. Kısmen veya Tamamen Aşırı Etki: Gereğinden fazla ya da az işlem uygulamaktır (Altshuller, 1997).

17. Diğer Boyuta Geçiş: Sistem öğelerini farklı bir boyuta taşımaktır (Domb, 1997).

18. Mekanik Titreşim: Sistem verimliliğini artırmak için titreşim kullanmaktır (Mann, 2002).

19. Periyodik Etki: Periyodik süreçlerle sistemin etkinliğini artırmaktır (Altshuller, 1984).

20. Kullanışlı Etkinin Devamı: Kesintisiz bir süreç kullanarak verimliliği artırmaktır (Savransky, 2000).

21. Hızlı Geçiş: Ara aşamaları atlayarak süreci hızlandırmaktır (Domb, 1997).

22. Hızlı Yap ve Kaldır: Geçici bir işlem uygulayarak sorunu çözmektir (Mann, 2002).

23. Geri Bildirim: Çıkış sinyallerini girdi olarak kullanarak sistemi iyileştirmektir (Altshuller, 1997).

24. Arayüzü Kullanma: Sistem bileşenleri arasında yardımcı bir unsur ekleyerek etkileşimi kolaylaştırmaktır (Savransky, 2000).

25. Kendi Kendini Servis Etme: Sistemin kendi bakımını yapmasını sağlamaktır (Domb, 1997).

26. Kopyalama: Bir nesnenin fonksiyonlarını benzer özellikte başka bir nesneyle çoğaltmaktır (Altshuller, 1984).

27. Ucuz Kısa Ömürlü Nesnelere Kullanma: Daha düşük maliyetli ve kısa ömürlü malzemeler tercih etmektir (Mann, 2002).

28. Mekanik Sistemleri Değiştirme: Mekanik sistemleri elektrik, manyetik veya kimyasal yöntemlerle değiştirmedir (Savransky, 2000).

29. Pnömatik veya Hidrolik Kullanımı: Katı nesnelere gaz veya sıvılarla değiştirmedir (Altshuller, 1997).

30. Esnek Kabuklar ve İnce Filmler: Kalın ve rijit yapılar yerine ince ve esnek malzemeleri seçmektir (Mann, 2002).

31. Gözenekli Malzemeler: Katı yapıların gözenekli hale getirilmesini sağlamak veya gözenekli malzeme kullanımını tercih etmektir (Domb, 1997).

32. Renk Değişirme: Nesnenin veya ortamın rengini değiştirerek işlevselliği artırmadır (Altshuller, 1984).

33. Homojenliği Artırma: Malzeme veya bileşenlerin homojen hale getirilmesini sağlamaktır (Savransky, 2000).

34. Atma ve Yeniden Kullanma: Kullanılmayan parçaların atılması veya geri dönüştürülmesini sağlamaktır (Mann, 2002).

35. Parametre Değişkenliği: Sistemdeki fiziksel özellikleri değiştirmektir (Altshuller, 1997).

36. Faz Değişirme: Maddenin fiziksel hallerini değiştirme işlemidir (Domb, 1997).

37. Termal Genleşme: Isı etkisiyle sistem bileşenlerinin boyutlarını veya özelliklerini değiştirmesidir (Altshuller, 1984).

38. Güçlü Oksitleyiciler Kullanma: Kimyasal reaksiyonları hızlandırmak için güçlü oksitleyiciler kullanmadır (Savransky, 2000).

39. Ataletin Ortadan Kaldırılması: Sistem içindeki ataleti en aza indirme veya atalet kuvvetlerinden faydalanmadır (Mann, 2002).

40. Bileşik Malzemeler Kullanma: Farklı özelliklere sahip malzemeleri birleştirmektir (Altshuller, 1997).

2.5.3. TRIZ'in Problem Çözme Adımları

TRIZ yöntemi yaratıcı problem çözme sürecinde uygulanırken, öncelikle problem analizi aşamasına odaklanılmaktadır. Bu aşamada, ideal sonuçların belirlenmesi ve mevcut faydalı kaynakların değerlendirilmesi temel adımları oluşturmaktadır. Pugh tarafından geliştirilen TRIZ ile problem çözmenin adımları Çizelge 2.3.'de verilmiştir (Lou ark., 2013). İlk aşama, çözülmesi gereken problemin detaylı analizidir. Bu süreçte mevcut kaynaklar değerlendirilir ve istenen ideal sonucun tanımlanması sağlanır. Aynı zamanda çelişkiler belirlenerek problem netleştirilir (Souchkov, 2010). TRIZ, problemlerin temelinde genellikle bir çelişki olduğunu öne sürer. Teknik çelişkiler, bir özelliğin iyileştirilmesiyle başka bir özelliğin olumsuz etkilenmesi durumudur. Fiziksel çelişkiler ise bir sistem elemanının aynı anda iki farklı durumda olması gerekliliğinden

doğar. Problem türüne bağlı olarak uygun TRIZ araçları seçilir. Teknik çelişkiler için buluşsal ilkeler, fiziksel çelişkiler için ayrıştırma ilkeleri kullanılır. Bunun yanı sıra, sistem evrimi öngörücüsü ile sistemin nasıl gelişebileceği analiz edilir (Lou ark., 2013).

Çizelge 2.3. TRIZ problem çözme adımları

Aşama	İçerik
Problem Analizi	1. Sistem fonksiyon analizi 2. İdeal sonuçların doğrulanması 3. Sistemin faydalı kaynakları 4. Çatışmaların oluşturulması
TRIZ Araçlarının Seçimi	Çatışmalar varsa → Buluşsal İlke Aracı Sistem geliştirilmelidir → Sistem Evrimi Öngörücüsü Ne yapılacağını biliniyorsa-bilinmiyorsa → Etkili Araçlar
Problem Çözme Değerlendirmesi	Sonuçların değerlendirilmesi
Uygulama	Çözümün uygulanması

TRIZ araçları kullanılarak yaratıcı çözümler üretilir ve uygulanabilirliği değerlendirilir. Eğer çözümler yeterince etkili değilse, süreç yeniden analiz edilerek alternatif yöntemler geliştirilir (Gadd, 2011).

2.5.4. STEM ve TRIZ Entegre Öğretim Modeli

STEM eğitimi ve TRIZ ile ilgili yapılan literatür taramasının ardından, Lou ark. (2013), tarafından STEM ve TRIZ'in entegre edildiği bir eğitim modeli oluşturulmuştur. Bu model Çizelge 2.4.'de verilmiştir. Buna göre öğrenciler, STEM disiplinlerinden elde ettikleri bilgilerle üç aşamalı görevi sırasıyla yerine getirir ve ilgili buluşsal ilkeleri belirleyerek problem çözme sürecini yapılandırır. Bu yaklaşım, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmelerine ve disiplinler arası bilgiyi yenilikçi çözümler üretmek için kullanmalarına olanak tanır.

Çizelge 2.4. STEM ve TRIZ Entegre Öğretim Modeli

TRIZ Yenilikçi Problem Çözme	STEM Disiplinleri
Yaratıcı Tasarım Projesi	Fen
Görev 1: Teknoloji sisteminin analizi	Teknoloji
Görev 2: Teknik çelişkinin tanımlanması	Mühendislik
Görev 3: Teknik çelişkinin çözümü	Matematik
Yaratıcı tasarımın tamamlanması	

TRIZ'in problem çözüme yaklaşımı, yaratıcı tasarım projesinden başlayarak teknik analiz, çelişki belirleme ve çözüm geliştirme aşamalarını içeren bir süreçtir. Bu süreç, STEM disiplinleri (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilişkilendirilerek öğrencilerin farklı alanlardaki bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlamaktadır.

STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Örneğin, Kennedy ve Odell (2014), STEM eğitimi alan, öğrencilerin bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmada daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Mohr-Schroeder ve ark. (2014), ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM etkinliklerinin; öğrencilerin problem çözüme becerilerini ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Lou ark. (2013), tarafından Tayvan'da gerçekleştirilen bir çalışmada, TRIZ'in yaratıcı öğrenme yönteminin STEM uygulamaları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, öğrenciler TRIZ'in problem çözüme adımlarını izleyerek, STEM uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Benzer şekilde, Rahim ve Iqbal (2020), tarafından Malezya'da yapılan bir araştırmada, TRIZ'in STEM müfredatına entegrasyonu incelenmiş ve TRIZ'in, öğrencilerin bilimsel kavramları uygulamalarına yardımcı olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama süreci, verilerin analizi ve yorumlanması yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma karma araştırmaya uygun olarak tasarlanmıştır. Karma yöntem hem nicel hem de nitel araştırma tekniklerinin, veri toplama ve analiz süreçlerinde bir araya getirilerek kullanılmasıdır.

Karma yöntem, tek bir araştırma tekniği kullanmanın ötesine geçerek, yüksek geçerlilik ve güvenilirlik seviyelerine ulaşmayı hedefleyen bir araştırma yaklaşımıdır (Kara, 2023).

Creswell (2017)'ye göre karma araştırma yöntemleri, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birleştirilmesinden oluşur ve genellikle araştırma sorularının daha kapsamlı ve derinlemesine bir şekilde cevaplanmasını sağlar. Creswell, "Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yaklaşımlar" adlı kitabında karma araştırma yöntemlerini şu şekilde sıralar:

1) Açıklayıcı Karma Yöntem: Bu araştırma deseninde, araştırmacı önce nicel veriler toplar ve analiz eder. Daha sonra, bu nicel bulgulara dayanarak daha fazla açıklama yapmak veya anlamak için nitel veri toplanır. Bu strateji, birinci aşamada elde edilen nicel bulguların, ikinci aşamada yapılan nitel araştırmayı yönlendirmesini sağlar.

2) Gömülü Karma Yöntem: Bu stratejide, bir araştırma yöntemi diğerinin içine yerleştirilir. Örneğin, bir nicel araştırma sürecinde nitel araştırma yapılabilir veya bir nitel araştırma sürecinde nicel araştırma yapılabilir. Bu yöntem, bir araştırma türünün diğerine bağlı olduğu ve birbirini desteklediği bir yapı sağlar.

3) Keşfedici Karma Yöntem: Bu araştırma deseninde, önce nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Daha sonra, nitel bulgulara dayanarak daha fazla hipotezler geliştirmek için nicel veri toplanır. Bu strateji, nitel araştırmanın keşif ve hipotez oluşturma aşamasında öncelik kazandığı bir yapı sunar.

4) Paralel Karma Yöntem: Hem nicel hem de nitel veriler aynı anda toplanır ve analiz edilir. Her iki veri seti de bağımsız olarak analiz edilir ve ardından sonuçlar birleştirilerek daha kapsamlı bir anlayış elde edilir.

Bu çalışma, STEM eğitiminde TRIZ yönteminin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme, fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları ve STEM tutumları üzerine

etkilerinin incelenmesi amacıyla karma araştırma yöntemlerinden iç içe gömülü desene uygun şekilde yürütülmüştür. İç içe gömülü desen, birbirine bağlı olan farklı veri toplama yöntemlerini içeren bir araştırma tasarımıdır. Bu yöntem, genellikle belirli bir araştırma sorusunu yanıtlamak için birden fazla veri toplama tekniğini birleştirmek için kullanılır (Creswell, 2013). Bu desende, nicel bir aşama olan deneysel çalışma, nitel bir aşama ile birleştirilir. Bu desenin seçilme nedeni, deneysel müdahalenin sonuçlarının nitel bulgularla desteklenerek deneysel sürece daha fazla derinlik kazandırılmasıdır (Baki ve Gökçek, 2012).

3.2. Nicel Boyut

Çalışmanın nicel kısmında, kontrol grupsuz öntest sontest yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel desen, deneysel müdahale öncesi ve sonrasında aynı gruplar üzerinde gerçekleştirilen ön test ve son testler aracılığıyla deneysel müdahalenin etkisini araştıran bir tasarım türüdür (Baki ve Gökçek, 2012). Her ne kadar tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında en zayıf desenlerden biri olarak kabul edilse de Creswell'in (2013) de vurguladığı gibi, yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulanmasına yönelik araştırmalarda bu desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereği uygun bir yaklaşımdır.

Kontrol grubu olmayan bu desende, grup ya da gruplara öntest verilerek, deneysel işlem başlamadan önce öğrencilerin tutumları belirlenir. Deneysel işlem tamamlandıktan sonra, aynı gruplara aynı test sontest olarak verilir ve deneysel işlemin etkisi, bu iki test arasındaki farka dayanarak değerlendirilir (Başaran ve ark., 2021). Kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel desen içeren bu çalışmada; STEM eğitiminde TRIZ yönteminin eleştirel düşünme, fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları ve STEM tutumları üzerindeki etkilerini belirlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkenini TRIZ metodolojisi oluştururken; bağımlı değişkenlerini eleştirel düşünme, fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inançları ve STEM tutumlarıdır. Kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel deseninin şematik görünümü Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kontrol grupsuz ön test-son test yarı deneysel deseninin şematik görünümü

Ön Test (Ö ₁)	Uygulama (X)	Son Test (Ö ₂)
---------------------------	--------------	----------------------------

Yukarıdaki tabloda Ön Test (Ö₁) ve Son Test (Ö₂) STEM Tutum Ölçeği, Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Öz

Yeterlik İnanç Ölçeğini ifade ederken; Uygulama (X) ise STEM eğitiminde TRIZ ile yapılan uygulamaları ifade etmektedir.

3.3. Nitel Boyut

Çalışmanın nitel boyutu, durum çalışmasına uygun şekilde yürütülmüştür. Durum çalışması, belirli bir durumu veya olayları ayrıntılı bir şekilde betimleyip açıklayan ve araştırmacının bu durum hakkında kapsamlı bilgi topladığı bir araştırma desenidir (Altun ve Sarpkaya, 2021). Farklı bir ifadeyle, durum çalışması, doğal ortamlarda gerçekleşen olayları zaman ve mekân sınırlandırmaları yaparak çeşitli veri toplama araçlarıyla yoğun şekilde betimleyen ve derinlemesine analiz eden bir yöntem olarak tanımlanabilir (Creswell, 2016).

Bu bağlamda, bu çalışmada elde edilen nitel verilerin analizinde; durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması yöntemi, belirli bir olguyu veya süreci derinlemesine anlamak amacıyla kullanılır bu doğrultuda, TRIZ'in ortaokullarda STEM eğitiminde incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırma sürecinde, nitel veriler görüşme formunda yer alan sorularla ve yapılan etkinlikler hakkında öğrencilere yazdırılan kompozisyonlarla toplanmıştır. Görüşme formu verileri, öğrencilerin TRIZ metodolojisini STEM eğitimi çerçevesinde nasıl deneyimlediklerini ortaya koyarken; kompozisyonlar, öğrencilerin TRIZ metodolojisini kullanarak gerçekleştirdikleri etkinliklere dair kişisel düşüncelerini yansıtmaktadır.

3.4. Çalışma Grubu

Araştırmada; amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme grubu seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme, araştırmacının en kolay şekilde erişebileceği ve çalışmanın gerektirdiği nitelikleri taşıyan bireyleri seçtiği bir yöntemdir (Yıldırım ve Deniz, 2018). Bu yöntemin seçilmesinin nedeni, araştırmanın pratik ve hızlı bir şekilde yürütülmesini sağlamaktır.

Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu 2023/2024 eğitim-öğretim yılında Bitlis İmam Hatip Ortaokulunda öğrenim gören; 20 kişiden oluşan 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden (n=10) tanesi kız öğrenciler oluştururken; (n=10) tanesini erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Bu okuldaki öğrenciler, araştırmacının kolayca erişebileceği bir gruptur ve bu nedenle çalışmada bu örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmacının, bu okulda görev yapması ve çalışma grubuna hızlı bir şekilde

ulaşabilmesi, veri toplama sürecinin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesine olanak tanımıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Veriler uygulama öncesi ve sonrasında yüz yüze toplanmıştır. Nicel verilerin toplanmasında STEM Tutum Ölçeği, Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Öz Yeterlik İnanç Ölçeği olmak üzere ön test ve son test de kullanılmak üzere 3 adet ölçek uygulanmıştır. Nitel veriler ise uygulama sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formundaki sorularla ve "Bugün yapılan uygulamalara ilişkin görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız." sorusunu içeren kompozisyon yazmaları istenerek toplandı.

3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.5.1.1. Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutumu Ölçeği

Öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını değerlendirmek amacıyla, Faber ve ark. (2013) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanmış olan "STEM'e Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır (Yıldırım ve Selvi, 2015). 37 maddeden oluşan ölçekte "Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. Yüzyılın Yetenekleri" konuları yer almaktadır. STEM tutum ölçeği, 5'li Likert tipi olarak yapılandırılmıştır. Bu bölümdeki maddeler, "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde derecelendirilmiştir.

3.5.1.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Ölçek, Yıldırım Döner ve Demir (2021), tarafından ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerini ölçmek amacıyla geliştirilen bir ölçektir. Ölçek, katılımcıların belirli ifadeler karşısındaki tutumlarını belirlemek için 5'li Likert tipi bir derecelendirme sistemine sahiptir. Bu bölümdeki maddeler, "5=Her Zaman", "4=Sık Sık", "3=Bazen", "2=Nadiren" ve "1=Hiç" şeklinde derecelendirilmiştir.

3.5.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz Yeterlik İnanç Ölçeği

Yaman (2016), tarafından geliştirilen ölçek öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlik inançlarını değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Ölçek, katılımcıların belirli ifadelerle ne derece katıldıklarını 5'li Likert tipi bir derecelendirme sistemi kullanarak yanıtlamalarını gerektirir. Bu bölümdeki maddeler, "5=Kesinlikle

Katılıyorum”, “4=Katılıyorum”, “3=Kararsızım”, “2=Katılmıyorum” ve “1=Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde derecelendirilmiştir.

3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.5.2.1. Görüşme Formu Soruları

Görüşme formu soruları nitel verilerin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Sorular oluşturulurken öğrencilerin deneyimlerini, düşüncelerini ve önerilerini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Sorular hazırlarken; etkinliklere ilişkin genel görüşlerin toplanması, olumlu deneyimlerin belirlenmesi, karşılaşılan zorlukların tespiti, çözüm önerilerinin toplanması ve grup çalışmasının değerlendirilmesi gibi konular üzerinde durulmuştur. Çalışma özel durum çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu kapsamda araştırmacı tarafından, geçerlik çalışması yapılmış 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlanmıştır. Geçerlik çalışması için mülakat formu, uygulama öncesinde öğretmenlerle görüşülerek 8 madde şeklinde hazırlanmıştır. Daha sonra oluşturulan form, uzman görüşü altında değerlendirilmiş, kapsam geçerliği olmayan ve çalışmayan maddeler elenerek 5 maddeye indirilmiştir.

Görüşme formu soruları şu şekildedir:

1. Etkinliklere ilişkin görüşleriniz nelerdir?
2. Etkinlikleri yaparken keyif aldığınız yerler nelerdir?
3. Etkinlikler sürecinde karşılaştığınız problemler nelerdir?
4. Karşılaştığınız problemlere karşı önerdiğiniz çözüm önerileri nelerdir?
5. Etkinlikler sürecinde grup halinde çalışmanın faydalarının neler olduğunu açıklayınız?

3.5.2.2. Kompozisyon

Her etkinlik sonrası öğrencilerden “Yapılan uygulamalara ilişkin görüşleriniz nelerdir?” sorusuna paralel kompozisyon yazmaları istenmiştir. Kompozisyon sorusu hazırlanırken, öğrencilerin etkinlikler hakkında düşüncelerini sağlamak ve özgün görüşlerini yazılı olarak ifade etmeleri hedeflenmiştir. Kompozisyon sorusunun hazırlanma sürecinde; öğrencilerin duygu ve düşüncelerini ifade etme, eleştirel düşünmeye teşvik etme ve kapsamlı veri toplama gibi hususlar dikkate alınmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen nicel veriler SPSS paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir ($n < 50$ olan küçük örneklem). Test sonucuna göre ($p > .05$), verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuş ve analizlerde parametrik testlerden Tek Örneklem t-Testi kullanılmıştır. Tek örneklem t testi, aynı grubun iki farklı zamandaki (ön test ve son test) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Çalışmada sadece bir grup olduğu için bu test uygun görülmüştür.

Nitel verilerin analizinde ise, tümevarımsal içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizinde şu adımlar izlenmiştir: Veri → Açık Kodlama → Temalara Ulaşma → Bulgulara Aktarma. Öğrenci görüşleri ve kompozisyonlar, cümleler halinde incelenerek açık kodlamalar yapılmış, Oluşturulan kodlar temalar altında toplanmıştır.

3.7. Uygulama Süreci

Araştırma sürecine başlamadan önce, ilgili üniversitenin etik kuruluna gerekli başvuru yapılmış; araştırma planı, yöntemler ve katılımcı haklarına dair ayrıntılı bilgiler içeren başvuru, etik kurul tarafından incelenmiş ve onaylanmıştır. Etik kurul onayı alındıktan sonra, çalışmanın yapılacağı ortaokulun idaresi ile iletişime geçilmiştir. Okul yönetimine, araştırmanın amacı, yöntemi ve katılımcılar üzerindeki potansiyel etkileri hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Okul idaresi, araştırmanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler yaratacağını değerlendirerek, çalışmanın gerçekleştirilmesi için resmi izin vermiştir. Okul idaresinden alınan izin sonrasında, çalışmaya katılacak öğrencilerin velileri bilgilendirilmiştir. Velilere, araştırmanın amacı, süreci ve öğrencilerin katılımının gönüllülük esasına dayalı olduğu açıklanmıştır. Velilerden, çocuklarının araştırmaya katılmalarına onay verdiklerine dair imzalı izin belgeleri toplanmış bu belgeler, araştırma süresince muhafaza edilmiştir.

Araştırma sürecine başlamadan önce çalışma grubuna veri toplama aracı olarak ön testler uygulanmıştır. Daha sonra çalışma grubuna STEM eğitimine uygun şekilde her hafta bir etkinlik yapılacak şekilde 4 hafta süren uygulamalar yaptırılmıştır. Her uygulama sonrasında çalışma grubuna etkinliklerle ilgili kompozisyon yazmaları istenmiş; son etkinlikten sonra da son testler yapılarak çalışmaya son verilmiştir.

1. Uygulama Yusufçuktan Helikopter Yapımı

I. Problemin Tanımlanması

Öğrencilere yusufçuk böceğinin özellikleri tanıtılır. Yusufçuğun biyolojik yapısı, kanat hareketleri ve uçuş mekanizması hakkında görseller ve kısa videolar gösterilir. Ekosistemdeki rolü ve biyoçeşitlilik açısından önemi tartışılır.

Soru-Cevap:

"Doğadaki hangi hayvanlar uçabiliyor?"

"Teknolojide hangi uçuş sistemleri doğadan ilham almıştır?"

II. Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

Öğrencilerden, doğadaki canlılardan esinlenerek bir uçuş sistemi geliştirmeleri istenir. Bu sistemin hafif olması, aerodinamik yapıya sahip olması ve uzun süre havada kalabilmesi gerekmektedir.

TRIZ Entegrasyonu: Çelişkiler belirlenir: "Helikopter hafif olursa dayanıklılığı azalır, ancak dayanıklı yaparsak çok ağır olur."

III. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Öğrenciler, yusufçuk böceğinin kanat yapısını ve uçuş özelliklerini dikkate alarak bir model tasarlar. Kullanılacak malzemeler seçilir ve tasarım modelleri hazırlanır. TRIZ Çelişki Matrisi kullanılarak ağırlık ↔ dayanıklılık ve kararlılık ↔ hareketlilik arasındaki çelişkiler analiz edilir. Uygulanacak buluş prensipleri belirlenir: Örneğin, "Esnek Zarlar ve İnce Katmanlar", "Parçalama", "Ön Etkiler".

IV. En İyi Çözümün Seçilmesi

Her grup, kendi tasarımını sınıfta tartışır. TRIZ çelişki matrisi ile belirlenen çözümler gözden geçirilerek en uygun model belirlenir.

V. Prototipin Yapılması

TRIZ analizinden elde edilen çözümler sınıfça tartışılır. Her grup, belirlenen çözüm ilkelerini uygulayarak karton, motor, pervane gibi malzemelerle kendi prototipini hazırlar.

VI. Çözümü Test Etme ve Değerlendirme

Öğrenciler, oluşturdukları helikopterleri test eder. Uçuş süresi, kararlılık ve kontrol edilebilirlik açısından değerlendirme yapılır. En iyi performans gösteren modellerin ortak özellikleri belirlenir. TRIZ'in "İdealilik" ilkesiyle en iyi çözüm maksimum fayda / minimum zarar yaklaşımıyla değerlendirilir.

VII. Çözümün Sunulması

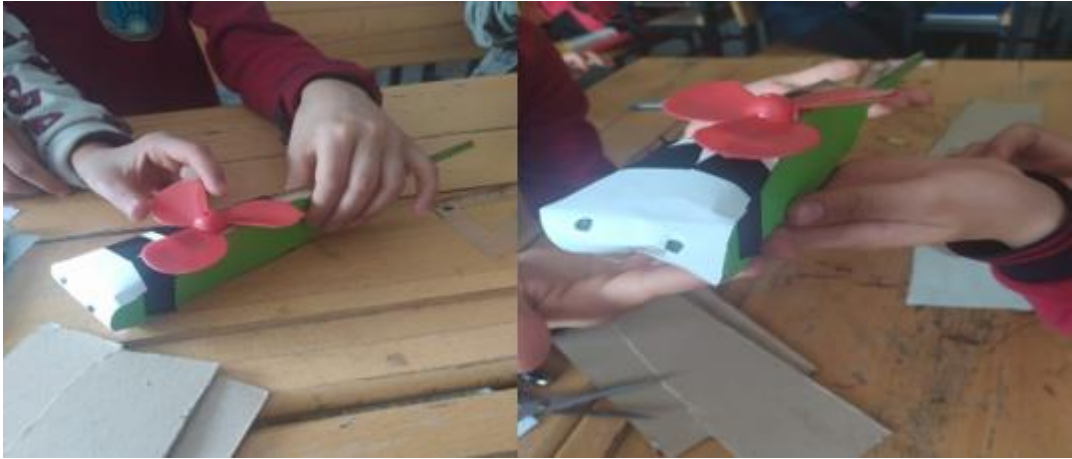
Her grup, modelini sınıfta tanıtır ve hangi tasarım kararlarını neden aldıklarını açıklar.

VIII. Yeniden Tasarlama/Revize Etme

Başarısız modeller neden iyi çalışmadı? TRIZ metodolojisindeki çelişki matrisi tekrar kullanılarak geliştirme önerileri yapılır. Başarısız olan modellerde kullanılan tasarım kararları analiz edilir.

IX. Kararın Tamamlanması

Öğrenciler süreç boyunca karşılaştıkları zorlukları ve çözümlerini sunar. TRIZ metodolojisiyle, doğadaki biyolojik bir sistemin mühendislik tasarımlarına nasıl aktarılacağı öğrenilmiş olur.



Şekil 3.1. Yusufçuk böceğinden helikopter yapımı

2. Uygulama Su Kirliliği İçin Gemi Yapımı

I. Problemin Tanımlanması

Öğrencilere su kirliliğiyle ilgili dikkat çekici bir video veya görsel sunulur. Türkiye'deki su kirliliği örnekleri incelenir. Su kirliliğinin insanlar, hayvanlar ve ekosistem üzerindeki etkileri tartışılır.

Soru-Cevap:

"Su kirliliğinin başlıca sebepleri nelerdir?"

"Bu kirliliği önlemek için neler yapılabilir?"

"Mühendislik, su kirliliğini azaltmaya nasıl yardımcı olabilir?"

II. Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

Öğrencilerden, su yüzeyinde biriken atıkları toplayabilecek veya filtreleme yapabilecek bir gemi modeli tasarımları istenir.

TRIZ Entegrasyonu: Çelişkiler belirlenir: "Gemi hafif olursa dengesi bozulur, ağır olursa batma riski artar."

Çelişki Matrisi Kullanımı:

Ağırlık ↔ Dayanıklılık

Hareketlilik ↔ Stabilité

Uygulanabilecek buluş prensipleri: "Parçalama", "Hareketlilik" (sisteme hareket eklemek), "Önceden Karşı Tedbir", "Kendi Kendine Servis" gibi çözümler belirlenir.

III. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Öğrenciler, TRIZ çözüm ilkelerine dayanarak malzeme seçimi (örn. hafif plastikler, yüzen malzemeler) ve tasarım fikirleri geliştirir. Hafif ve dayanıklı malzemeler ile ilgili çözümler üretilir.

IV. En İyi Çözümün Seçilmesi

Öğrenciler, TRIZ ilkeleri doğrultusunda en uygun tasarımı belirler.

V. Prototipin Yapılması

Öğrenciler seçtikleri modelin prototipini karton, yapıştırıcı, bant, lastik, makas, ip, su şişesi kapakları gibi malzemeler kullanarak yapar.

VI. Çözümü Test Etme ve Değerlendirme

Prototipler su yüzeyinde test edilir; geminin yüzebilme, denge ve atık toplama mekanizmalarının çalışıp çalışmadığı gözlemlenir. TRIZ'in "İdealilik" ilkesiyle maksimum işlev / minimum kaynak yaklaşımıyla değerlendirme yapılır.

VII. Çözümün Sunulması

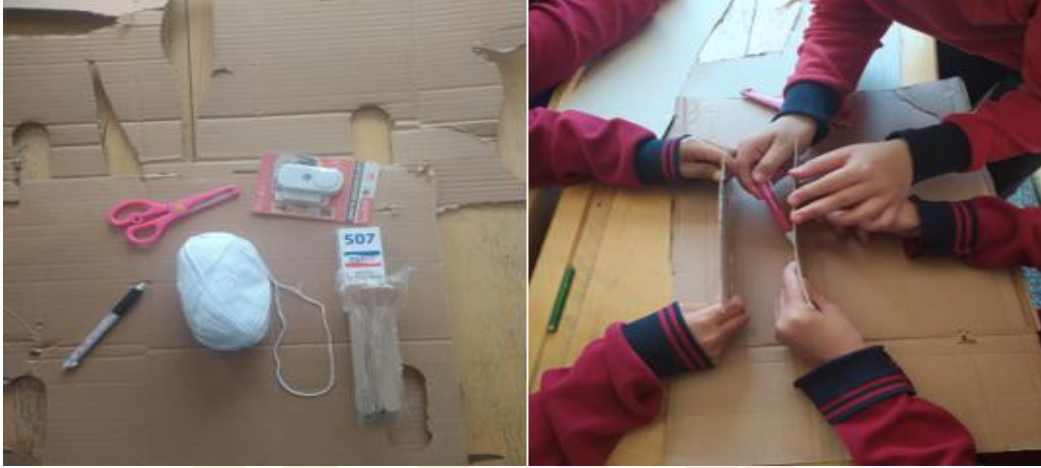
Her grup tasarımını açıklar.

VIII. Yeniden Tasarlama/Revize Etme

Çalışmayan modeller, TRIZ çelişki matrisi kullanılarak iyileştirilir.

IX. Kararın Tamamlanması

Başarılı tasarımlar analiz edilerek mühendislik çözümleri öğrenilir.



Şekil 3.2. Su kirliliği için gemi yapımı

3. Uygulama: Depreme Dayanıklı Mimari Tasarımı

I. Problemin Tanımlanması

Deprem nasıl oluştuğu kısa ve anlaşılır bir şekilde açıklanır. Yer kabuğundaki fay hatlarının hareketi ve deprem dalgalarının etkileri anlatılır. Deprem neden olduğu yıkımlar ve bunların topluma etkileri tartışılır. Türkiye'nin deprem kuşağında olduğu vurgulanarak, öğrencilerin çevrelerinde gördükleri depreme dayanıklı yapı örnekleri sorulur.

Soru-Cevap:

"Bir binayı depreme dayanıklı yapan özellikler nelerdir?"

"Hangi yapılar depreme karşı daha güvenlidir?"

"Mühendisler binaları nasıl daha dayanıklı hale getirir?"

II. Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

Öğrencilerden basit malzemelerle bir bina modeli yapmaları ve bunu depreme dayanıklı hale getirmeye çalışmaları istenir.

TRIZ Entegrasyonu: Çelişkiler belirlenir: "Bina hafif olursa daha az zarar görür, ancak dayanıklılığı azalır. Ağır olursa sağlam olur ama depremde daha fazla yıkılma riski taşır."

III. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Çapraz destekler veya esnek yapı malzemeleri gibi mühendislik çözümleri üzerinde durulur. TRIZ Çelişki Matrisi kullanılarak ağırlık ↔ dayanıklılık, esneklik ↔ stabilite, yüksek katlı yapı ↔ denge çelişkileri analiz edilir. Uygulanabilecek buluş prensipleri: "Çapraz Destekleme", "Hareketlilik" (esnek yapılar eklemek), "Katmanlama", "Önceden Karşı Tedbir" ve "Segmentasyon" belirlenir.

IV. En İyi Çözümün Seçilmesi

Öğrenciler, her bir tasarımın avantajlarını tartışarak en uygun çözümü seçerler. TRIZ metodolojisindeki çözümlerle, hangi tasarımın daha dayanıklı olduğunu ve depreme karşı daha güvenli olduğunu belirlerler.

V. Prototipin Yapılması

Öğrenciler, seçilen tasarımın prototipini yapar. Karton, cetvel, makas, yapıştırıcı, plastik çubuklar, bant gibi malzemeler kullanılarak bina modeli inşa edilir.

VI. Çözümü Test Etme ve Değerlendirme

Tasarım test edilir. Öğrenciler, modellerini sarsıntı oluşturup test ederek hangi binaların daha dayanıklı olduğunu gözlemler. Çözümler arasında hangi özelliklerin daha etkili olduğu belirlenir. TRIZ'in "İdealilik" ilkesiyle en iyi çözüm maksimum fayda / minimum kaynak yaklaşımıyla değerlendirilir.

VII. Çözümün Sunulması

Her grup, yaptığı tasarımı sınıfta tanıtarak hangi mühendislik ilkelerini ve TRIZ çözümlerini kullandıklarını açıklar.

VIII. Yeniden Tasarlama/Revize Etme

Başarısız olan tasarımlar TRIZ çelişki matrisi kullanılarak iyileştirilir. Esneklik ve dayanıklılık arasındaki denge yeniden gözden geçirilerek tasarımlar üzerinde iyileştirmeler yapılır.

IX. Kararın Tamamlanması

Öğrenciler süreç boyunca karşılaştıkları zorlukları ve çözümlerini sunar. Depreme dayanıklı binaların tasarımında hangi mühendislik çözümlerinin ve TRIZ ilkelerinin önemli olduğu öğrenilmiş olur.



Şekil 3.3. Depreme dayanıklı mimari yapıyı

4. Uygulama Deprem İkaz Sistemi Tasarımı

I. Problemin Tanımlanması

Deprem öncesinde alınması gereken önlemler hakkında kısa bir video izletilir. Güvenli bölgelerin belirlenmesi, eşyaların sabitlenmesi, acil durum çantasının hazırlanması gibi temel önlemler açıklanır. Erken uyarı sistemlerinin hayat kurtarıcı rolü üzerinde durulur. TRIZ metodolojisi ile sistem analizi yapılarak erken ikaz sistemlerinin bileşenleri belirlenir.

Soru-Cevap:

"Deprem öncesinde hangi hazırlıkları yapmalıyız?"

"Erken ikaz sistemi nedir ve neden önemlidir?"

"Deprem sırasında insanların hızlı tepki verebilmesi için nasıl bir sistem geliştirilmelidir?"

II. Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

Öğrencilere, deprem uyarısı verecek bir sistem tasarımları istenir. Bu sistemin, depremi hassas bir şekilde algılaması ve yanlış uyarı vermemesi gerekmektedir.

TRIZ Entegrasyonu: Çelişkiler belirlenir: "Sistem hassas olmalı ancak gereksiz uyarılar vermemeli."

III. Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

TRIZ Çelişki Matrisi kullanılarak hassasiyet ↔ gürültü ve basitlik ↔ etkinlik çelişkileri analiz edilir. Uygulanabilecek buluş prensipleri: "Hassasiyet Artırma", "Geribildirim", "Filtreleme", "Segmentasyon" ve "Önceden Karşı Tedbir" belirlenir.

Öğrenciler, TRIZ çözüm ilkelerine dayanarak sensör yerleşimi, titreşim algılama mekanizmaları ve uyarı sistemleri tasarlar.

IV. En İyi Çözümün Seçilmesi

Öğrenciler, TRIZ ilkeleri doğrultusunda en uygun tasarımı seçer. Sistem tasarımları karşılaştırılarak, hangi sistemin daha güvenilir ve etkin olacağı belirlenir.

V. Prototipin Yapılması

Öğrenciler, seçilen tasarımın prototipini yapar. Tahta çubuklar, pil, küçük zil gibi malzemeler kullanılarak erken ikaz sisteminin prototipi oluşturulur.

VI. Çözümü Test Etme ve Değerlendirme

Tasarım test edilir. Sistem, bir masa üzerinde yapılan deprem simülasyonu ile test edilerek, depremi algılayıp algılamadığı ve uyarı verip vermediği gözlemlenir. TRIZ'in "İdealilik" ilkesiyle en iyi çözüm maksimum doğruluk / minimum yanlış alarm yaklaşımıyla değerlendirilir.

VII. Çözümün Sunulması

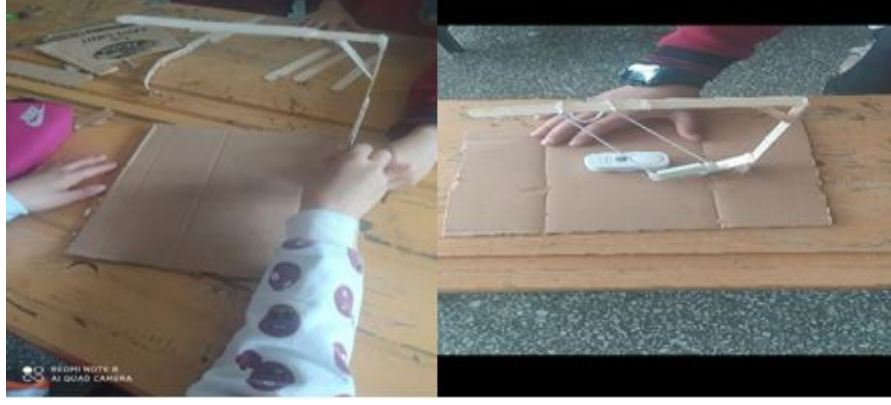
Her grup, tasarımını sınıfta tanıtarak, sistemlerinin nasıl çalıştığını açıklar. Hangi mühendislik çözümleri ve TRIZ ilkelerinin kullanıldığı tartışılır.

VIII. Yeniden Tasarlama/Revize Etme

Hatalı çalışan sistemler, TRIZ çelişki matrisi kullanılarak iyileştirilir. Hangi parametrelerin değiştirileceği, sistemin doğruluğu ve etkinliğini artıracak şekilde yeniden tasarlanır.

IX. Kararın Tamamlanması

Öğrenciler, sistemlerin doğruluğunu ve etkinliğini değerlendirir. Deprem ikaz sistemlerinin mühendislik tasarımı hakkında genel bir değerlendirme yapılır ve TRIZ metodolojisi ile yenilikçi çözümler üretilmiş olur.



Şekil 3.4. Deprem ikaz sistemi yapımı

Uygulamalara başlamadan önce çalışma grubuna STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreci ve TRIZ metodolojisi ile gerekli bilgiler verilmiştir. Her uygulama öncesinde etkinliklerin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgilendirmelerde yapılmıştır. Öğrencilerin TRIZ adımlarını etkin bir şekilde kullanmalarını teşvik edilerek, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara da çözüm bulmalarını sağlanır. Bu süreçte, öğrenciler önce problemleri tanımlamayı, ardından TRIZ yaklaşımını kullanarak çözüm yolları geliştirmeyi öğrenirler. Böylece, karşılaştıkları problemlere yenilikçi ve etkili çözümler bulabilme beceresi kazandırılır. Uygulama kapsamında yapılan çalışmalar Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Uygulama kapsamında yapılan çalışmalar ve süreleri

Uygulamalar	Gerçekleştirilen Uygulamalar	Süre (dk)
1. Uygulama	Yusufçuktan helikopter yapımı	40 + 40 + 40
2. Uygulama	Su kirliliği için gemi yapımı	40 + 40
3. Uygulama	Depreme dayanıklı mimari yapımı	40 + 40
4. Uygulama	Deprem ikaz sistemi yapımı	40 + 40 + 40

4. BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Birinci alt problem kapsamında; STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Birinci alt problem; STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkisi matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarından oluşmaktadır.

Çizelge 4.1. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (matematik) öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	28.50	4.136			
Son Test	20	25.90	3.323			
Fark (ÖT-ST)		2.60	6.099	1.906	19	0.072

Uygulama öncesi ve sonrasında STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ön test ve son test arasında matematik tutumları açısından elde edilen farkın, istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir ($p > 0.05$). Diğer bir ifadeyle STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin matematik tutumlarında anlamlı bir değişiklik yaratmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.2. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (fen) öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	34,75	3,945			
Son Test	20	35,20	5,662			
Fark (ÖT-ST)		-0,45	5,586	-0,360	19	0,723

Uygulama öncesi ve sonrasında STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ön test ve son test arasında fen alt boyutunda elde edilen farkın, istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir. ($p > 0.05$) STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri tutumlarında anlamlı bir değişiklik yaratmadığını gösterir.

Çizelge 4.3. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (mühendislik) öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	35.40	5.519			
Son Test	20	37.65	7.541			
Fark (ÖT-ST)		-2.25	5.812	-1.731	19	0.100

Uygulama öncesi ve sonrasında STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ön test ve son test arasında mühendislik alt boyutunda elde edilen farkın, istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir ($p > 0.05$). STEM-TRIZ uygulamalarının mühendislik tutumları üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ancak, p değeri 0,100 olduğundan, etkilerin gözle görülür olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmediği anlamına gelir.

Çizelge 4.4. Çalışma grubunun STEM'e karşı tutumu (21. yy. yetenekleri) öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	44.55	8.781			
Son Test	20	49.00	7.581			
Fark (ÖT-ST)		-4.45	7.857	-2.533	19	0.020

Uygulama öncesi ve sonrasında STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ön test ve son test arasında 21. yy. yetenekleri alt boyutunda elde edilen farkın, istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir ($p < 0.05$). 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumda anlamlı bir fark bulunduğu için STEM-TRIZ uygulamasının bu beceriler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İkinci alt problem kapsamında, STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Çizelge 4.5. Çalışma grubunun eleştirel düşünme eğilimi öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	77.65	14.626			
Son Test	20	87.00	12.469			
Fark (ÖT-ST)		-9.35	16.394	-2.551	19	0.020

Uygulama öncesi ve sonrasında STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$). Başka bir deyişle, STEM-TRIZ uygulamaları öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağlamıştır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü alt problem kapsamında, STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Çizelge 4.6. Çalışma grubunun fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları eğilimi öntest-sontest puan değerleri

Test Türü	N	Mean	sd	t	df	p
Ön Test	20	60.75	13.042			
Son Test	20	69.85	9.371			
Fark (ÖT-ST)		-9.10	14.632	-2.781	19	0.012

STEM-TRIZ uygulamalarının ön test ve son test arasında fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançları üzerinde anlamlı bir fark oluşturduğu söylenebilir ($p < 0.05$). Başka bir deyişle STEM-TRIZ uygulamaları öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançlarında pozitif bir gelişim sağladığı söylenebilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Dördüncü alt problem kapsamında, STEM-TRIZ uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin görüşleri üzerine yansımaları incelenmiştir.

4.4.1. Kompozisyona İlişkin Bulgular

Çizelge 4.7. incelendiğinde; STEM-TRIZ uygulamalarının etkinliği olan "Yusufçuktan Helikopter Yapımı" çerçevesinde öğrenciler tarafından algılanan kodlar özetlenmiştir. Kodlar, etkinliğin teknik ve sosyal yönleri ele aldığını gösteriyor. Örneğin, "Mühendislik (n=9)" ve "Tasarım süreci (n=9)" gibi kodlar etkinliğin teknik boyutlarını vurgularken, "Grup çalışması (n=7)" ve "Dayanışma (n=2)" gibi kodlar sosyal boyutları ortaya koyuyor. Bu durum, etkinliğin bütüncül bir etki yarattığını gösteriyor. "STEM etkinlikleri (n=14)" ve "Etkinlik (n=12)" gibi yüksek frekanslı kodlar, öğrencilerin bu tür etkinliklere güçlü bir şekilde odaklandığını ve bunların dikkat çekici bulunduğunu gösteriyor. "Helikopter tasarımı (n=3)", "Tasarım süreci (n=9)" ve "Yusufçuk ilhamı (n=9)" kodları, etkinliğin problem çözme ve tasarım odaklı düşünme gibi STEM-TRIZ unsurlarını yansıttığını gösteriyor. "Fen (n=6)" ve "Mühendislik (n=9)" kodları, etkinliğin özellikle bu STEM alanlarıyla güçlü bir ilişki kurduğunu ortaya koyuyor.

Çizelge 4.7. Çalışma grubunun yusufçuktan helikopter yapımına ilişkin görüşleri

Tema	Kodlar
Yusufçuktan helikopter yapımı	Arkadaşlık (n=1)
	Başarı (n=1)
	Beceri (n=2)
	Beklenti (n=2)
	Bilgi (n=1)
	Canlılar (n=2)
	Çalışma ortamı (n=2)
	Dayanışma (n=2)
	Destek (n=1)
	Doğa (n=1)
	Doğadan ilham(n=1)
	Eğlence (n=2)
	Etkinlik (n=12)
	Etkinlik planlama (n=1)
	Fen (n=6)
	Gelişim (n=2)
	Grup (n=3)
	Grup çalışması (n=7)
	Hedef (n=1)
	Helikopter tasarımı (n=3)
	İlham (n=5)
Kolaylaştırma (n=2)	
Mühendislik (n=9)	
STEM etkinlikleri (n=14)	
Tasarım süreci (n=9)	
Teknoloji (n=4)	
Yusufçuk ilhamı (n=9)	

Çizelge 4.8. incelendiğinde; STEM-TRIZ uygulamalarının etkinliği olan “Su Kirliliği İçin Gemi Yapımı” çerçevesinde öğrenciler tarafından algılanan kodlar özetlenmiştir. "Çevre kirliliği (n=12)" ve "Su kirliliği (n=7)" gibi kodlar, etkinliğin çevre bilincini kazandırma açısından önemli olduğunu gösteriyor. Kodlar arasında "STEM (n=15)", "Gemi tasarımı (n=14)", "Mühendislik becerileri (n=6)" ve "Tasarım (n=9)" gibi kodlar, etkinlikte öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreçlerini kullandığını ortaya koymuştur. “Problem çözme (n=4)” ve “Yaratıcı fikirler (n=3)” ve “Yenilikçi çözüm (n=3)” gibi kodlar, öğrencilerin özgün çözüm yolları sunduklarını göstermektedir. "Grup çalışması (n=6)" ve "Birlikte çalışma (n=2)" gibi kodlar, etkinliklerin öğrencilerin iş birliği yaparak problemlere çözüm geliştirdiğini ve grup halinde çalışmanın etkinliklerde önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Sonuç olarak, çevre bilinci, mühendislik becerileri, yaratıcı düşünme ve grup çalışması gibi ana temalar, öğrencilerin etkinlikten aldıkları kazanımların çeşitliliğini gösteriyor. Bu bulgular, STEM-TRIZ etkinliklerinin öğrencilerin çevre problemleri karşısında yaratıcı çözümler üretmelerini sağlarken, aynı zamanda sosyal becerilerini de geliştirmelerine olanak tanımıştır.

Çizelge 4.8. Çalışma grubunun su kirliliği için gemi yapımına ilişkin görüşleri

Tema	Kodlar
Su kirliliği için gemi yapımı	Beceri gelişimi (n=2)
	Birlikte çalışma (n=2)
	Çalışma ortamı (n=8)
	Çevre kirliliği (n=12)
	Çevresel farkındalık (n=4)
	Çözüm önerileri (n=4)
	Etkinlik (n=5)
	Gelecek projeler (n=3)
	Gemi tasarımı (n=14)
	Grup çalışması (n=6)
	Mühendislik becerileri (n=6)
	Problem çözme (n=4)
	STEM (n=15)
	Su kirliliği (n=7)
	Tasarım (n=9)
	Teknoloji (n=5)
	Grup çalışması (n=7)
Yaratıcı fikirler (n=3)	
Yenilikçi çözüm (n=3)	

Çizelge 4.9. incelendiğinde; STEM-TRIZ uygulamalarının etkinliği olan "Depreme Dayanıklı Mimari Yapımı" kapsamında elde edilen kodlar ve frekansları özetlenmiştir. Deprem kuşağı (n=9)", "Depreme dayanıklı ev (n=14)", "Doğal afet (n=5)" ve "Farkındalık (n=3)" kodları, etkinliğin doğal afet bilincini artırma açısından önemli bir etki yarattığını gösteriyor. "Tasarım (n=15)" ve "Mühendislik (n=6)" gibi kodlar, öğrencilerin depreme dayanıklı mimari tasarlarken problem parçaları ve mühendislik süreçlerini deneyimlemesi, bu tür uygulamaların STEM eğitimi ile bir bağ kurduğunu gösteriyor. "Grup çalışması (n=6)", "Birlikte çalışma (n=1)" ve "İş birliği (n=4)" kodları, etkinlik sırasında öğrencilerin iş birliği yaparak bu süreçte sosyal özelliklerini geliştirdiğini göstermektedir. STEM (n=19)" kodunun en yüksek frekansta olması, STEM-TRIZ etkinliklerinin hedeflenen disiplinler arası öğrenmelerin başarılı bir şekilde elde edildiğini göstermektedir. "Toplumsal olarak (n=1)", "Özveri (n=1)" ve "Öğretici (n=1)" kodları, etkinliğin hem bireysel hem de toplumsal sorumluluk bilincinin önemini göstermektedir. Bu durum, STEM-TRIZ etkinliklerinin yalnızca akademik becerilere değil, aynı zamanda değerler eğitimine de katkı sağladığını göstermektedir. "Yenilikçi çözümler (n=5)" ve "Teknoloji (n=5)" kodları, tasarımlarda teknolojik çözümleri ortaya koyuyor. Bu durum da STEM-TRIZ etkinliklerinin yaratıcı düşünmeye ve gerçek dünya problemlerine çözüm üretmeye olanak sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, STEM-TRIZ etkinliklerinin öğrencilerin hem akademik hem de kişisel gelişimlerine katkı sağladığını göstermektedir.

Çizelge 4.9. Çalışma grubunun depreme dayanıklı mimari yapımına ilişkin görüşleri

Tema	Kodlar
Depreme dayanıklı mimari yapımı	Birlikte çalışma (n=1)
	Çalışma süreci (n=1)
	Deneyim (n=1)
	Deprem (n=2)
	Deprem bölgesi (n=3)
	Deprem kuşağı (n=9)
	Depreme dayanıklı ev (n=14)
	Doğal afet (n=5)
	Etkili çözüm (n=2)
	Etkinlik (n=5)
	Farkındalık (n=3)
	Fen (n=5)
	Grup çalışması (n=6)
	İş birliği (n=4)
	Mühendislik (n=6)
	Öğretici (n=1)
	Özveri (n=1)
	Problem çözme (n=1)
	STEM (n=19)
	Tasarım (n=15)
Teknoloji (n=5)	
Toplumsal duyarlılık (n=1)	
Yenilikçi çözümler (n=5)	

Çizelge 4.10.'da yer alan kodlar, "Deprem İkaz Sistemi Yapımı" etkinliğine ilişkin elde edilen kodlar ve frekansları özetlenmiştir. "Deprem (n=5)", "Deprem kuşağı (n=8)" ve "Farkındalık (n=8)" kodlarının yüksek frekansta olması, etkinliğin deprem farkındalığını artırma konusunda önemli olduğunu göstermektedir. "Hayati olması (n=5)" kodu, toplumsal açıdan tasarımlarının gerçek yaşam sorunlarına yönelik olduğunu gösteriyor. "Tasarım (n=13)" ve "Mühendislik (n=8)" kodları, öğrencilerin, mühendislik tasarım süreçlerini uygulamalı olarak deneyimlediğini ve bu süreçte yaratıcı çözümler ürettiğini ortaya koyuyor. "Eğitici etkinlikler (n=10)" kodu, öğrencilerin STEM-TRIZ etkinlikleri aracılığıyla sadece bilgi edinmekle kalmayıp aynı zamanda bu bilgileri gerçek dünya problemlerine uyarlama yeteneklerini geliştirdiklerini ifade etmektedir. Eğitici etkinliklerin bu yönü, öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine katılımını artırarak mühendislik, tasarım ve problem çözme becerilerinin desteklenmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. "Doğal afet (n=4)" kodu, etkinliğin öğrencilerin doğal afetlere karşı daha duyarlı hale geldiğini göstermektedir. "Grup çalışması (n=7)" ve "Dayanışma (n=1)" kodları, öğrencilerin etkinlik sırasında birlikte çalışma becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bu tür etkinlikler, ekip çalışması ve iş birliği gerektirdiği için sosyal becerilerin gelişimine de katkıda bulunmaktadır. "Duyarlılık (n=2)" kodu, öğrencilerin toplumsal ve çevresel sorunlara karşı daha hassas bir tutum sergilediklerini ortaya

koymaktadır. "Deneyim (n=1)" ve "Beceri (n=1)" kodları, etkinliğin öğrencilerin bireysel yetkinliklerini geliştirdiğini ve onlara yeni deneyimler kazandırdığını ortaya koymaktadır. Bu süreç, öğrencilerin kendi potansiyellerini keşfetmelerine de olanak tanımaktadır. "Bakış açısı (n=1)" kodu, etkinliğin öğrencilerde farklı perspektifler geliştirdiğini ve problem çözme süreçlerine yeni bir yaklaşım kazandırdığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.10. Çalışma grubunun deprem ikaz sistemi yapımına ilişkin görüşleri

Tema	Kodlar
Deprem ikaz sistemi yapımı	Bakış açısı (n=1)
	Beceri (n=1)
	Bilinçli (n=2)
	Çalışma ortamı (n=2)
	Dayanışma (n=1)
	Deneyim (n=1)
	Deprem (n=5)
	Deprem alarm sistemi (n=9)
	Deprem bölgesi (n=1)
	Deprem kuşağı (n=8)
	Doğal afet (n=4)
	Duyarlılık (n=2)
	Eğitici etkinlikler (n=10)
	Farkındalık (n=8)
	Grup çalışması (n=7)
	Hayati olması (n=5)
	Mühendislik (n=8)
STEM (n=12)	
Tasarım (n=13)	

"Deprem İkaz Sistemi Yapımı" etkinliği ile STEM-TRIZ yönteminin hem teknik hem de sosyal boyutlardaki etkileri ortaya çıkmıştır. Etkinlik, öğrencilerde deprem bilinci, problem çözme becerisi ve iş birliği gibi çok yönlü kazanımlar sağlamıştır.

4.4.2. Görüşme Formuna İlişkin Bulgular

Çizelge 4.11. incelendiğinde öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri incelendiğinde, katılımcıların sürece genel olarak olumlu yaklaştıkları görülmektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda en çok tekrar eden görüş, "Eğlenceli ve Keyifli Bulma (n=8)" yönündedir. Bu durum, öğrencilerin öğrenme süreçlerini yalnızca bilişsel değil aynı zamanda duyuşsal açıdan da olumlu bulduklarını göstermektedir. Ayrıca, "Aktif Katılım (n=8)" kodu yüksek frekansla öne çıkmakta, bu da öğrencilerin sürece etkin biçimde dâhil olduklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin "Bilimsel Düşünme (n=4)" becerilerini geliştirdiklerine ilişkin ifadeleri, uygulamaların yalnızca uygulamalı yönüyle değil aynı zamanda zihinsel süreçleri destekleyici nitelikte olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, "Problem Çözme (n=5)" becerilerine yönelik vurgular, öğrencilerin STEM-TRIZ uygulamalarında karşılaştıkları sorunlara çözüm üretme konusunda beceri kazandıklarını göstermektedir. "Öğrenme (n=5)" ve "Yaratıcılığın Gelişmesi (n=2)" gibi kodlar da sürecin bilişsel kazanımlarla desteklendiğini ortaya koymaktadır. "Grup Çalışması (n=3)" ile ilgili vurgular, öğrencilerin iş birliği temelli etkinlikleri değerli bulduklarını göstermektedir. Ayrıca "Özgüven Artışı (n=1)", "Motivasyon (n=1)", "İlgi (n=1)", "İfade Özgürlüğü (n=1)", "Yenilik (n=1)" ve "Düşünce Yapısı (n=1)" gibi daha düşük frekansla ifade edilen kodlar da sürecin öğrenciler üzerinde çok boyutlu etkiler yarattığını göstermektedir. Öte yandan, "Zamanın Yetersizliği (n=3)" kodunun bazı öğrenciler tarafından dile getirilmesi, öğrencilerin daha uzun sürelere ihtiyaç duyduklarını ve sürecin onlar için ilgi çekici olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.11. Çalışma grubunun etkinliklere ilişkin görüşleri

Tema	Kod
Görüşler	Aktif katılım (n=6)
	Bilimsel düşünme (n=4)
	Düşünce yapısı (n=1)
	Eğlenceli ve keyifli bulma (n=8)
	Grup Çalışması (n=3)
	İfade özgürlüğü (n=1)
	İlgi (n=1)
	Yenilik (n=1)
	Motivasyon (n=1)
	Öğrenme (n=5)
	Özgüven artışı (n=1)
	Problem Çözme (n=5)
	Yaratıcılığın gelişmesi (n=2)
	Zamanın yetersizliği (n=3)

Çalışma grubunun etkinlikten keyif aldığı yerlere ilişkin görüşleri Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir. Çalışma grubunun etkinlik sürecinde keyif aldığı yerlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin sürece yüksek düzeyde ilgi ve katılım gösterdikleri görülmektedir. Öğrencilerin en çok keyif aldıkları kısımlardan biri "Sunum Yapma (n=8)" olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, öğrencilerin kendi çalışmalarını paylaşma fırsatı bulduklarında daha fazla motive olduklarını ve sunum sürecinin onlar için özgüven artırıcı bir deneyim olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, "Aktif Katılım (n=7)" ve "Heyecan Duyma (n=7)" kodları da dikkat çekmektedir. Bu bulgular, öğrencilerin yalnızca gözlemci değil, sürece doğrudan dâhil olan ve duygusal olarak etkileşim içinde bulunan bireyler olduğunu ortaya koymaktadır. "Tasarım Yapma (n=6)" ve "Problem Çözmeye Çalışma (n=5)" kodları, STEM-TRIZ uygulamalarının temel bileşenlerinden olan tasarım ve problem çözme süreçlerinin öğrenciler tarafından ilgi çekici ve keyifli

bulduğunu göstermektedir. Bu da öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini ve çözüm üretmelerini destekleyen etkinliklerin etkili biçimde işlediğini göstermektedir. "Grupça Fikir Üretme (n=8)" ve "Ürünü Test Etme (n=4)" kodları, öğrencilerin grup çalışması içindeki etkileşimlerden keyif aldıklarını ve iş birliği sürecini önemsediklerini ortaya koymaktadır. Bunun yanında, "Birlikte Karar Alma (n=3)", "Zamanla Yarışma (n=2)", "Hata Yapıp Tekrar Deneme (n=2)", "Kendi Fikrinin Uygulanması (n=2)" ve "Malzeme Birleştirme (n=2)" gibi kodlar da öğrencilerin aktif öğrenme ortamlarında kendilerini daha fazla ifade ettiklerini göstermektedir.

Çizelge 4.12. Çalışma grubunun etkinlikten keyif aldığı yerlere ilişkin görüşleri

Tema	Kod
Keyif Alınan Yerler	Aktif katılım (n=7)
	Birlikte karar alma (n=3)
	Bitmiş ürünü görme (n=1)
	Farklı yollar deneme (n=1)
	Grupça fikir üretme (n=8)
	Hata yapıp tekrar deneme (n=2)
	Heyecan duyma (n=7)
	Kendi fikrinin uygulanması (n=2)
	Malzeme birleştirme (n=2)
	Problem çözmeye çalışma (n=5)
	Sunum yapma (n=8)
	Süreci yönetme (n=1)
	Tasarım yapma (n=6)
	Ürünü test etme (n=4)
Zamanla yarışma (n=2)	

Çalışma grubunun etkinlik süresince karşılaştığı problemlere ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde (Çizelge 4.13.), sürecin yalnızca eğlenceli ve öğretici değil, aynı zamanda çeşitli zorluklar barındırdığı da görülmektedir. Bu bağlamda en sık dile getirilen problemler arasında "Zamanın Yetmemesi (n=5)" ve "Ürünü Zamanında Bitirememe (n=5)" kodları öne çıkmaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin etkinlikleri belirlenen sürede tamamlamakta zorlandıklarını göstermektedir. Benzer şekilde, "Tasarımın Çalışmaması (n=4)", "Soru Sorma Gereği (n=4)" ve "Malzeme Eksikliği (n=7)" kodları, öğrencilerin hem teknik hem de materyal bazlı çeşitli güçlüklerle karşılaştığını ortaya koymaktadır. Bu durum, STEM-TRIZ uygulamalarında teknik destek ve kaynak temininin ne denli önemli olduğunu vurgulamaktadır. "Yönergeleri Anlayamama (n=6)" ve "Anlaşmazlık (n=3)" kodları ise, öğrencilerin grup içinde iş birliği yürütürken veya talimatları uygularken karşılaştıkları iletişimsel ve kavramsal zorlukları göstermektedir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin "Hataları Geç Fark Etme (n=2)" ve "Katkı Sağlamama (n=2)"

gibi bireysel ya da grup üyeleriyle ilgili sorunları dile getirmesi, grup içindeki rol dağılımı ve bireysel sorumluluklara dair farkındalık geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.13. Çalışma grubunun etkinlik süresince karşılaştığı problemlere ilişkin görüşleri

Tema	Kod
Karşılaşılan problemler	Anlaşmazlık (n=3)
	Hataları geç fark etme (n=2)
	Katkı sağlamama (n=2)
	Malzeme eksikliği (n=7)
	Soru sorma gereği (n=4)
	Tasarımın çalışmaması (n=4)
	Ürünü zamanında bitirememesi (n=5)
	Yönergeleri anlayamama (n=6)
	Zamanın yetmemesi (n=5)

Çizelge 4.14.'de çalışma grubunun karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerilerine ilişkin görüşleri verilmiştir.

Çizelge 4.14. Çalışma grubunun karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerilerine ilişkin görüşleri

Tema	Kod
Çözüm önerileri	Arkadaşa sorma (n=2)
	İş birliği (n=16)
	Malzemeleri ayarlama (n=2)
	Örnek ürün gösterimi (n=1)
	Prova yapma (n=3)
	Sessiz çalışmak (n=3)
	Süre uzatımı (n=2)
	Zamanı iyi planlama (n=3)

Bu görüşler incelendiğinde, öğrencilerin süreci iyileştirmek adına çeşitli stratejiler geliştirdikleri görülmektedir. Öğrenciler tarafından en çok dile getirilen çözüm önerisi "İş Birliği (n=16)" olmuştur. Bu durum, öğrencilerin sorunların üstesinden birlikte çalışarak gelmenin önemini fark ettiklerini göstermektedir. "Prova Yapma (n=3)" ve "Zamanı İyi Planlama (n=3)" kodları ise, sürecin daha verimli işlemesi adına öğrencilerin hem iletişim becerilerini geliştirmeye hem de uygulama öncesi hazırlık yapmaya yönelik çözüm arayışında olduklarını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, "Sessiz Çalışmak (n=3)" kodu tekrar edilmesi, dikkat dağınıklığı veya grup içi gürültünün öğrenciler açısından bir sorun olarak algılandığını ve odaklanmayı artırmak için sessiz bir ortamın gerekliliğine dikkat çektiklerini göstermektedir. Daha düşük frekansla belirtilen çözüm önerileri arasında "Arkadaşa Sorma (n=2)", "Malzemeleri Ayarlama (n=2)" ve "Süre Uzatımı (n=2)" yer almaktadır. Bu öneriler, öğrencilerin hem akran desteğini önemsediklerini hem de materyal temini ve süre gibi dışsal faktörlere yönelik düzenlemeler talep ettiklerini göstermektedir. Ayrıca "Örnek Ürün Gösterimi (n=1)" gibi tekil öneriler, sürece hazırlıklı

başlamanın ve ne yapılması gerektiğine dair netliğin artırılmasının, öğrencilerin etkinliklerde daha başarılı olmalarına katkı sağlayacağını düşündüklerini göstermektedir.

Çalışma grubunun grup halinde çalışmaya yönelik görüşleri incelendiğinde (Çizelge 4.15.), öğrencilerin grup çalışmasını çok boyutlu ve olumlu bir deneyim olarak değerlendirdikleri görülmektedir.

Çizelge 4.15. Çalışma grubunun grup halinde çalışmaya yönelik görüşleri

Tema	Kod
Grup halinde çalışma	Fikir alışverişi (n=2)
	Yardımlaşma (n=6)
	Destek alma (n=3)
	Görev paylaşımı (n=9)
	Yaratıcı çözümler (n=8)
	Güçlü yönler (n=1)
	Motive edici ortam (n=5)
	Ekip ruhu (n=10)
	Ortak hedef (n=5)
	Arkadaşlık (n=3)
	Sorumluluk (n=5)
	Çalışmanın hız kazanması (n=2)
	Eğlenerek öğrenme (n=5)

En yüksek frekansa sahip kodun "Ekip Ruhu (n=10)" olması, öğrencilerin birlikte çalışırken bir bütünün parçası olduklarını hissettiklerini ve iş birliği yapmanın onları motive ettiğini göstermektedir. Bunu takip eden "Yaratıcı Çözümler (n=8)" ve "Görev Paylaşımı (n=9)" kodları ise, öğrencilerin grup içindeki farklı bakış açıları sayesinde yenilikçi fikirler geliştirebildiklerini ve iş yükünü paylaşarak süreci daha verimli hale getirebildiklerini ifade etmektedir. Ayrıca "Yardımlaşma (n=6)", "Motive Edici Ortam (n=5)", "Sorumluluk (n=5)" ve "Eğlenerek Öğrenme (n=5)" kodlarının da sıkça belirtilmesi, öğrencilerin sosyal destek ve motivasyon unsurlarını grup çalışmasının önemli getirileri arasında gördüklerini ortaya koymaktadır. "Ortak Hedef (n=5)", "Destek Alma (n=3)", ve "Arkadaşlık (n=3)" kodları, öğrencilerin aynı amaca yönelik çaba gösterirken sosyal bağlarını güçlendirdiklerini ve birbirlerinden destek görmenin süreci kolaylaştırdığını düşündüklerini göstermektedir. Daha düşük frekansla ifade edilen "Fikir Alışverişi (n=2)", "Çalışmanın Hız Kazanması (n=2)" ve "Güçlü Yönler (n=1)" gibi kodlar ise, öğrencilerin grup içerisindeki iletişim, paylaşım ve karar alma süreçlerine dair farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir.

STEM uygulamalarına karşı tutum değişiminde hesaplanan Cohen's $d = 0.092$ olup, bu değer düşük düzeyde bir etkiyi göstermektedir. Eleştirel düşünme becerileri için elde edilen Cohen's $d = 0.687$ ve öz-yeterlilik inançları için Cohen's $d = 0.801$ olarak

bulunmuştur. Bu değerler, her iki değişkende de yüksek düzeyde bir etki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, uygulamaların özellikle eleştirel düşünme ve fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlilik üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.



5. TARTIŞMA

Bu bölümde, "Ortaokullarda STEM Eğitiminin TRIZ Yöntemi ile Uygulanması: Deneysel Bir Çalışma" başlıklı tez kapsamında elde edilen bulgular, alan yazının önceki ve güncel çalışmaları ışığında tartışılmıştır.

5.1. Birinci Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının STEM'e Karşı Tutumlara Etkisi

Araştırmada STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkisi; matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarında incelenmiştir. Elde edilen bulgular, matematik, fen ve mühendislik alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ($p > 0.05$), ancak 21. yüzyıl becerileri alt boyutunda anlamlı bir fark olduğunu ($p < 0.05$) ortaya koymuştur. Bu sonuç, STEM-TRIZ uygulamalarının özellikle disiplinler arası problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iş birliği gibi bütüncül becerilerin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir.

Nitekim alan yazın da bu bulguları desteklemektedir. Bybee (2010), STEM uygulamalarının, özellikle uygulamalı ve probleme dayalı etkinliklerde öğrencilerin aktif katılımını artırarak 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sunduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Yıldırım ve Selvi (2017), STEM temelli öğretimin ve tam öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve fen bilimlerine yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Akan ve Timur (2023) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarına ilişkin yeterlilik düzeyleri ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, Büyükbastırmacı'nın (2019) çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeyleri ve STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkisi incelenmiş, ancak ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum, STEM uygulamalarının her zaman öğrencilerin tutum ve motivasyonlarını beklenen düzeyde değiştiremeyebileceğine ve uygulamaların süresi, içeriği ile bağlamsal etkenlerin önemine işaret etmektedir. STEM eğitiminin, özellikle disiplinler arası problem çözmeye dayalı, gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş etkinliklerle yürütüldüğünde, öğrencilerin motivasyonlarını ve STEM alanlarına yönelik tutumlarını güçlendirdiği görülmektedir (Christensen ve ark., 2015). Bu bağlamda, STEM-TRIZ temelli etkinliklerin uygulandığı araştırmalar da öğrencilerin

STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı artışlar gözlemlendiğini ve özellikle mühendislik ile teknoloji alanlarına karşı daha olumlu bir yaklaşım geliştirdiklerini ortaya koymaktadır (Çorlu ve ark., 2014). Ayrıca, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin yalnızca akademik başarılarını değil; aynı zamanda bu alanlara yönelik mesleki yönelimlerini ve yaşamla olan bağlarını kavramalarını da olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015).

5.2. İkinci Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Eleştirel düşünme becerileri üzerine elde edilen bulgular, STEM-TRIZ uygulamalarının anlamlı bir fark yarattığını ($p < 0.05$) göstermiştir. Bu sonuç, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin analitik ve yaratıcı düşünme süreçlerini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Araştırmalar, STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. STEM'in problem temelli ve disiplinler arası yapısı, öğrencilere sorgulama, analiz etme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçleri kullanma fırsatı sunmaktadır (Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu noktada, yaratıcı problem çözme tekniklerine dayanan TRIZ yaklaşımı, eleştirel düşünmeyi doğrudan destekleyen tamamlayıcı bir metodoloji olarak öne çıkmaktadır (Savransky, 2000). STEM-TRIZ entegrasyonu, her iki yaklaşımın güçlü yönlerini birleştirerek, öğrencilere karmaşık problemleri analiz etme ve yenilikçi çözümler geliştirme fırsatları sunmakta ve böylece eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir. Ancak, bazı çalışmalar STEM uygulamalarının eleştirel düşünme üzerindeki etkisinin her zaman istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını da göstermektedir. Örneğin, Tiryaki (2024) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri puanlarını artırdığı, fakat bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı vurgulanmıştır. Evcim ve Topsakal'ın (2019) yaptığı çalışmada ise STEM eğitimi alan öğretmenlerin genel olarak orta-üst düzeyde eleştirel düşünme eğilimlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Yine Çavdar ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışma, STEM-TRIZ etkinliklerinin katılımcıların problem çözme, eleştirel düşünme ve araştırma-sorgulama becerilerini etkilemediğini göstermiştir; aradaki farkın yalnızca küçük bir etki büyüklüğüne sahip olduğu belirtilmiştir.

Dolayısıyla, STEM-TRIZ uygulamalarının eleştirel düşünme becerileri üzerindeki olumlu etkileri dikkat çekici olsa da bu etkinin tüm öğrenci gruplarına ve bağlamlara

genellenmeden önce farklı değişkenler çerçevesinde derinlemesine değerlendirilmesi gerekmektedir.

5.3. Üçüncü Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlilik İnancına Etkisi

Fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inancı üzerinde anlamlı bir farkın bulunması ($p < 0.05$), STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin fen bilimlerine olan güvenlerini artırdığını göstermiştir. İlgi çekici ve gerçek dünya problemleriyle bağlantılı etkinliklerin bu olumlu gelişimde etkili olduğu düşünülebilir.

Bandura'nın özyeterlilik kuramına göre, bireylerin kendilerine olan güvenleri, geçmişte yaşadıkları başarı deneyimleri ve aldıkları olumlu geri bildirimler aracılığıyla gelişmektedir. Bu kuramsal çerçeve doğrultusunda, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilere başarı hissi kazandırması ve onları etkin problem çözme süreçlerine aktif olarak dâhil etmesi, özyeterlilik inançlarını destekleyici bir rol oynamaktadır. Nitekim, güncel araştırmalar STEM uygulamalarının öğrencilerin özyeterlilik düzeyleri üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymaktadır. Örneğin, Kafalı ve Akçöltekin (2024), fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri ile bilimsel araştırma özyeterlilikleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Bu bulgu, STEM uygulamalarının yalnızca akademik bilgi düzeyini değil, aynı zamanda bireylerin özgüvenlerini ve öğrenmeye yönelik inançlarını da geliştirdiğini göstermektedir. Ortaokul ve lise düzeyindeki 671 kız öğrenciyle yürütülen, STEM alanındaki kariyer ilgileri ile öz yeterlilikleri arasındaki ilişkiyi inceleyen ve korelasyonel bir yaklaşımla tasarlanan nicel bir araştırmada, öğrencilerin STEM konu yeterlilikleri ve STEM kariyerlerine yönelik ilgilerindeki değişimler ölçülmüş; kız öğrencilerin yüksek düzeyde STEM öz yeterlilik sergiledikleri ortaya konulmuştur (Yamani ve Almazroa, 2024). Arslan ve Yıldırım (2020) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada ise STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının özyeterlilikleri, pedagoji ve alan bilgileri üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak özyeterlilik gelişimi her durumda aynı düzeyde gerçekleşmeyebilir. Öztürk'ün (2019) çalışmasında, STEM uygulamalarının fen öğretimine yönelik özyeterlilik inançları üzerindeki etkisi incelenmiş; fakat öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası özyeterlilik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum, STEM tabanlı öğretim uygulamalarının özyeterlilik üzerinde beklenen etkiyi göstermesi için uygulama süresi, içerik derinliği ve bireysel farklılıklar gibi etkenlerin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.4. Dördüncü Alt Problem: STEM-TRIZ Uygulamalarının Öğrenci Görüşlerine Yansımaları

Araştırmanın nitel bulguları, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin problem çözme, grup çalışması ve tasarım becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Öğrenciler, etkinlikler sırasında mühendislik ve tasarım süreçlerine aktif biçimde katılmış; gerçek dünya problemlerine yaratıcı çözümler önermiştir. Bu durum, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin yalnızca akademik bilgi değil, aynı zamanda iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi üst düzey becerilerini de geliştirdiğini göstermektedir. Nitekim literatürde de bu durumu destekleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Kelley ve Knowles (2016), STEM eğitiminde gerçek dünya problemlerine dayalı etkinliklerin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini desteklediğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Mohr-Schroeder ve arkadaşları (2014), ortaokul düzeyinde yürüttükleri bir çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve akademik başarılarını artırdığını göstermiştir. STEM uygulamalarının öğrencilerin özyeterlilik algıları ve öğrenmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisi de vurgulanmaktadır. Şanlı ve Özerbaş'ın (2020) araştırmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin araştırma yapma istekliliğini ve etkinliklere katılım düzeylerini artırdığı; ancak iş birliği, iletişim ve performans gibi bazı becerilerde anlamlı bir farklılık yaratmadığı ifade edilmiştir. Bu durum, STEM uygulamalarının etkilerinin bağlama, uygulama süresine ve yöntemine göre değişiklik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Araştırma bulguları, öğrenci görüşleriyle de örtüşmektedir. Öğrenciler STEM-TRIZ uygulamalarını genel olarak ilgi çekici, motive edici ve öğretici olarak değerlendirmiştir. Karakaya ve ark. (2019) tarafından yürütülen çalışmada da benzer şekilde, ilkokul 4. sınıf öğrencileri STEM etkinliklerini günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrenmeye katkı sağladığını ve meslek tercihlerine yön verdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada da vurgulandığı üzere, zaman, materyal eksikliği ve bilgi yetersizliği gibi uygulama sürecine dair bazı sınırlılıklar yaşanabilmektedir. Uyar ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, STEM merkezindeki öğrenciler, STEM eğitiminin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiş; bu eğitimin bilişsel ve duyuşsal katkılarını vurgulamışlardır. Ayrıca Tayvan'da kız lise öğrencileriyle yapılan bir çalışmada, STEM ve TRIZ'in entegre edildiği öğretim modelinin öğrencilerin bilgi entegrasyonu, öğrenme tutumları, yaratıcılık ve yenilikçilik becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir (Lou ve ark., 2013). Bu bulgular, mevcut çalışmanın nitel

sonuçlarını desteklemekte ve STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin düşünsel ve duyuşsal gelişimlerine çok boyutlu katkı sunduğunu göstermektedir.



6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, "Ortaokullarda STEM Eğitiminin TRIZ Yöntemi ile Uygulanması" konulu araştırmada, STEM-TRIZ yönteminin öğrencilerin çeşitli becerilerine ve algılarına olan etkileri incelenmiştir. Araştırma bulguları ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır:

6.1. STEM-TRIZ Uygulamalarının STEM'e Karşı Tutumlara Etkisi

STEM-TRIZ uygulamalarının, öğrencilerin STEM'e yönelik genel tutumlarında özellikle 21. yüzyıl becerileri alt boyutunda olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir (Isabirye ve ark., 2025). Disiplinler arası problem çözme, iş birliği ve yaratıcı düşünme gibi bütüncül beceriler üzerindeki bu etkiler, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırmıştır (Xu ve Zhou, 2022). Bu durum, STEM-TRIZ uygulamalarının, öğrencilerin karmaşık problemleri ele alırken disiplinler arası bağlantılar kurmasını desteklediğini göstermektedir (Struyf ve ark., 2019).

6.2. STEM-TRIZ Uygulamalarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Araştırmada, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini anlamlı şekilde geliştirdiği bulunmuştur. Özellikle problem temelli öğrenme süreçleri ve yaratıcı problem çözme teknikleri, öğrencilerin analitik düşünme yeteneklerini artırmıştır (Eroğlu ve Bektaş 2016). STEM-TRIZ yönteminin, eleştirel düşünmeyi teşvik eden bir yaklaşım olarak, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

6.3. STEM-TRIZ Uygulamalarının Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlilik İnancına Etkisi

STEM-TRIZ uygulamalarının, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik özyeterlilik inançlarını güçlendirdiği belirlenmiştir (Huang ve ark., 2020). Gerçek dünya problemleriyle bağlantılı etkinlikler, öğrencilerin hem güven kazanmalarına hem de fen bilimleri konularındaki başarılarına katkı sağlamıştır (Gulen, 2018). Araştırma bulguları, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

6.4. STEM-TRIZ Uygulamalarının Öğrenci Görüşlerine Yansımaları

Nitel bulgular, STEM-TRIZ uygulamalarının öğrencilerin problem çözme, grup çalışması ve tasarım becerileri üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermiştir.

Öğrenciler, etkinlikler sırasında mühendislik ve tasarım süreçlerine aktif katılım sağlayarak disiplinler arası bağlantılar kurmuş ve yaratıcı çözümler üretmiştir. Ayrıca, bu uygulamalar öğrencilerin STEM'e yönelik farkındalıklarını artırmış ve yenilikçi düşüncelerini geliştirmiştir (Yıldız ve Özdemir, 2022).

Sonuç olarak, STEM-TRIZ uygulamaları, yalnızca öğrencilerin akademik başarılarını değil, aynı zamanda onların eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme ve disiplinler arası bağlantı kurma becerilerini de destekleyen etkili bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, bu yöntem, eğitim programlarında geniş çapta yer alabilecek yenilikçi bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Garcia ve ark., 2024).



7. SINIRLILIKLAR ve GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

7.1. Sınırlılıklar

7.1.1. Örneklem Sınırlılığı

Araştırma, yalnızca belirli bir ilde ve tek bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, çalışmanın yürütüldüğü örneklem grubuna özgü olabilir ve tüm öğrenci gruplarını genellemeyebilir.

7.1.2. Zaman Kısıtı

STEM-TRIZ uygulamaları belirli bir süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Daha uzun süreli uygulamalar, öğrencilerin becerilerindeki gelişimi daha net bir şekilde gözlemlene imkânı sunabilir.

7.1.3. Veri Toplama Yöntemleri

Araştırmada kullanılan ölçekler, öğrencilerin tutumlarını ve algılarını ölçmek için sınırlı sayıda veri sağlamıştır. Daha kapsamlı ve çok boyutlu veri toplama araçları kullanılsaydı, sonuçların daha derinlemesine analizi mümkün olabilirdi.

7.1.4. Kullanılan Araç ve Gereçler

Çalışmada kullanılan araç ve gereçlerin, STEM-TRIZ uygulamalarında bazı sınırlılıklara neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Özellikle sınıf ortamında sağlanan materyaller, öğrencilerin etkinliklere tam katılımını sınırlamış olabilir. Daha çeşitli ve kapsamlı araç-gereçlere sahip laboratuvar ortamlarının sağlanması durumunda, öğrencilerin uygulamalara daha etkili bir şekilde dahil olabileceği ve sonuçların farklılaşabileceği öngörülmektedir.

7.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

7.2.1. Farklı Eğitim Kademelerinde Uygulamalar

Gelecekte, STEM-TRIZ uygulamalarının ilkökul, lise ve hatta üniversite düzeyinde uygulanarak farklı yaş gruplarındaki etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

7.2.2. Uzun Vadeli Etkiler

STEM-TRIZ yönteminin uzun vadeli etkilerini anlamak için geniş zaman dilimlerini kapsayan çalışmalar yapılabilir. Bu sayede, öğrencilerin kariyer yönelimlerine olan etkileri daha iyi anlaşılabilir.

7.2.3. Farklı Disiplinlerde Kullanım

STEM-TRIZ yöntemi, sadece fen ve matematik gibi disiplinlerde değil, sosyal bilimler ve sanat gibi diğer alanlarda da uygulanarak disiplinler arası etkileşim üzerindeki önemi araştırılabilir.

7.2.4. Farklı Sosyo-Ekonomik Düzeydeki Öğrenci Gruplarıyla Çalışmalar

Çalışma, farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki öğrencilerle tekrarlanarak sonuçların genelleştirilebilirliği artırılabilir.

7.2.5. Dijital Teknolojilerin Etkileşimi

Gelecek çalışmalar, STEM-TRIZ yönteminin dijital öğrenme platformları ve yapay zekâ destekli araçlarla etkileşimini inceleyerek, teknolojinin bu süreçlerdeki rolünü ortaya koyabilir.

Bu öneriler, STEM-TRIZ yönteminin hem araştırma hem de uygulama alanında daha geniş bir yer bulmasına olanak sağlayabilir. Araştırmaların, eğitim politikalarına yön verecek şekilde genişletilmesi, bu yöntemin eğitimdeki yerini güçlendirecektir.

KAYNAKLAR

- Abdulvahitoğlu, A., 2022. Güvenlik kuvvetleri AR-GE çalışmalarında TRIZ metodolojisinin kullanılması. *10. Savunma Teknolojileri Kongresi, 13-15 Eylül 2022*, ODTÜ, Ankara.
- Akan, E., Timur, B., 2023, Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl beceri ve STEM uygulamaları yeterlilik düzeylerinin incelenmesi, *Eurasian Journal Of Teacher Education*, 4(1), 42-56.
- Akdemir, Ö. (2006), "İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Başarı Güdüsü", Yüksek Lisans Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 1-78
- Alinak Bozkurt, H. (2018), "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Altan, E. B., Hacıoğlu, Y., 2018, Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507.
- Altshuller, G. S., 1984, Creativity as an exact science, *CRC Press*, Boca Raton, 148-176.
- Al'tshuller, G. S., 1996, *And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving*. Technical Innovation Center, Inc, 21-40.
- Al'tshuller, G. S., 1999, *The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity*. Technical Innovation Center, Inc, 220-300.
- Altshuller, G., Shulyak, L., Rodman, S., 1997. Principles: TRIZ keys to technical innovation. Technical Innovation Center. *Inc., Worcester.*
- Altun, B., Sarpkaya, P. Y., 2021, Öğretmenlerin mesleki gelişimi üzerine bir durum çalışması, *OPUS International Journal of Society Researches*, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4063–4106.
- Arslan, Ö., Yıldırım, B., 2020. STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz-yeterlilikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1339-1355.
- Baki, A., Gökçek, T., 2012, Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1–21.
- Banks, F., Barlex, D. M., 2014, Beyond the subject silos in STEM—the case for ‘looking sideways’ in the secondary school curriculum, *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1–12.

- Başaran, M., Bilir, E., Arslan, Ö., Çetin, M., Avcı, P., Bilici, B., Gökçearsan, Ş., 2021, Eğitim bilimleri alanı doktora tezlerinde araştırma eğilimleri: tematik ve yöntemsel bir inceleme, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(35), 1–20.
- Bebek, G. (2021), "Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Tasarlanan STEM Etkinliğinin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık, Bilişsel Başarı ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusu Örneği", Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., Merrill, C., 2011, Understanding STEM: current perceptions, *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.
- Bybee, R. W., 2010, Advancing STEM education: A 2020 vision, *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Burghardt, M. D., Hacker, M., 2004, Informed design: A contemporary approach to design pedagogy as the core process in technology, *Technology Teacher*, 64(1), 6–8.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019), "7.Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan Stem Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi " Yüksek Lisans Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, 42.
- Bybee, R. W., 2010, What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996–996.
- Bybee, R. W., 2013, *The case for STEM education: challenges and opportunities*, NSTA Press, Arlington, 1–25.
- Candaş, B., Kıryak, Z., Kılınç, A., Güven, O., Özmen, H., 2013, 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarının genel eğilimler ve yaklaşımlar açısından karşılaştırılması, *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1668–1697.
- Cavdar, O., Yıldırım, B., Kaya, E., Akkus, A., 2024, Exploring the nanoworld: middle school students use TRIZ–STEM in nanotechnology education, *Journal of Chemical Education*, 101(3), 1049-1061.
- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T., 2015, Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students, *Journal of Science Education and Technology*, 24, 898-909.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., Capraro, M. M., 2014, Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation, *Education Science/Eğitim ve Bilim*, 39(171).
- Corlu, M. A., Aydın, E., 2016, Evaluation of learning gains through integrated STEM projects, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20–29.

- Creswell, J. W., 2013, Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları: araştırma deseni, çeviri ed. Demir, S. B. *Eğiten Kitap*, Ankara, 250-368.
- Creswell, J. W., Poth, C. N., 2016, Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches, *Sage Publications*, Thousand Oaks.
- Creswell, J. W., Sözbilir, M., 2017, Karma yöntem araştırmalarına giriş. *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 103-114.
- Çepni, S., 2018, *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Pegem Atıf İndeksi*, Ankara, 001-633.
- Çetinkaya, H., 2023, Yapılandırmacı öğrenme-öğretme teorisi ile ilgili deneysel çalışmaların bir analizi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 7(1), 102-113.
- Çorlu, M. S., Çallı, E., 2017, *STEM kuram ve uygulamaları*, Pusula, İstanbul, 1-20.
- Deniz, D., Yıldırım, B., 2018, Fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 87-93.
- Doğanay, K. (2018), "Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Domb, E., 1997, Contradictions: air bag applications, *TRIZ Journal*, 2(7).
- Dugger, W. E., 2010, Evolution of STEM in the United States, *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education*, Surfers Paradise, 117-123.
- Ecevit, T., Yıldız, M., Balcı, N., 2022, Türkiye'deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286.
- Eren, E., Dökme, İ., 2022, Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 669-681.
- Eroğlu, S., Bektaş, O., 2016, STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Evcim, İ., Topsakal, Ü. U., 2019, STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi, *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263.

- Febrianti, F., Fajriana, F., Wulandari, W., Nuraina, N., Herizal, H., 2022, Pengembangan modul matematika dengan pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada materi lingkaran, *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, 2(2), 297-306.
- Feder, M., Pearson, G., Katehi, L., (Eds.). 2009, Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. *National Academies Press*. 53-70.
- Garcia-Suarez, D., Curiel-Enriquez, I. M., Turner-Escalante, J. E., Ocampo-Bahena, D. H., 2024, Building an inclusive STEM future: engineering students empower over 1200 students by designing innovative workshops fostering women's participation in engineering, In 2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1-5). IEEE.
- Gulen, S., 2018, Determination of the effect of STEM-integrated argumentation based science learning approach in solving daily life problems, *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(4), 95-114.
- Gürüs, N., 2024, Okul öncesi dönem çocuklarında STEM, *International Journal of Original Educational Research*, 2(1), 377–389.
- Herschbach, D. R., 2011, The STEM initiative: constraints and challenges, *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96–122.
- Honey, M., Pearson, G., Schweingruber, H. A., (Ed.). 2014, STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research, Vol. 500, *National Academies Press*, Washington, DC, 150–180.
- Huang, N. T., Chang, Y. S., Chou, C. H., 2020, Effects of creative thinking, psychomotor skills, and creative self-efficacy on engineering design creativity. *Thinking skills and creativity*, 37, 100695.
- Hynes, M. M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., Carberry, A., 2011, Infusing engineering design into high school STEM courses, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(2), 24–30.
- Isabirye, A. K., Moloji, K. C., Lebelo, R. S., Khan, S., 2025, Cultivating creativity and innovation in the school curriculum for the 21st century: opportunities and challenges, *Journal of Ecohumanism*, 4(3), 334-348.
- Kafalı, C., Akçöltekin, A., 2024, Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri ile bilimsel araştırma öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *TroyAcademy*, 9(1), 51-77.
- Kara, E., 2023, Karma araştırma yönteminin teorik olarak ve örnek araştırmalarla incelenmesi, *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 73-90.

- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., Yılmaz, M., 2019, İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(13), 1-14.
- Kaya, M. O., 2018, TRIZ ile yenilikçi mühendislik eğitimi tasarımı, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 58-61.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., 2016, A conceptual framework for integrated STEM education, *International Journal of STEM Education*, 3, 1–11.
- Kennedy, T. J., Odell, M. R., 2014, Engaging students in STEM education, *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kiraz, C., Başak, H., Top, N., Şahin, İ., 2020, TRIZ yaklaşımı kullanılarak yeni bir aydınlatma elemanı tasarımı, *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 8(1), 109–120.
- Lantz, H. B., 2009, Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: what form? what function, *Science Education*, 1–11.
- Lou, S. J., Chung, C. C., Dzan, W. Y., Tseng, K. H., Shih, R. C., 2013, STEM bilgisini uygularken pnömatik pervaneli bir gemi inşa etmek için TRIZ yaratıcı öğrenmeyi kullanmanın etkisi, *Uluslararası Mühendislik Eğitimi Dergisi*, 29(2), 365–379.
- Mann, D., 2002, Hands-on systematic innovation: for technical systems, *IFR Press, Clevedon, UK*, 250-270.
- MEB. (2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. <https://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> [Erişim Tarihi: 08/01/2023].
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. <https://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> [Erişim Tarihi: 08/01/2023].
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schroeder, D. C., 2014, Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM Camp, *School Science and Mathematics*, 114(6), 291-301.
- National Academy of Engineering (NAE), National Research Council (NRC), 2009, Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects, Washington, DC: *The National Academies Press*.
- Öztürk, F., 2019, STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38.
- Rahim, Z. A., Iqbal, M. S., 2020, The adoption of the theory of inventive problem solving (TRIZ) in the Malaysia education policy and curriculum for STEM subject, *ASEAN Journal of Engineering Education*, 4(2), 34-45.

- Savransky, S. D., 2000, Engineering of creativity: Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving, CRC Press, Boca Raton, 15-42.
- Schweingruber, H., Pearson, G., Honey, M., 2014, STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research, *National Academies Press*, Washington, 31-60.
- Souchkov, V., 2010, TRIZ and systematic business model innovation, *Global ETRIA Conference 'TRIZ Future*, 3-5.
- Soysal, M. T. (2019), "8. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Tematik STEM Eğitimi: Deprem Örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 136.
- Şanlı, M., Özerbaş, D.H.S., 2021, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154.
- Şimşek, V. (2022), "STEM Eğitimi Uygulamalarının Okul Öncesi Dönemde Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünmenin Etkisi" Yüksek Lisans Tezi, *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Alanya, 112.
- Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., Van Petegem, P., 2019, Students' engagement in different STEM learning environments: Integrated STEM education as promising practice?, *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387-1407.
- Tiryaki, D. (2024), "STEM Etkinliklerinin İki Dilli Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi" Yüksek Lisans Tezi, *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Bartın Üniversitesi, Bartın, 34.
- Uyar, A., Canpolat, M., Şan, İ., 2021, STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği, *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.
- Yaman, S., 2016, Ortaokul öğrencileri için fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inanç ölçeği uyarlaması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 123-140.
- Yamani, N., Almazroa, H., 2024, Exploring career interest and STEM self-efficacy: implications for promoting gender equity. *Frontiers in Psychology*, 15, 1402933.
- Yang, D., Baldwin, S.J., 2020, Entegre bir STEM öğrenme ortamında öğrenci öğrenimini desteklemek için teknolojiyi kullanma, *Uluslararası Eğitim ve Bilim Teknolojisi Dergisi*, 4(1), 1-11.
- Yıldırım, B. (2016), "7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi" Doktora Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 174.

- Yıldırım, B., 2018, Teoriden pratiğe STEM eğitimi, *Nobel Bilimsel Eserler*, İstanbul. 4-6
- Yıldırım, B., 2020, Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 70-98.
- Yıldırım, B., 2023, Ters çevrilmiş TRIZ STEM: Yenilikçi pedagoji yoluyla öğretmen eğitimini yaygınlaştırma mı? *Eğitim ve Bilgi Teknolojileri*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12242-1>
- Yıldırım, B., Altun, Y., 2014, STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları, In *VI. International Congress of Education Research*, 239-248.
- Yıldırım, B., Altun, Y., 2015, STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezeri*, 2(2).
- Yıldırım, B., Selvi, M., 2017, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., Türk, C., 2018. STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 842-884.
- Xu, S. R., Zhou, S. N., 2022, The effect of students attitude towards science, technology, engineering, and mathematics on 21st century learning skills: a structural equation model. *Journal of Baltic Science Education*, 21(4), 706-719.
- Yıldız Kaya, S., Özdemir, M. 2022, İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin ve stem'e yönelik tutumlarının incelenmesi, *Journal of National Education/Millî Eğitim Dergisi*, 51(234).

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 10.05.2024-141217

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Toplantı Tarihi: 10.05.2024	Toplantı Sayısı: 7	Karar Sayısı: 57
<p>Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Ekrem ALMAZ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.</p> <p>KARAR-57: Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 02.04.2024 tarihli ve 137348 sayılı yazısı okundu ve ekleri incelendi.</p> <p>Yapılan incelemeler sonucunda; Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı tezli yüksek lisans programına kayıtlı Salih ORHAN'ın "Ortaokullarda STEM Eğitiminin TRİZ Yöntemi ile Uygulanması: Deneysel Bir Çalışma" konulu tez çalışması Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından uygun görülmüş olup, durumun Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne bildirilmesine,</p> <p style="text-align: center;">Oy birliği ile karar verildi.</p>		
<p>BAŞKAN</p> <p>(e-imzalıdır) Prof. Dr. Ekrem ALMAZ Kurul Başkanı</p>		
<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDIZ Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi</p>	<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Doç. Dr. Ramazan Şamil TATIK Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi</p>	<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi</p>
<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN İslami İlimler Fakültesi Öğr. Üyesi</p>	<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ Sağlık Hizmetleri MYO Öğr. Üyesi</p>	<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KILIÇLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi</p>
<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL İletişim Fakültesi Öğr. Üyesi</p>	<p>ÜYE</p> <p>(e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gözde YETİM Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi</p>	

1 / 1

Ek 2: Veli Onay Mektubu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Ortaokullarda STEM Eğitiminin TRİZ Yöntemi ile Uygulanması: Deneysel Bir Çalışma” adıyla, 05.02.2024-14.06.2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

*Velisi bulunduğum 5-A sınıfı numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

İmza

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz.

Saygılarımızla,

Sorumlu Araştırmacı: Yüksek Lisans Öğr. Salih ORHAN**Danışman hoca** : Prof. Dr. Esin KAYA**İmza****İmza**

Ek 3: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutumu Anketi

Sevgili öğrenciler,

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

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

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

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

MATEMATİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

Ek 4: Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Aşağıdaki maddeleri doldururken lütfen <u>eleştirel düşünme eğiliminizi</u> göz önünde bulundurunuz. Lütfen boşluk bırakmayınız.	HER ZAMAN	SIK SIK	BAZEN	NADİREN	HİÇ
1. Çevremdeki insanların fikirlerini dikkatlice dinlerim.	5	4	3	2	1
2. İnsanların fikirlerini oluşturan nedenleri önemserim.	5	4	3	2	1
3. Problemlere ürettiğim çözümleri paylaşırken kendime güvenirim.	5	4	3	2	1
4. Karşıt fikirleri değerlendirirken tarafsız davranırım.	5	4	3	2	1
5. Bir durumu tüm yönleri ile tanımlayabilirim.	5	4	3	2	1
6. Fikirlerimin arkasında durabilirim.	5	4	3	2	1
7. Bir probleme getirdiğim çözümün neden doğru olduğunu açıklayabilirim.	5	4	3	2	1
8. Bilgiyi edinmeye meraklıyım.	5	4	3	2	1
9. Kendi düşüncelerimin farkındayım.	5	4	3	2	1
10. İnsanlarla herhangi bir konu üzerinde tartışmalarda bulunmayı severim.	5	4	3	2	1
11. Bir cümledeki ön yargıyı sezebilirim.	5	4	3	2	1
12. Bir olayın temelindeki nedenleri keşfetmek benim için önemlidir.	5	4	3	2	1
13. Çevremdeki insanların fikirlerini tarafsız bir şekilde dinlerim.	5	4	3	2	1
14. Problem çözme konusunda kendime güvenirim.	5	4	3	2	1
15. Mantık hatalarını tanımlayabilirim.	5	4	3	2	1
16. Düşünce sürecimde temel amacım doğrulara ulaşmaktır.	5	4	3	2	1
17. Olayların detaylarına odaklanabilirim.	5	4	3	2	1
18. Eleştirel düşünmeyi severim.	5	4	3	2	1
19. Günlük hayatta eleştirel düşünmeye başvururum.	5	4	3	2	1
20. Eleştirel düşünme benim için önemlidir.	5	4	3	2	1
21. Eleştirel düşünmenin bana katkı sağladığını düşünüyorum.	5	4	3	2	1

Ek 5: Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği

Sıra No	SEÇENEKLER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Kendimi fen bilgisi alanında oldukça yetenekli görüyorum.	1	2	3	4	5
2	Fenle ilgili olayların açıklamasını yapabilirim.	1	2	3	4	5
3	Arkadaşlarım fen konularını anlamada güçlük çektiğinde onlara daha fazla çalışmalarını için ısrar ederim.	1	2	3	4	5
4	Arkadaşlarımın fen ile ilgili sordukları soruları rahatlıkla cevaplandıracağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
5	Fen konularını öğrenme güçlüğü çeken arkadaşlarıma gerekli yardımı sağlayabilirim.	1	2	3	4	5
6	Fen konularını çok iyi öğrenebileceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
7	Fen bilimleri dersinde, öğretmenimin benden beklentisinden daha fazlasını yapmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
8	Fen konularında yeteri kadar bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
9	Fen bilimlerini, arkadaş grubumla daha iyi çalışırım.	1	2	3	4	5
10	Fen konularında çalışırken heyecan duyuyorum.	1	2	3	4	5
11	Fen alanında başkalarının çalışmalarında başarılı olduğunu gördüğümde ben de fen bilgisi çalışırım.	1	2	3	4	5
12	Fen ile ilgili projelerde başarılı olayım veya olmayayım görev alabilirim.	1	2	3	4	5
13	Fen bilimlerinde kendimi arkadaşlarımdan çoğundan daha yetenekli bulurum.	1	2	3	4	5
14	Fen bilimleri dersinde sınıfın en başarılı öğrencilerinden birisi olmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
15	Fen ile ilgili bir konuda çalışırken bir problemle karşılaştığımda gerekli çözümleri hemen bulabilirim.	1	2	3	4	5
16	Fen konularına yönelik ileri düzeyde çalışmalar yapabilirim.	1	2	3	4	5
17	Fen bilimlerini, dersi geçmek için değil öğrenmek için çalışırım.	1	2	3	4	5

Ek 6: Etik İzin İçin Gönderilen Maillere Ait Görseller

salih orhan <salihorhnn@gmail.com> 19 Mar 2023 Paz 21:11 ☆ 😊 ↶ ⋮
Alici: syaman ▾

Sayın hocam, öncelikle rahatsızlık verdiğim için özür dilerim. Ben Salih ORHAN. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimde yüksek lisans yapmaktayım.

Sayın hocam, öncelikle rahatsızlık verdiğim için özür dilerim. Geliştirmiş olduğunuz "Ortaokul Öğrencileri İçin Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Ölçeğini" yüksek lisans tezim için etik kurallar dahilinde kullanmak istiyorum. Ölçeği tezimde kullanabilmek için gerekli izinleri verir ve ölçeği gönderirseniz sevinirim.

Saygılarımla...

Suleyman Yaman <syaman@omu.edu.tr> 21 Mar 2023 Sal 15:00 ☆ 😊 ↶ ⋮
Alici: ben ▾

Sevgili Salih ORHAN merhaba,

19.03.2023 tarihinde göndermiş olduğun mailde, tez kapsamındaki çalışmalarında kullanmak için tarafımızca geliştirilen F Ortaokul Öğrencileri İçin Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği ile ilgili talep ettiğin izin için tarafıma ait olan izni veriyorum. Çalışmalarında kolaylıklar ve başarılar dilerim.

Not: Çalışma ektedir.

salih orhan <salihorhnn@gmail.com> 19 Mar 2023 Paz 21:09 ☆ 😊 ↶ ⋮
Alici: sezgin.demir, seyhanyldrm08 ▾

Sayın hocam, öncelikle rahatsızlık verdiğim için özür dilerim. Ben Salih ORHAN. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimde yüksek lisans yapmaktayım.

Geliştirmiş olduğunuz "Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeğini"yüksek lisans tezim için etik kurallar dahilinde kullanmak istiyorum. Ölçeği tezime kullanabilmek için gerekli izinleri verir ve ölçeği gönderirseniz sevinirim.

Saygılarımla.

sezgin demir <sezgindemir44@gmail.com> 19 Mar 2023 Paz 22:29 ☆ 😊 ↶ ⋮
Alici: ben ▾

Salih Bey merhaba,

Ölçeği kullanabilirsiniz. Ölçek ve ölçekle ilgili bilgileri öğrencim en kısa sürede size gönderecektir. Gecikme olursa lütfen benimle iletişime geçin. Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

Doç. Dr. Sezgin Demir

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Salih ORHAN

EĞİTİM

Yüksek Lisans: Muş Alparslan Üniversitesi / 2025

Üniversite: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği /2014

Lise: Sandıklı Lisesi / Sandıklı / Afyonkarahisar / 2006

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2022-devam ediyor	Bitlis İmam Hatip Ortaokulu	Öğretmen
2018-2022	Dargeçit Atatürk Ortaokulu	Öğretmen
2014-2016	Sandıklı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü	Ücretli Öğretmen