



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**5. SINIF IŞIĞIN DÜNYASI ÜNİTESİNDE KULLANILAN STEM TEMELLİ
ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK
MOTİVASYONA ETKİSİ**

Sümeysra ÇOLAK
ORCID: 0000-0001-6363-7242

Danışman
Doç. Dr. H. Nevin GENÇ
ORCID: 0000-0003-3240-0714

Konya – 2025

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve çalışmalarım süresince yardımlarını ve değerli zamanını esirgemeyen, tezin hazırlanması aşamasında görüş ve önerileri ile yol gösteren, bana hep destek olan sevgili danışmanım Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi inceleyen ve değerlendiren; değerli yorumları ve önerileri ile tezimi geliştirmeme yardımcı olan eşim Eyup ÇOLAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimine başladığım günden itibaren çalışmalarım la beni teşvik eden, cesaretlendiren, bana her zaman destek olup hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her daim motive eden, canım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Sümevra ÇOLAK
Haziran 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. Alt problemler	3
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Sayıtlar	5
1.5. Sınırlılıklar.....	5
1.6. Tanımlar	5
2. ALAN YAZIN.....	7
2.1. STEM Nedir?	7
2.2. STEM Uygulamalarının Avantajları	10
2.3. STEM Uygulamalarının Sınırlılıkları.....	12
2.4. STEM Çalışmaları	13
2.4.1. Uluslararası Alanda STEM Çalışmaları	13
2.4.2. Ulusal Alanda STEM	18
2.5. STEM ile İlgili Bilimsel Çalışmalar.....	21
2.5.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar	21
2.5.2 Ulusal Alanda Yapılan Çalışmalar	26
3. YÖNTEM.....	36
3.1. Araştırmanın Modeli	36
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	37
3.3. Veri Toplama Araçları.....	37
3.3.1. Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi.....	37
3.3.2. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	38
3.4. Verilerin Toplanması.....	38
3.5. Verilerin Analizi.....	63
4. BULGULAR	69
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	69
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	69

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	71
5.1. Tartışma.....	71
5.2. Sonuç	74
5.3. Öneriler.....	75
5.3.1. Eğitimcilere Yönelik Öneriler	75
5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	76
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	86
EK 1: Akademik Başarı Testi.....	86
EK 2: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	91
Ek 3: Çalışma grubundaki öğrencilerin ön test ve son testlerden aldıkları puanlar tablosu	92
EK 4: STEM Temelli Etkinlikli Ders Planı.....	93
EK 5: Etik İzin.....	98

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

5. Sınıf Işığın Dünyası Ünitesinde Kullanılan STEM Temelli Etkinliklerin Akademik Başarı ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyona Etkisi başlıklı tez çalışmamın toplam 80 sayfalık kısmına ilişkin, 23/06/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %18 olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

24/06/2025

Sümevra ÇOLAK

Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

24/06/2025

Sümeýra ÇOLAK

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

p: Anlamlılık düzeyi

N: Veri sayısı

t: t testinde hesaplanan değer

X: Aritmetik ortalama

SS: Standart sapma

df: Serbestlik derecesi

Kısaltmalar

ABT: Argümantasyon Başarı Testi

BİLSEM: Bilim ve Sanat Eğitim Merkezleri

CTE: Kariyer ve Teknik Eğitim

EB: Emerging Bilingual (Akıcı İngilizce)

EF: English Fluent (Gelişmekte Olan İki Dil)

GST: Genel Sistem Teorisi

ITEST: Innovative Technology Experiences for Students and Teachers

IYABT: Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi

NAEP: Ulusal Eğitim İlerlemesi Değerlendirmesi

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NGSS: Yeni Nesil Bilim Standartları

NSF: National Science Foundation

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

PISA: Programme for International Student Assessment

SAT: Eğitim Yetenek Testi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

ÜA-RSU: Üç Aşamalı Robotik STEM Uygulamaları

YEĞİTEK: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

5. SINIF IŞIĞIN DÜNYASI ÜNİTESİNDE KULLANILAN STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYONA ETKİSİ Sümeyra ÇOLAK

Bu araştırma, ortaokul 5. sınıf öğrencilerine yönelik “Işığın Dünyası” ünitesinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yaklaşım benimsenmiş olup, bu kapsamda yarı deneysel desen türlerinden “tek grup öntest-sontest” modeli kullanılmıştır. Çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim öğretim yılında İç Anadolu Bölgesi’nin büyük bir ilinin devlet okulunda öğrenim gören 33 beşinci sınıf kız öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama süreci toplamda dört hafta boyunca, haftada dört ders saati olmak üzere 16 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. STEM temelli etkinliklerle işlenen derslerde, “Işığın Dünyası” başlığı altında öğrencilerin akademik başarılarını ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmaya yönelik çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. STEM temelli etkinlikleri, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre ederek öğrenmelerini sağlayan yaratıcı ve problem çözme odaklı bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak, “Işığın Yayılması Başarı Testi” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. Başarı testi, öğrencilerin ışığın yayılması konusunda akademik bilgi düzeylerini ölçmeyi hedeflerken; motivasyon ölçeği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi SPSS 22 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Bu kapsamda, verilerin normal dağılıma uygunluğu ve testler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Ancak, fen öğrenmeye yönelik motivasyonda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığını ancak fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir. Araştırmanın sonuçları, STEM temelli etkinliklerinin fen bilimleri dersinde etkili bir öğrenme süreci sunabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, STEM temelli etkinliklerin daha geniş kapsamlı bir şekilde eğitime entegre edilmesinin, öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Işığın Dünyası, Akademik Başarı, STEM, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Science Education Program
Master Thesis

THE EFFECT OF STEM-BASED ACTIVITIES USED IN THE UNIT “THE WORLD OF LIGHT” ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND MOTIVATION TOWARD SCIENCE LEARNING IN GRADE 5

Sümeýra ÇOLAK

This study was conducted to examine the effects of STEM-based activities implemented within the “World of Light” unit on the academic achievement and science learning motivation of 5th grade middle school students. A quantitative research method was adopted, and within this framework, a quasi-experimental design—specifically the “one-group pretest-posttest” model—was employed. For the selection of the study group, convenient sampling, one of the purposeful sampling methods, was used. The study group consisted of 33 female 5th grade students enrolled in a public school in a major province located in the Central Anatolia Region during the 2023–2024 academic year. The data collection process lasted four weeks, with instruction delivered for four class hours per week, totaling 16 class hours. Throughout the lessons conducted using STEM-based activities under the “World of Light” unit, various activities were implemented to enhance students’ academic performance and motivation toward science learning. These STEM-based activities were designed with a creative, problem-solving-oriented approach that integrates science, technology, engineering, and mathematics disciplines. Data were collected using two instruments: the “Propagation of Light Achievement Test” and the “Motivation Toward Science Learning Scale.” The achievement test aimed to assess students’ academic knowledge regarding the propagation of light, while the motivation scale was used to evaluate their motivation toward science learning. The data were analyzed using the SPSS 22 statistical software. In this context, the normality of data distribution and differences between pre- and post-test scores were statistically analyzed. The findings revealed that STEM-based activities significantly improved students’ academic achievement. However, no statistically significant difference was found in their motivation toward science learning. These results suggest that while STEM-based activities positively contribute to academic performance, they do not have a statistically significant effect on science learning motivation. The outcomes of the study indicate that STEM-based activities can provide an effective learning process in science education. Accordingly, it is suggested that integrating STEM-based activities more broadly into educational practices may contribute significantly to enhancing students’ academic success.

Keywords: World of Light, Academic Achievement, STEM, Motivation for Learning Science

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Ülkeler, ekonomik başarı ve teknolojik gelişimde lider olabilmek için yenilikçi yaklaşımları benimsemekte, bu doğrultuda eğitim sistemlerini bireylerin girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerileriyle donatacak şekilde yeniden yapılandırmaktadır. Bu becerilere sahip bireyler, ülkelerinin gelişimine katkıda bulunmada kritik bir rol oynamaktadır. Birçok ülke, bireylerin teknoloji, mühendislik ve yenilikçilik alanlarında yetkinlik kazanmalarını sağlamak amacıyla eğitimde çeşitli geliştirme projelerine yönelmiş; bu doğrultuda STEM uygulamaları ön plana çıkmıştır. Günümüz eğitim anlayışı, bilgiyi ezberleyen değil, özümseyerek problemlere çözüm üretebilen, üst düzeyde düşünen ve yaratıcı bireyleri hedeflemektedir. Bu nedenle fen eğitiminin STEM ile desteklenmesi ön plana çıkmaktadır (Büyükpastırmacı, 2019).

STEM yaklaşımı, farklı disiplinlerdeki bilgilerden yararlanma fırsatı sunarak birçok ülkedeki eğitim politikalarında önemli bir yer edinmiştir. ABD STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılmasını arttırmak için “İnovasyon için Eğitim” projesini hayata geçirirken, Güney Kore STEM'e dayalı STEAM teknolojisini benimsemiştir. Türkiye'de ise STEM eğitimi çeşitli isimlerle anılsa da genel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya getirilmesidir. Bu araştırmada, Millî Eğitim Bakanlığı'nın orijinal kullanımı olan STEM'e sadık kalınmıştır (Gökbayrak, 2017).

Türkiye'nin teknoloji, inovasyon ve dijitalleşmenin gelişimini sürdürebilmesi için fen, matematik, mühendislik ve teknolojik ekipmanlarla donatılmış bir yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizin 2023 hedeflerini yakalayabilmesi için Millî Eğitim Bakanlığı (MEB)'nin müfredatında STEM eğitiminin bütünleşik bir yaklaşımla yer alması gereklidir. STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getirerek, gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yeteneğin geliştirilmesi, bireylerin temel bilgi ve becerilere sahip olarak yetiştirilmesi, gelişmiş ekonomi ve teknolojik kalkınma için kritik öneme sahiptir (Gündüz Bahadır & Özay Köse, 2021).

1.1. Problem Durumu

Fen Bilimleri dersine yönelik 2013 ve 2018 yıllarında yapılan öğretim programı güncellemeleri, öğrencilere kazandırılması amaçlanan çağdaş beceriler doğrultusunda

yapılandırılmıştır. Bu kapsamda öğretim programına; “Bilimsel Süreç Becerileri”, “Yaşam Becerileri” ile “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” başlıkları eklenmiş ve bu becerilerin öğrenme süreci içerisinde aktif biçimde kullanılmasına önem verilmiştir. Programda, öğrencilerin bu becerileri kullanarak problem çözme odaklı düşünceleri ve sürecin sonunda somut bir ürün ortaya koymaları hedeflenmektedir (Kol, 2025). Günümüzde bilgiye ulaşmanın hızla kolaylaştığı bir çağda öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşmaları değil, bu bilgiyi anlamlı bir şekilde kullanmaları, analiz etmeleri, sentezlemeleri ve yaratıcı ürünler ortaya koymaları beklenmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin sadece ezber temelli bilgiye değil, gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirilmiş, disiplinler arası ve uygulamaya dönük öğrenme deneyimlerine ihtiyaç duydukları açıktır (MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, 2024). Bu bağlamda, fen bilimleri dersi içinde STEM temelli etkinliklerin kullanımı, öğrencilerin akademik başarılarını ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırma potansiyeline sahiptir (Şimşek vd., 2022).

Bu ihtiyaca yanıt olarak öne çıkan STEM yaklaşımı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirerek öğrencilere gerçek dünya problemleri üzerinden üretim yapma ve çözüm geliştirme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır. Özellikle ortaokul düzeyinde öğrencilerin fen bilimlerine karşı motivasyonlarının arttırılması, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinin desteklenmesi açısından STEM etkinliklerinin önemi giderek artmaktadır (Yıldırım, 2016).

“Işığın Dünyası” ünitesi, öğrencilerin hem temel fiziksel kavramları öğrenmelerine hem de bu kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine olanak tanıyan önemli bir ünedir. Ancak bu konunun geleneksel öğretim yöntemleriyle ele alınması durumunda öğrencilerde anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesinde güçlükler yaşandığı bilinmektedir (Irak, 2019). Öte yandan, STEM yaklaşımı “Işığın Yayılması, Saydam Madde, Yarı Saydam Madde, Saydam Olmayan Madde Ve Tam Gölge” gibi kavramlarının öğretiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Çünkü STEM etkinlikleri öğrenciyi pasif alıcı olmaktan çıkarıp, sürecin aktif bir parçası haline getirir (MEB, 2024). Öğrenci kendi öğrenmesini yapılandırırken aynı zamanda deney, modelleme, mühendislik tasarımı ve üretim gibi süreçlere katılarak bilgiyi içselleştirir. Ancak literatürde “Işığın Dünyası” ünitesine özel olarak yapılandırılmış STEM etkinliklerinin hem akademik başarı hem de fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerindeki etkilerini birlikte inceleyen kapsamlı deneysel çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, bu çalışmada “Işığın Dünyası” ünitesine entegre edilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve fen

öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca son yıllarda yapılan bazı çalışmalar, STEM'in fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerindeki etkilerine dair çelişkili bulgular sunmaktadır. Örneğin bazı araştırmalarda STEM etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında anlamlı artış görülürken, bazı çalışmalarda bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı raporlanmıştır. Bu nedenlerle, hem öğrencilerin “Işığın Dünyası” ünitesinde karşılaştığı kavramsal güçlükleri aşmalarına yardımcı olmak hem de STEM yaklaşımının bu konudaki öğretimsel gücünü daha derinlemesine ortaya koymak amacıyla bu araştırma yapılmıştır. “Işığın Dünyası” ünitesine entegre edilen STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi bu çalışmanın odak noktasıdır.

Bu araştırma, STEM yaklaşımının özel bir fen ünitesi bağlamında etkilerini inceleyerek hem öğretmenlere hem de eğitim programı geliştiricilere yol gösterici olmayı hedeflemektedir.

Çalışmanın problem cümlesi fen bilimleri dersi “Işığın Dünyası” ünitesinde STEM temelli etkinliklerin akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerine etkisinde anlamlı bir farklılık var mıdır? şeklinde belirlenmiştir.

1.1.1. Alt problemler

1. Işığın dünyası ünitesinde STEM temelli etkinliklerinin akademik başarı üzerine etkisinde anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Işığın dünyası ünitesinde STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerine etkisinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 5. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan “Işığın Dünyası” ünitesinde STEM temelli etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada, özellikle üniteye yer alan ışığın yayılması, madde ve ışık ile tam gölgenin oluşumu konularına yönelik olarak geliştirilen STEM temelli etkinliklerinin, öğrencilerin konuya ilişkin akademik başarılarını ne ölçüde artırdığı araştırılmıştır. Aynı zamanda, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediği analiz edilmiştir.

Araştırma, fen öğretiminde yenilikçi yaklaşımların öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerini somut verilerle ortaya koymayı ve özellikle akademik başarı ile fen öğrenmeye

yönelik motivasyon değişkenlerine odaklanarak STEM temelli etkinliklerin bu iki alanda sağlayabileceği katkıyı belirlemeyi amaçlamaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

21.yy. becerilerine yönelik belirgin bir ihtiyaç olan STEM, evrensel olarak kabul edilen bir konu haline gelmiştir. Gelişen çağ ve teknoloji ile toplumun ve bireylerin ihtiyacı değişmektedir. Bu da yaşama, çalışma ve öğrenme şekilleri üzerinde derin bir etki yaratmaktadır. MEB tarafından yayımlanan 2023 Eğitim Vizyonu doğrultusunda, ezberci yaklaşım ortadan kaldırılıp öğretmen rehberliğinde doğal öğrenme ekosistemi oluşturulacak ve 21.yy. becerileri öğrencilere kazandırılacaktır. 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan okur yazarlıklara ilişkin farkındalık ve beceri eğitimleri MEB tarafından öğretmenlere sunulmaktadır (MEB, 2024).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimini esas alan bütüncül bir eğitim yaklaşımını benimsemektedir. Bu yaklaşımla, öğrencilerin üst düzey düşünme, bilimsel süreç, öz düzenleme ve iş birliği becerileri geliştirilirken; etik değerler, çevre duyarlılığı ve teknolojiye uyum gibi niteliklerin de kazandırılması amaçlanmaktadır. Program, fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip, araştıran, sorgulayan ve yaşam boyu öğrenmeye açık bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu eksiklikleri karşılayan STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerileri ile donatılmış; içerik bilgisi güçlü, problem çözme yetkinliği yüksek, yaratıcı, eleştirel düşünebilen, bilişim, teknoloji ve medya okuryazarlığına sahip, öğrenme ve yenilik becerileri gelişmiş, çok yönlü bireyler yetiştirerek iş dünyasının nitelikli iş gücü ihtiyacına mühendislik ve teknoloji odaklı fen ve matematik öğretimi aracılığıyla cevap verme potansiyeli taşımaktadır (Gökcül, 2022).

Bu araştırma, 5. sınıf “Işığın Dünyası” ünitesinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkilerini inceleyerek, güncel eğitim yaklaşımlarına katkı sunmayı hedeflemektedir. Son yıllarda eğitim sistemimizde önemli bir dönüşüm yaşanmış ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli uygulanmaya başlanmıştır. 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını hedefleyen ve bütüncül bir eğitim yaklaşımını benimseyen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ne geçilmiş olması, bu çalışmayı güncel, özgün ve gereksinimlere yanıt veren bir konuma taşımaktadır. Bu model, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilerini bütüncül bir yaklaşımla geliştirmeyi amaçlamaktadır. STEM temelli etkinlikler, bu yaklaşımı destekleyici yapısı ile öğrencilerin problem çözme,

yaratıcılık, iş birliği ve teknolojiyi etkili kullanma gibi becerilerini geliştirmede etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır (MEB, 2024).

Bu bağlamda çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin öngördüğü becerilerle uyumlu olarak hazırlanmış STEM temelli etkinliklerin ortaokul düzeyindeki etkilerini ele alan öncü çalışmalardan biri olması bakımından önemlidir. Araştırmadan elde edilen bulguların, öğretim programları, öğretmen uygulamaları ve ileride yapılacak akademik çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca bu araştırmanın erken yaşta teknoloji ile tanışan ve hayatının birçok yerinde teknoloji kullanan öğrencilere ve gelecek yıllarda eğitim verecek olan öğretmen adayları ve öğretmenler açısından önem kazanacağı düşünülmektedir.

1.4. Sayıtlar

1. Kullanılan ölçek sonucunda toplanan veriler gerçeği yansıtmaktadır.
2. Kontrol altına alınamayan değişkenler öğrencileri aynı oranda etkilemiştir.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırma 5. sınıf fen bilimleri dersi "Işığın Dünyası" konusu ile,
2. Haftada 4'er saat olmak üzere 16 ders saati ile,
3. İç Anadolu Bölgesi'nin büyük bir ilinde, bir devlet okulunda 5. Sınıfta öğrenim gören 33 kız öğrenci ile,
4. Veri toplama aracı olarak "Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi" ve "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

STEM: STEM, adını Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden alan; söz konusu disiplinleri bütüncül bir yaklaşımla bir araya getirerek üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini hedefleyen ve aynı zamanda sanat, psikoloji ile sosyal bilimler gibi alanları da içine alabilen çok yönlü bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırımöğlu, 2024).

STEM Uygulamaları: Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını beraber kullanarak oluşturulan ve sadece bu alanlardaki becerileri geliştirmekle kalmayıp bireyleri iş hayatına hazırlayan uygulamalar bütünüdür (MEB & Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, 2024)

Akademik Başarı: Bir öğrencinin çeşitli değerlendirmeler aracıyla kısa veya uzun vadeli eğitim hedeflerine ne kadar ulaşabildiğidir (Atay, 2024).

Motivasyon: Bireylerin davranışlarının önemine ve kontrolüne dayalı olarak amaçlarına ulaşma derecesi veya bazı şeylerden sakınmak için yaptıkları gayret veya çalışmaların derecesi olarak tanımlanmıştır (Dede & Yaman, 2008).



BÖLÜM 2

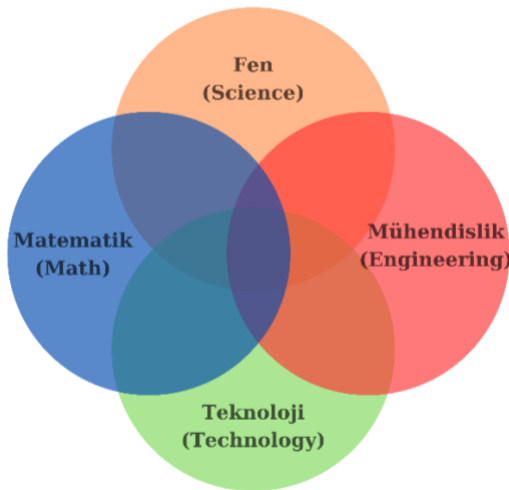
2. ALAN YAZIN

Bu başlık altında, araştırmanın kuramsal alt yapısını oluşturan teorik bilgiler ve literatürde yer alan çalışmalar incelenmiş, ayrıca araştırmanın alt yapısını oluşturacak şekilde literatür taramasının sonucu değerlendirilmiştir.

2.1. STEM Nedir?

Günümüzde yaygın olarak karşımıza çıkan STEM kavramı yeni bir kavram gibi görünse de aslında değildir. Tarihi 1950'li yıllara dayanmaktadır. STEM eğitimi, farklı araştırmacılara göre farklı farklı tanımlanmıştır dolayısıyla tek bir tanımı yoktur (Bektaş & Aslan, 2019). Bybee (2010), STEM'i; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle iş birliği içerisinde olduğu bir öğretim sistemi olarak tanımlamaktadır. Barakos, Lujan & Strang, (2012) çalışmasında ise STEM, öğretme ve öğrenme ortamlarında bu dört alanın entegrasyonu yoluyla ortaya çıkan bütüncül bir öğretim yaklaşımı olarak ele alınmıştır. Benzer şekilde, Çorlu'nun (2014) araştırmasında STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili bilgi ve becerilerin öğretme-öğrenme süreçlerinde bütüncül yapılar hâlinde sunulmasını amaçlayan bir yaklaşım olarak vurgulanmaktadır (Bektaş & Aslan, 2019).

STEM etkinliklerinin müfredata dahil edilmesi yönünde 2017 yılında fen bilimleri dersi müfredatı değiştirilmiştir. 2018 yılında ise yenilenerek bilim ve mühendislik uygulamaları her ünite sonuna eklenmiştir (Güven, 2022).



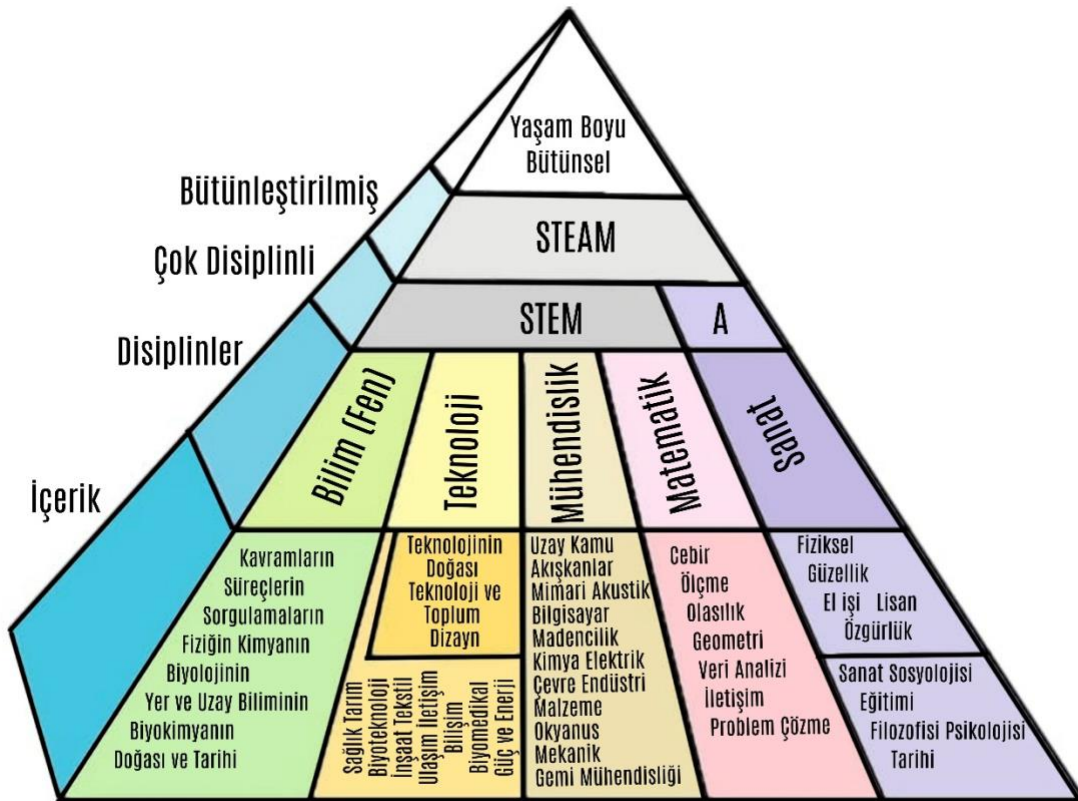
Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Alanları (Bektaş & Aslan, 2019).

Günümüzde yaygın kullanılan adı STEM iken sanat anlamına gelen İngilizce “Art” kavramı eklenerek STEAM olarak da karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik anlamına gelen FETEMM kullanılmaktadır (Güven, 2022).



Şekil 2.2. STEM Türkçe Akronimi (Örgüt, 2022).

FETEMM, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını mevcut öğretim programlarıyla disiplinler arası bir bütünlük içinde kaynaştırarak, bireylerin 21. yüzyılın gerektirdiği bilgi, beceri ve yetkinliklerle donatılmasını amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Güven, 2022).



Şekil 2.3. STEAM Piramiti (Örgüt, 2022).

Örgüt (2022), tarafından oluşturulan STEAM Piramiti'nin en üst kısmı yaşam boyu öğrenme en üst düzey öğrenmeyi temsil eder. 2.basamak bütünleştirilmiş basamağı STEAM, STEM ve Art'tan oluşmaktadır. 4. Basamak disiplinler basamağı STEAM alanlarını ayırmaktadır.

STEM eğitim süreci, bilgi temelli ve çok boyutlu hayat problemlerini merkeze alarak öğrencilerin disiplinler arası bir yaklaşımla gerçek yaşam problemlerini çözmesini sağlar. Öğrenciler, problemleri anlamak için araştırmalar yapar, çözüm önerileri geliştirir ve kısıtlamalar (zaman, malzeme vb.) doğrultusunda fikirlerini ürüne dönüştürürler. Prototiplerin belirli kriterlere göre test edilmesi ve değerlendirilmesi, sürecin hem öğretmen hem de öğrenci açısından kolaylıkla yürütülmesini sağlar. Ürünlerin test aşamasında eksiklerinin tespit edilip geliştirilmesi, öğrencilerin tasarım süreçlerini iyileştirmelerine katkı sunar. Son olarak, geliştirilen ürünlerin paylaşımı, tanıtımı ve eleştiriye açık hale getirilmesi, öğrencilerin problem çözme ve üretim becerilerini gerçek yaşamla ilişkilendirerek iş hayatına hazırlanmalarına yardımcı olur (Bakan, 2024).



Şekil 2.4. STEM Eğitim Süreci (Bakan, 2024).

Öğretmenlerin STEM alanına karşı motivasyonlarının yüksek olması öğrencilerin de STEM etkinliklerinde motivasyonunu artırır (Dökme vd., 2022). Bunun için de öğretmenlerin öncelikle STEM konusunda eğitimler alması gerekmektedir. Sadece fen bilimleri, matematik bilişim gibi derslerde değil tüm derslerde STEM etkinlikleri yapılabilir (Karakaya, 2022).

21. yüzyıl becerileri, bireylerin değişime uyum sağlayabilmeleri, çeşitli değerlendirme ve çıkarımlar yoluyla bilgi edinebilmeleri ve edindikleri bilgileri günlük yaşamlarında

kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken temel ve ileri düzey beceriler şeklinde tanımlanmıştır (Güven, 2022). STEM somut olmayan veya gözle görülmeyeni göstermek için kullanılabilir (Radloff & Guzey, 2016).

STEM tüm dünyada önem kazanmakta ve eğitim öğretim ile bütünleştirilmeye çalışılmaktadır. Birçok ülkenin eğitim politikalarına kazandırılmaya çalışılmaktadır (Gökbayrak, 2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında becerilere sahip ve bu becerileri bütünsel olarak kullanabilen bireyler STEM eğitimine daha kolay uyum sağlamaktadır (Turgutalp, 2021).

STEM uygulamaları, öğrencilere önemli beceriler kazandırarak onları bilgi üreten ve uygulayan bireyler olarak yetiştirmeyi hedefler. Bu beceriler şunlardır:

1. Sorgulayıcı Düşünme: Öğrencilerin soru sorma, sorunları analiz etme ve çözme yeteneğini geliştirir.
2. Problem Çözme: Bilimsel ve mühendislik yöntemleriyle gerçek dünya problemlerine çözüm üretmeyi teşvik eder.
3. Yenilikçilik: Yaratıcı düşünme ve yeni fikirler üretme becerilerini destekler.
4. Kendine Güven: STEM projeleriyle öğrencilerin özgüven kazanmalarına ve iş birliği yapma yeteneklerini artırmalarına olanak tanır.
5. Mantıksal Düşünme: Verileri analiz etme ve mantıklı sonuçlara ulaşma becerilerini güçlendirir.
6. Bilim ve Teknoloji Okuryazarlığı: Bilimsel araştırma yöntemlerini anlamalarını ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar (Bekereci, 2022).

Sonuç olarak, STEM uygulamaları, öğrencileri sadece bilgi tüketen değil, bilgiyi etkin bir şekilde kullanabilen bireyler olarak yetiştirir ve geleceğin iş gücü için gerekli becerileri kazandırır (Bekereci, 2022).

2.2. STEM Uygulamalarının Avantajları

STEM eğitimi, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ve iş dünyasının artan taleplerine uyum sağlamaları için önemli bir araçtır. STEM öğrenimi, bireylerin sorun çözme becerilerini geliştirmek, uzamsal ve eleştirel düşünme yeteneklerini artırmak, günlük hayat

problemlerini çözmeye destek olmak ve STEM alanlarına yönelik olumlu tutum kazanmalarını sağlamak gibi çeşitli yararları ile öne çıkmaktadır. STEM eğitimi, bireyleri 21. yüzyıl ekonomisinin ihtiyaç duyduğu becerilere hazırlarken, karmaşık durumlarla başa çıkma yeteneklerini de geliştirmektedir. STEM öğretimi sayesinde bireylerin sistematik süreçlerde becerileri artmakta ve mantıksal düşünme becerileri gelişmektedir (Ülger Çetin, 2023).

Morrison’a (2006) göre STEM eğitimi almış bireyler şu özelliklere sahiptir:

- Sorun çözme becerisi gelişir,
- Yenilikçi mühendislik becerileri gelişir,
- Mantıksal düşünme ve olaylar arasında kolaylıkla bağlantı kurabilir,
- Yüksek özgüven duygusuna sahip olurlar,
- STEM disiplinlerinde okuryazarlık seviyesi gelişir,
- Kendi kültürü ile STEM eğitimi arasında bağ kurabilir

STEM eğitimi, öğrencilerde analitik düşünme, gelişen teknolojiye ayak uydurma, işbirliği içinde çalışma, esnek düşünce, yenilikçi tasarımlar yapabilme, teknolojiyi yaratıcılıkla birleştirme, öğrenilenleri ilişkilendirme, problem çözme, yaşama hazırlanma, uzamsal yetenekler, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlar (Ülger Çetin, 2023).

“Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: iki üniversite örneği” adlı çalışmada STEM eğitiminin avantajları üzerine yapılan değerlendirmelerde, katılımcılar STEM’in öğrenmeyi teşvik edici bir yönü olduğuna vurgu yapmıştır (Karslı Baydere vd., 2021). Çalışma, STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Katılımcılar, STEM’in etkili öğrenmeyi desteklediğini, bilgiyi günlük hayatta kullanmayı mümkün kıldığını ve yaşam becerilerini geliştirdiğini düşünmektedir. Ayrıca STEM’in analitik düşünme, girişimcilik, mühendislik, yaratıcılık ve psikomotor beceriler üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirtilmiştir. Bu görüşler, STEM’in zihinsel süreçlerin gelişimi ve 21. yüzyıl becerilerinin desteklenmesiyle ilişkili olduğu fikrini pekiştirmektedir. Katılımcılar arasında STEM’in öğretmenlik mesleki gelişimine olan katkıları da vurgulanmış olup, bu alanda öğretmenlerin çeşitli ve zengin öğrenme ortamlarına katılımlarının teşvik

edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. STEM eğitiminin çok boyutlu avantajları hem bireysel öğrenme hem de mesleki gelişim açısından önemli katkılar sunduğunu göstermektedir (Karşı Baydere vd., 2021).

2.3. STEM Uygulamalarının Sınırlılıkları

STEM eğitiminin uygulanmasında ekonomik kaynak ve zaman yetersizliği temel engeller arasında yer almaktadır. STEM eğitime yönelik araç-gereçlerin temin edilebilmesi için finansal destek sağlanması önemlidir. Bununla birlikte, öğretmenlerin STEM eğitimi uygulayabilecek şekilde yetiştirilmesindeki eksiklikler ve STEM konularının sınıf müfredatına entegrasyonu konusundaki zorluklar diğer önemli sorunlar olarak öne çıkmaktadır. Bu zorlukların aşılabilmesi için öğretmen eğitiminin ve mesleki yeterliliklerin devlet destekli programlarla geliştirilmesi gereklidir. STEM öğretmenlerinin mesleki gelişimi için STEM programlarının desteklenmesi, okullara yazılım ve donanım ödeneklerinin sağlanması önem arz etmektedir. Disiplinler arası iş birliği, STEM eğitiminin başarısında kilit rol oynamaktadır. Tek bir alanda uzmanlaşmış olmak yeterli olmadığından, farklı branşlarda bilgi sahibi olunması ve bu branşlardaki uzmanlarla iş birliği yapılması gereklidir. Disiplinler arası etkileşim ve ortak çalışmalar, STEM eğitimi için önemli bir ilerleme sağlayacaktır (Ülger Çetin, 2023).

STEM eğitiminin sınırlılıkları arasında zaman ve maliyet gereksinimi, uygulama zorlukları, öğretmen eğitimi eksiklikleri, öğrenci seviyesine uygun hale getirilememesi, mühendislik becerisi kazandırma zorluğu ve pilot uygulamaların yetersizliği gibi sorunlar yer almaktadır. Bu bulgular, STEM uygulamalarının planlanmasında bu zorlukların dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Araştırmalar, öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetlerine katılımının bu sorunları aşmada önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle mühendislik becerilerinin kazandırılması, STEM eğitiminde sıkça karşılaşılan bir zorluk olarak ifade edilmiştir. Ancak, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi gibi yaklaşımlar bu zorluğu aşmada etkili bir yöntem sunmaktadır. STEM etkinliklerinin matematiksel zekaya hitap ettiği yönündeki algı, STEM'in yalnızca fen ve matematik odaklı olduğu yanlış yorumundan kaynaklanabilir. Literatür, STEM'in sanat ve sosyal bilimlerle entegrasyonunun önemine dikkat çekmektedir. Bu nedenle STEM'in yalnızca matematiksel zekaya yönelik olduğu düşüncesi hatalı bir değerlendirme olarak görülmektedir. STEM eğitime ilişkin bu algı ve uygulama zorluklarının giderilmesi, disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesiyle mümkün olabilir (Karşı Baydere vd., 2021).

2.4. STEM Çalışmaları

Farklı zamanlarda yapılan birçok araştırmaya bakıldığında yurt içinde ve yurt dışında çalışmalar olduğu görülmektedir. Bunlardan bazılarını alt başlıklar halinde değinilmiştir.

2.4.1. Uluslararası Alanda STEM Çalışmaları

STEM entegrasyonu, genellikle daha modern bir dünyada eğitime daha modern bir yaklaşım olarak tasvir edilir. Gerçek dünya ile ilişkilendirilen STEM entegre etkinliklerinin STEM okuryazarlığının ve 21. yüzyıl becerilerinin (yaratıcılık, merak, iş birliği, eleştirel düşünme gibi) geliştirilmesine yardımcı olduğu ortaya konmuştur. STEM disiplinlerini bütünleştirmenin temel nedenleri, büyük fikirlerin, kavramsal yapıların ve uygulamaların paylaşılmasını ve öğrencilerin bildiklerini uygulayıp, farklı disiplinlerle ilişki kurmasını sağlaması ve disiplinler arası bilgi transferi yapma becerisini geliştirmesi olarak sıralanmıştır (Moore & Smith, 2014).

STEM eğitiminin Avrupa genelinde yaygınlaştırılması amacıyla öğretmenler, eğitimciler ve STEM alanında uzman kişilerin katılımıyla oluşturulan bir ağ olan Scientix, bu alandaki çalışmaları destekleyen önemli bir platformdur. Scientix Elçileri, STEM eğitime yönelik farkındalığı artırmak ve iyi uygulamaların paylaşımını sağlamak adına çeşitli etkinlikler düzenlemektedir. Bu etkinlikler; öğretmenlere yönelik farklı düzeylerde eğitim programları, çevrim içi seminerler (web seminerleri), konferanslar, öğrenci yarışmaları ve STEM içerikli öğretim materyallerinin geliştirilmesi gibi çok yönlü faaliyetleri kapsamaktadır. Scientix ağı, üyelerine ücretsiz kaynaklara erişim imkânı sunarak, öğretmenlerin STEM eğitiminde daha etkili ve donanımlı bireyler olmalarına katkı sağlamaktadır. Yapılan bazı etkinliklere öğrenciler de dâhil edilmektedir. Bu tür uygulamalarda öğrencilerin aktif rol üstlenmeleri teşvik edilmektedir. Dünyanın farklı yerlerinden elçiler olduğu gibi Türkiye’de de elçiler vardır (Çolak & Çolak, 2024).

2.4.1.1. ABD’de STEM

STEM ifadesinin kökeni 1957’ye dayanmasına rağmen ilk defa 2001 yılında ABD’de Judith Ramaley tarafından kullanılmıştır. STEM’e ABD eğitim sisteminde öncelik verilmiştir ve bütçeden yüksek miktarda pay ayrılmıştır (Kundakcı, 2021). Ulusal Bilim Vakfı’na (National Science Foundation) göre; Fen (Science), Matematik (Mathematics), Mühendislik (Engineering) ve Teknoloji (Technology) sıralamasından dolayı da STEM ifadesi ilk olarak “SMET” kısaltmasıyla literatüre girmiştir ancak telaffuzunun zor olması ve “SMUT”

kelimesine benzerliği ve kurum, is, pislik gibi anlamından dolayı iptal edilmiştir (Turgutalp, 2021).

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM odaklı okullar yeni bir oluş değildir. Geçmişi 1904 yılına dayanır. İlk STEM okulu olan Stuyvesant lisesi 1904 yılında hizmete girmiştir. Akabinde STEM okulları giderek artmaya başlamıştır. 2014 yılında devlet ve özel okul olmak üzere 358 tane STEM okulu olduğu tespit edilmiştir (Bicer & Capraro, 2019).

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM ile ilgili bilgi ve beceri kazandırmak için kurumlar açılmıştır. Burada teknoloji ve mühendislik anlamında eğitimler verilmektedir. Boston'daki Bilim Müzesi bünyesinde bulunan National Center of Technology Literacy- Teknoloji Okuryazarlığı Ulusal Merkezi bu kurumların en bilinen ve en yaygın olanıdır. NASA, STEM eğitimi konusunda öğrencilere bazı eğitimler vermekte ve bu alandaki eğitimleri tamamlayanlara da iş bulma konusunda imkanlar sunmaktadır (ifti, 2018).



şekil 2.5. Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM Eğitimi Merkezlerinin Dağılımı (Turgutalp, 2021).

STEM becerilerini geliştiren öğrenciler yükselerek yoluna devam eder akabinde kariyere daha kolay ulaşır. Ancak STEM endüstrileri biraz maliyetli olduğundan öğrenciler zorlanmakta ve bu yolda öğrencilerin devam sağlayabilmeleri için öğretmenlere büyük görevler düşmektedir (Connors-Kellgren vd., 2016).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmada kadın ve erkeklerin STEM'e olan ilgilerinin farklı olduğunu ve bunu geliştirmek için de farklı programlar hazırlanması gerektiğinden bahsedilmiştir (Christensen vd., 2015). STEM eğitimi kullanılan bir ders, STEM eğitimi kullanılmayan bir derse göre daha evrenseldir. Bir öğrencinin başarısı değerlendirilirken STEM dersi olan bir ders STEM dersi olmayan bir derse göre daha objektif değerlendirilir (Xie vd., 2015).

2.4.1.2. Güney Kore'de STEM

Güney Kore STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kelimesine ilave olarak İngilizce "art" disiplinini de ekleyerek STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) olarak kullanmıştır (Gökbayrak, 2017). Güney Kore, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardaki başarılarına rağmen öğrencilerin fen ve matematik alanlarına olan ilgisizliğini azaltmak amacıyla, 2011 yılında STEAM eğitimini resmi müfredatın bir parçası haline getirmiştir. Bu yaklaşım, STEM disiplinlerine sanatı da dahil ederek yaratıcılık ve estetik boyutunu ön plana çıkarmayı hedeflemiştir (Gökcül, 2022). Güney Kore'de STEM eğitimi, sanat disiplinini de içerecek şekilde STEAM formatında uygulanmaktadır. Bu modelde, proje tabanlı öğrenmede yaratıcı ürünlerin ortaya çıkmasında sanatın tamamlayıcı bir rol oynadığı vurgulanmakta; insan merkezli ve yaratıcı düşünmeye dayalı bir eğitim anlayışı benimsenmektedir (Turgutalp, 2021).

2.4.1.3. Rusya'da STEM

Her ne kadar STEM kavramı 2001 yılından itibaren kullanılmaya başlanmış olsa da kökeni Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu fırlatmasıyla önem kazanan daha eski bir yapıya dayanmaktadır (Ülger Çetin, 2023). Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında Sputnik uydusunu fırlatması, Sovyet Rusya ile ABD arasında uzay yarışının başlamasına neden olmuş; bu gelişme, Sovyetler'in teknolojik liderliği ele geçirmesiyle Batı dünyasında özellikle fen ve teknoloji eğitimi alanında ciddi bir kaygı oluşturmuştur. Özellikle ABD'de fen, matematik ve yabancı dil eğitime yönelik 1 milyar dolarlık yatırım yapılarak STEM alanlarının güçlendirilmesine neden olmuştur. PISA, TIMS gibi sınavlarda STEM eğitimi uygulayan ülkeler sıralamalarda Rusya daha önde yer almaktadır (Turgutalp, 2021).

Rusya Hükümeti ulusal eğitim stratejisinde mühendislik programlarının kalite olarak artırılmasını, matematik eğitimini ve yükseköğrenim enstitülerindeki STEM eğitimini geliştirmeyi hedeflemiştir (MEB, 2016). Rusya'da STEM alanlarına yönelik politikalar, özellikle mühendislik eğitiminin kalitesinin artırılması, matematiksel yeterliliklerin

güçlendirilmesi ve yükseköğretim düzeyinde ilgili disiplinlerin daha etkili bir biçimde yapılandırılması üzerine odaklanmaktadır (Örgüt, 2022).

2.4.1.4. İngiltere’de STEM

Ülkenin kendine göre uyarladığı bir STEM yaklaşımı vardır. Uluslararası gelişimde önde olmak için STEM eğitime önem vermektedir. 7-17 yaş çocuk ve gençleri kapsamaktadır. İngiltere’de Scholastic Aptitude Test (SAT) adında bir test uygulanır ve bu testle çocuklar okullarının bir değerlendirilmesini yapmaktadır (Turgutalp, 2021).

İngiltere, 1999-2011 yılları arasında ilkokul ve ortaokul düzeyinde bilim odaklı ulusal bir strateji geliştirerek, özellikle bilim düzeyi orta düzeyde olan programların geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu strateji sonucunda, okul odaklı kendi kendini geliştirme eğitim modelini uygulayan okulların STEM alanında daha başarılı olduğu görülmüştür (MEB, 2016).

2.4.1.5. Finlandiya’da STEM

Finlandiya’da eğitim bakanlığı tarafından STEM eğitime önem verilmekte ve desteklenmektedir. Finlandiya eğitimde 17 LUMA programını kullanmaktadır. Bu programda fen ve matematik programlarına karşı olan ilgi düzeyinin artırılması hedeflenmektedir. STEM eğitimi 6-16 yaş çocuk ve gençleri kapsamaktadır (Turgutalp, 2021). Finlandiya STEM öğretmen eğitimi, araştırma temelli yaklaşımlar üzerine inşa edilmiş olup, yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu amaçla 2014 yılında farklı üniversitelerin iş birliğiyle “STEM Öğretmen Eğiticileri Ulusal Forumu” kurulmuştur. Öğretmen eğitime yönelik özel standartlar ve kalite kriterleri oluşturulmuş; sorgulamaya dayalı öğrenme, teknoloji entegrasyonu, disiplinler arası yaklaşımlar ve okul dışı öğrenme ortamlarına vurgu yapılmıştır (Gökcül, 2022).

2.4.1.6. Hırvatistan’da STEM

Hırvatistan Eğitim ve Öğretmen Yetiştirme Ajansı tarafından yürütülen “Hırvat Öğretmenler Programı” adlı pilot proje, öğretmenlerin STEM alanındaki mesleki yeterliklerini artırmayı ve iş dünyası ile etkili iş birlikleri kurmalarını desteklemeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda öğretmenlerin alan bilgilerini güncellemeleri ve STEM profesyonelleriyle ortak çalışmalar yürütebilmeleri teşvik edilmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrenci motivasyonunu artırmaya yönelik projelere katılımı desteklenmekte; örneğin “365 günde 365 deney” adlı dijital içerik projesiyle fizik öğretiminde yenilikçi materyaller sunulmaktadır (Gökcül, 2022). 2014 yılında belirlenen yeni eğitim ile bilim ve teknoloji stratejisi, hayat boyu öğrenme ilkesini esas

olarak, eğitim ve teknoloji alanındaki gelişmeleri toplumun tüm bireylerinin eşit şekilde inceleyip takip edebilmesini amaçlamaktadır. Bu strateji, STEM alanını ilgi çekici kılarak rekabeti artırmayı ve yeni programlarla STEM'in ekonomiye önemli katkılar sağlamasını öngörmektedir (MEB, 2016).

2.4.1.7. Yunanistan'da STEM

STEM eğitimini uygulayan ülkelerden biri olan Yunanistan kendi çerçeve programını hazırlamıştır. STEM eğitiminin bir parçası olarak fen bilimleri dersinde deneylerin yapılması ön plana çıkmaktadır (MEB, 2016). Yunanistan; hizmet içi öğretmen eğitiminde, öğretme-öğrenme süreçlerinde teknolojinin etkili kullanımına yönelik mesleki gelişim programlarına yer verildiğini rapor etmiştir (Gökcül, 2022).

2.4.1.8. İspanya'da STEM

STEM eğitimi çok yaygın olmasada LOMCE denilen eğitim kalitesini kapsayan kanunda STEM eğitiminin önemi ve gerekliliğinden bahsedilmiştir. LOMCE denilen bu kanun ile fen bilimleri ve matematik derslerinin PISA sınav sonuçlarının iyileştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2016).

2.4.1.9. İsrail'de STEM

İsrail'de STEM öğretmenlerinin istihdamını artırmaya ve mesleki niteliklerini geliştirmeye yönelik çeşitli stratejiler uygulanmaktadır. Bu stratejiler arasında, mühendislik alanlarında (örneğin makine, elektrik ve elektronik mühendisliği) diploma sahibi bireylerin yeniden eğitilerek öğretmen olarak görevlendirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca, eğitim sektöründe çalışmak isteyen mühendis ve yüksek teknoloji çalışanlarını hedef alan özel programlar da yürütülmektedir. Eğitim Bakanlığı'nın çeşitli kurumlarla iş birliği içinde yürüttüğü bu programlar, öğretmen eğitime dair tüm bileşenleri kapsamakta; ancak süresi, katılımcıların yetişkin bireyler olması ve maliyet faktörü nedeniyle kısaltılmıştır. Teach First Israel (TFI) programı ise başarılı STEM mezunlarını dezavantajlı bölgelerde görev yapacak öğretmen liderler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu program, farklı etnik, cinsiyet ve akademik geçmişlere sahip bireyleri kapsayan geniş ve rekabetçi bir başvuru süreci ile öne çıkmaktadır. Ayrıca, "Akademik Ödül Sepeti" adlı bir başka girişimle, öğretmen yetiştirme kurumlarının nitelikli öğrenci çekebilmesi için burs ve kredi olanakları sunularak STEM alanlarında kaliteli öğretmen adayları teşvik edilmektedir (Gökcül, 2022).

İsrail, STEM eğitimini ulusal bir öncelik olarak ele almakta ve özellikle yüksek teknoloji alanlarının gelişimini desteklemek amacıyla bu alana stratejik yatırımlar yapmaktadır. Eğitim politikalarında STEM'in mesleki eğitimle bütünleştirilmesine önem verilmekte; öğretmenler, sendikalar ve Eğitim Bakanlığı arasında iş birliğine dayalı reformlar teşvik edilmektedir. Ayrıca, toplumun STEM konusunda farkındalığını artırmaya yönelik etkinlikler ile sistematik araştırmalar, eğitim yapısının güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır (MEB, 2016).

2.4.2. Ulusal Alanda STEM

Türkiye'de okullarda bilimin yaygınlaşması ve küresel anlamda rekabet eden bireylerin yetişmesi için STEM alanlarına ilgi duyan, girişimci, yeniliğe açık, yaratıcı bireyler yetiştirmek gerekmektedir. Bunun için de öğretmenlerin dayanışmayı ön plana çıkarması, girişimci bir ruhu aşılması, teknolojik gelişmelerden haberdar olması ve fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında kendini yetiştirmesi gerekmektedir (Gökcül, 2022).

STEM eğitimi sadece kaliteli bir eğitim sunmakla kalmaz aynı zamanda problem çözme becerisini de artırır, eleştirel düşünmeyi geliştirir, teorik bilgilerin nasıl uygulanacağına fırsat sunar ve iş dünyasını da yakından ilgilendirir. İş dünyasının STEM becerilerine sahip bir iş gücüne ihtiyacı vardır. Türkiye'nin dijital çağa ayak uydurabilmesi için yeterli sayıda nitelikli işçiye ihtiyaç vardır (Er, 2022).

Bilim merkezleri, üretkenliği teşvik eden ve bilimsel tutumları geliştiren, sergi ve atölyelerle aktif olan okul dışı öğrenme ortamlarıdır. Türkiye'de bilim merkezlerinin sunduğu ücretsiz STEM atölyeleri ve kamplar, sosyoekonomik düzeyde eşit olanaklar sunarak STEM eğitime olumlu katkılar sağlamaktadır. Ancak bu programların etkinliği ve verimliliği konusunda yeterli araştırma bulunmamaktadır (Ertepinar vd., 2018).

Türkiye'nin STEM uygulamalarına yönelmesinin temel nedenleri arasında, uluslararası değerlendirme sınavlarındaki düşük performans, teknoloji ve mühendislik alanlarına azalan ilgi ve ekonomik güçlenme isteği bulunmaktadır (Irak, 2019).



Şekil 2.6. TIMSS Döngüleri ve Türkiye'nin Katılım Durumu (Hoşgeldi vd., 2023).

TIMSS araştırması genellikle 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanmakla birlikte, ülkeler kendi eğitim sistemlerine ve öğrencilerin yaş düzeylerine göre farklı sınıf seviyelerinde de katılım sağlayabilmektedir. Türkiye, TIMSS değerlendirme çerçevesi ile kendi öğretim programları arasındaki uyumu ve öğrencilerin yaş ortalamalarını dikkate alarak, 2019 yılından itibaren 4. sınıf uygulamasına 5. sınıf düzeyinde katılmaktadır. Türkiye TIMSS 1995 ve 2003 uygulamasına katılmamıştır (Hoşgeldi vd., 2023).

1. TIMSS Sonuçları:

- 2015 TIMSS sonuçlarında Türkiye, 4. sınıf fen alanında 47 ülke arasında 35., 8. sınıf fen alanında 39 katılımcı arasından 21. sırada yer aldığı kaydedilmiştir (A. Yıldırım vd., 2016).
- 2019 TIMSS sonuçlarında Türkiye 4. sınıf düzeyinde fen alanında 58 ülke arasında 19. olmuştur. 8. sınıf fen alanında 39 katılımcı arasından 15. sırada yer aldığı kaydedilmiştir kaydetmiştir (Suna vd., 2020).
- 2023 TIMSS sonuçlarında 4. sınıf düzeyinde fen bilimleri alanında OECD ülkeleri arasında 4., bu alandaki ortalama puanıyla tüm Avrupa ülkeleri arasında da 2. sıraya yerleşmiştir. Türkiye 8. sınıf fen bilimleri alanında 7'nci sırada, OECD ülkeleri arasında ise 5'inci sırada yer aldığı kaydedilmiştir (Hoşgeldi vd., 2023).

2. PISA Sonuçları:

PISA değerlendirmeleri, 7. sınıf düzeyinde temel bilgi ve becerileri ölçmek amacıyla üçer yıllık aralıklarla yapılmaktadır.

- 2018 PISA sonuçlarında Türkiye fen alanında ise 79 ülke arasında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 30. sırada yer almıştır. Katılımcı ülke sayısındaki artışa rağmen, Türkiye'nin fen alanındaki sıralaması önceki yıllara kıyasla önemli bir yükseliş

göstermiş; 54. sıradan 39. sıraya ilerlemiştir. Ayrıca, Türkiye PISA 2018 sonuçlarına göre, fen alanındaki ortalama puanını PISA 2015'e kıyasla en fazla artıran ülke olmuştur (Suna vd., 2019)

- PISA 2022 uygulaması sonuçlarına göre, Türkiye'nin ortalama fen performansı 2003 yılından bu yana en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Türkiye, OECD ülkeleri arasında okuma becerileri alanında 30., matematik alanında 32. ve fen bilimleri alanında 29. sırada yer alırken; tüm katılımcı ülkeler arasında ise sırasıyla 36., 39. ve 34. sırada yer almıştır (Çalık vd., 2022)

TIMSS ve PISA sonuçları, Türkiye'nin uluslararası ortalamaların altında performans gösterdiğini ve 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi konusunda zorluklar yaşandığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, fen ve matematiğe daha fazla önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek amacıyla öğretim programlarında yenilikler yapılmış ve STEM temelli bir eğitim anlayışı benimsenmiştir (Aluç, 2024)

“Millî Eğitim Bakanlığının yayınladığı STEM Eğitimi Eylem Planı 5 maddeden oluşmaktadır (Balçın &Yıldırım, 2021).

1. STEM eğitimi merkezlerinin kurulması,
2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması” (Er, 2022).

STEM eğitimi eğitimin ilk yıllarında başlayıp üniversiteye kadar verilmesi gereken bir eğitimidir. Üretim odaklı olan bu eğitim ile problem çözme becerisi, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme gelişir hem de teknoloji etkin bir şekilde kullanılır. Son yıllarda yapılan STEM etkinliklerinin fen bilimlerinde, matematiğe göre daha fazla olduğu görülmektedir. STEM eğitime karşı tutumlar genellikle olumlu ve 21.yy. becerilerini de yansıtmaktadır (Pişkin-Tunç & Sultan-Gündoğdu, 2022).

2.5. STEM ile İlgili Bilimsel Çalışmalar

STEM ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. İlgili alanda hem ulusal hem de uluslararası literatürde çok sayıda çalışmaya yer verildiği görülmektedir. Bunlardan bazılarını aşağıda değinilmiştir.

2.5.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar

STEM ve STEAM yaklaşımlarının öğrencilerin akademik başarıları ile fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisi, farklı araştırmalarda çeşitli bulgularla ortaya konmuştur. Bu doğrultuda, literatürde farklı öğrenci profilleri ve uygulama biçimleri üzerinden yürütülen çalışmalar, söz konusu yaklaşımların fen eğitimi bağlamındaki etkilerini çok yönlü olarak ortaya koymaktadır. Aşağıda, bu kapsamda yapılmış bazı araştırmalara yer verilmektedir.

Hughes vd. (2022) yaptığı çalışmada, gelişmekte olan iki dilli (EB) ve akıcı İngilizce konuşan (EF) öğrencilere fen öğrenimi konusunda daha eşit fırsatlar sunmak amacıyla STEM ve STEAM metodolojilerinin etkinliğini incelemiştir. Araştırma, Yeni Nesil Bilim Standartları (NGSS) ile uyumlu olarak tasarlanmış STEM ve STEAM uygulamalarını birleştiren ve bu metodolojilerin uygulanma sırasının fen öğrenimine etkilerini değerlendiren bir müfredat üzerinde odaklanmıştır. STEAM'in önce uygulanması, özellikle EB öğrencileri için öğrenme eşitliğini artırıcı bir etki sağlamıştır. Bu durum, düşük ve orta düzey uygulama tutarlılığı olan sınıflarda bile gözlemlenmiştir, bu da STEAM yaklaşımının daha geniş çapta uygulanabilirliğini göstermektedir. Bu çalışma, STEM ve STEAM metodolojilerinin sıralamasının, öğrencilerin fen öğrenimi üzerindeki etkilerini anlamada önemli katkılar sunmuştur.

Xu & Ouyang (2022) yaptığı çalışmada, 2011-2021 yılları arasında STEM eğitiminde yapay zekâ teknolojilerinin uygulanmasını incelemek amacıyla 63 ampirik araştırmayı sistematik olarak gözden geçirmiştir. Genel Sistem Teorisi (GST) çerçevesi temel alınarak yapılan inceleme, STEM eğitiminde yapay zekanın rolünü anlamayı hedeflemiştir. Üç bulgu üzerinde durulmuştur. Birincisi, STEM eğitiminde yapay zekanın bilgi, konu, öğrenme ortamı gibi temel bileşenlerle etkileşimini incelemiş ve altı ana yapay zekâ uygulama kategorisini tanımlamıştır. İkincisi yapay zekâ uygulamalarının STEM eğitimindeki pedagojik ve teknolojik etkileri vurgulanmış, bu etkilerin STEM eğitime yönelik entegrasyon zorluklarıyla karşı karşıya olduğu belirtilmiştir. Üçüncüsü ise STEM eğitim sisteminin karmaşıklığı, çeşitli yapay zekâ tekniklerinin etkili bir şekilde entegre edilmesini zorlaştırmaktadır. Ancak yapay zekâ

teknolojilerinin, STEM eğitimi geliştirmek için önemli bir potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak STEM eğitiminde yapay zekanın entegrasyon sürecine yönelik eğitimsel, teknolojik ve teorik öneriler sunulmuş; yapay zekanın STEM eğitime katkı sağlama potansiyeli ortaya konulmuş ve STEM eğitimi için yapay zekanın etkin kullanımı, çeşitli unsurlar arasındaki etkileşimlerin daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiğinden bahsedilmiştir.

Firdaus vd. (2020) çalışmasında eğitimi, öğrencileri gelecekte ortaya çıkabilecek olası sorunlarla yüzleşmeye hazırlamak için geliştirilmiştir şeklinde ifade etmiştir. Bilim teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanları endüstriyel dünyada yaygın olmasına rağmen, birçok okul mezununun bu alanlardaki güncel ihtiyaçlarla örtüşmemesi, özellikle de bireylerin tek bir alana aşırı odaklanması, çeşitli disiplinleri, bilhassa fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre edebilecek bir öğrenme yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu araştırma, Endonezya'daki altıncı sınıf ilkokul öğrencileri üzerinde, STEM yaklaşımları ve mühendislik tasarım süreci yöntemi kullanılarak matematik öğreniminin gelişimini betimsel bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Yüzey alanı ile ilgili matematik konuları ve elektrik ile ilgili doğa bilimleri temelli öğrenme etkinlikleriyle yürütülen bu araştırma, bilim, teknoloji ve mühendislik temelli öğrenmenin mümkün olduğunu ve matematiğin heyecan verici deneyimler sunarak öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini derinleştirebileceğini ortaya koymuştur.

Connors-Kellgren vd. (2016) çalışmasında Ulusal Bilim Vakfı'nın ITEST (Innovative Technology Experiences for Students and Teachers) programı, on yılı aşkın süredir K-12 öğrencilerinin STEM kariyer yollarına yönelik motivasyon ve katılımını artıran stratejiler, modeller ve müdahaleler üzerine araştırma ve uygulamalara fon sağladığını belirtmektedir. Bu program, çeşitli coğrafi ve demografik gruplara yönelik projelerle STEM eğitimi ve iş gücü geliştirme alanında ulusal bilgi birikimine önemli katkılar sunmuştur. Özellikle yeterince temsil edilmeyen gruplar, kızlar ve yerli Amerikan toplulukları için kültürel duyarlılığı ve yenilikçiliği teşvik eden yaklaşımlar geliştirilmiştir. ITEST, STEM ilgisini ve kariyer sonuçlarını destekleyen etkili çerçeveler ve deneysel kanıtlarla eğitimcilere, tasarımcılara ve politika yapıcılara rehberlik etmektedir.

Christensen vd. (2015) yaptığı çalışma, STEM aktivitelerine katılan ortaokul ve lise öğrencilerinin eğilimlerini incelemektedir. Ortaokul öğrencilerinin enerji izleme ve robotik programlarına katılımı, 3 farklı okulda farklı aktiviteler seçen öğrencilerle karşılaştırılmıştır.

Bulgular, STEM aktivitelerini seçen öğrencilerin STEM kariyerlerine yüksek ilgi gösterdiğini ve olumlu eğilimlere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Enerji izleme grubundaki bazı öğrencilerin eğilimleri, STEM profesyonelleriyle benzer düzeyde bulunmuştur. Çeşitli uygulamalı STEM faaliyetlerinin bu eğilimleri artırma potansiyeli olduğu, projelerin STEM kariyerlerine ilgiyi teşvik etmek için kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca, bu gruplar arasında STEM eğilimleriyle ilgili cinsiyet farklılıkları da ele alınmıştır.

Xie vd. (2015) yaptığı çalışma, STEM eğitiminin geniş bir sosyal bağlam içindeki yerini ve eğitim sosyolojisi ile olan ilişkisini incelemektedir. Çalışmasında STEM eğitiminin iyileştirilmesi, ABD'nin ekonomik büyümesi ve güvenliği için kritik görülmekte, ancak sosyoekonomik durum, ırk ve cinsiyete dayalı eşitsizlikler devam etmektedir. Literatürde STEM eğitimi, genel eğitime erişim ve başarının sosyal belirleyicileri açısından ele alınmaktadır. Birinci bulgu eğitimde sosyal belirleyiciler olarak ele alınmıştır. Mevcut literatürde, genel eğitimin sosyal belirleyicileri konusunda oldukça güçlü bir temel sunmakla birlikte, STEM eğitime erişim ve başarının sosyal belirleyicileri üzerine sınırlı araştırma bulunmaktadır. STEM eğitimi çalışmaları, genellikle toplumsal eşitsizlikleri vurgulamaktadır. İkinci bulgu uluslararası karşılaştırmalar olarak ele alınmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ile diğer yüksek performanslı ülkeler arasındaki STEM başarı farklarına ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Eğitim başarısızlığı, tek bir faktöre indirgenemeyecek kadar karmaşıktır ve aile, işgücü piyasası yapısı, kültür gibi geniş sosyal bağlamlar bu başarıyı etkilemektedir. Üçüncü bulgu ise etnik ve ırksal gruplar olarak ele alınmıştır. Literatürde, belirli ırksal ve etnik grupların STEM eğitimindeki başarısızlıklarına odaklanılmakta, ancak bu grupların STEM eğitimi yoluyla nasıl dönüşüm ve gelişim gösterebileceğine dair yeterince çalışma bulunmamaktadır. Sonuç olarak STEM eğitimi, sosyal eşitsizliklerin etkisini anlamak ve gidermek için sosyolojiden önemli katkılar alabilecek bir alandır. STEM başarısında görülen uluslararası ve toplumsal farklılıklar, eğitim politikaları ve toplumsal dinamiklerin daha kapsamlı bir şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. Araştırmalar, eğitim başarısını aile, mahalle, okul gibi yapısal etkiler ile sosyal-psikolojik faktörlerin şekillendirdiğini göstermektedir. STEM'e katılım ve başarı, geleneksel eğitimden farklı olarak sosyal-psikolojik faktörlerden daha fazla etkilenmektedir. Ayrıca, ABD öğrencilerinin uluslararası performans sıralamasındaki düşüklüğü daha fazla disiplinler arası araştırma gerektirmektedir.

Thomas (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitime yönelik tutumlar incelenmiştir. STEM ile ilgili öğretmenlerin tutumlarının olumlu olduğunu ve kıdemi yüksek

olanların daha olumlu düşüncelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analizler, genel olarak ilkokul öğretmenlerinin ilkokul sınıflarında STEM eğitime olumlu yaklaşıtlarını ortaya koymuştur. Ayrıca analizler, aday öğretmenlerin ilkokullarda FeTeMM eğitime kıdemli öğretmenlerden anlamlı derecede daha olumlu yaklaştığını, genel eğitim öğretmenlerinin özel eğitim öğretmenlerinden anlamlı derecede daha olumlu tutum ve orta sınıf düzeyindeki öğretmenlerin ilkokul düzeyindeki öğretmenlerden anlamlı derecede daha olumlu yaklaşıma sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Gwon-Suk & Sun Young (2012) tarafından yapılan araştırma ilkokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney grubunda da üstün yetenekli öğrencilerle çalışılmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin bilişsel tutumları ve yaratıcı problem çözme becerileri incelenmiş ve sonuçta bilişsel becerileri ile anlamlı bir farklılık oluşurken bilimsel tutum puanı iyileşmiştir, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur sonucuna ulaşılmıştır.

James & Marrett, (2011) çalışmasında Amerika Birleşik Devletleri'nde kariyer ve teknik eğitim (CTE) programları, yerel işletmeler ve endüstriyle iş birliği yaparak, lise sonrası eğitime hazırlık, iş gücü becerileri ve STEM eğitimi birleştiren stratejiler sunmaktadır. Gayri resmî STEM zenginleştirme programları, otantik öğrenme deneyimleri sağlayarak özellikle farklı nüfuslar arasında STEM'e olan ilgiyi artırma potansiyeline sahiptir. Ancak, CTE ile gayri resmî bilim eğitimi arasındaki bağlantılar henüz yeterince araştırılmamıştır. Bu alanlardaki çalışmalar, gençleri STEM becerilerinin önemli olduğu bir dünyaya hazırlamak için yeni yaklaşımlar geliştirebilir. ABD, uluslararası değerlendirmelere göre üniversite öncesi öğrencilerini bilim ve teknolojinin önem kazandığı bir dünyaya yeterince hazırlamakta zorlanmaktadır. 2009 PISA sonuçları, ABD'li öğrencilerin matematikte OECD ortalamasının altında olduğunu ve 17 ülkenin gerisinde kaldığını göstermektedir. Fen bilimlerinde ise sonuçlar daha olumlu olsa da ABD'nin ortalama puanı hala 12 ülkenin gerisindedir. Matematikte önceki yıllara göre az bir iyileşme gözlemlenmiş, fen bilimlerinde ise OECD ortalamasına ulaşılmıştır. Bu durum, ABD'nin eğitimdeki küresel rekabetçiliğini sorgulamaktadır. 2009 Ulusal Eğitim İlerlemesi Değerlendirmesi'ne (NAEP) göre, ABD'deki öğrencilerin fen bilimlerindeki başarı seviyeleri düşük kalmıştır; dördüncü sınıf öğrencilerinin yalnızca %34'ü yeterli ya da üstü performans gösterirken, bu oran sekizinci sınıfta %30'a, on ikinci sınıfta %21'e düşmüştür. Fen bilimlerinde beyaz öğrenciler ile diğer ırksal ve etnik gruplar arasındaki başarı farkları devam ederken, matematikte bu farkların daraldığı

gözlemlenmiştir. Ancak, değerlendirme metodolojisindeki değişiklikler nedeniyle sonuçlar önceki yıllarla doğrudan karşılaştırılamamaktadır.

Thompson & Lyons, (2008) çalışmasında, mühendislik ve STEM alanlarına yönelik algıların, bireylerin bu alanlara olan tutumlarını ve kariyer seçimlerini etkilediğini belirtmiştir. Olumsuz algılar, bilimle ilgili derslerden veya mesleklerden uzaklaşmaya yol açabilir. Özellikle ilkökul yıllarında oluşan algılar, bireylerin STEM kariyerlerini tercih etme olasılığını belirler ve bu durumun toplum genelinde STEM uzmanlarının azalmasına neden olabileceğinden bahsetmiştir.

Uluslararası alanda STEM ile ilgili yürütülen araştırmalar “Uluslararası alanda STEM ile ilgili yapılan çalışmalar” başlığı altında Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1.Uluslararası alanda STEM ile ilgili yapılan çalışmalar.

Yazar, Yıl	Araştırma Konusu	Bağımlı Değişken
Hughes vd., 2022	STEM ve STEAM yaklaşımı	Fen eğitimi
Xu & Ouyang, 2022	STEM eğitimi	Yapay zekâ uygulamaları
Firdaus vd., 2020	STEM yaklaşımı	Matematik öğrenimi
Connors-Kellgren vd., 2016	STEM kariyeri	Motivasyon ve katılım
Christensen vd., 2015	STEM aktiviteleri	Öğrencilerin eğilimleri
Xie vd., 2015	STEM eğitimi	STEM eğitiminin geniş bir sosyal bağlam içindeki yeri, STEM eğitim sosyolojisi ile olan ilişkisi
Thomas 2014	STEM eğitimi	Tutum
Gwon-Suk & Sun Young 2012	Bilim temelli STEAM	Bilişsel tutum ve yaratıcı problem çözme becerisi
James & Marrett, 2011	STEM eğitimi	Yenilikler
Thompson & Lyons, 2008	STEM alanlarına yönelik algılar	Tutum ve kariyer seçimi

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, STEM ve STEAM temelli araştırmaların yalnızca akademik başarıya değil; aynı zamanda öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ile matematik öğrenmeleri, tutumları, kariyer eğilimleri, bilişsel becerileri, teknolojiyle etkileşimleri ve toplumsal eşitsizlikler gibi çok boyutlu değişkenlere odaklandığı görülmektedir.

2.5.2 Ulusal Alanda Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de STEM eğitimi alan öğrencilerle ve veren öğretmenlerle çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Alan yazın incelendiğinde STEM eğitimi ile ilgili çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazılarına değinilmiştir.

Akkuş & Okur Akçay (2024) yaptığı çalışma, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersinde STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının akademik başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre STEM eğitimi yaklaşımının tümdengelimli laboratuvar yaklaşımına göre akademik başarıyı ve kalıcılığı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen yetiştirmede STEM uygulamaları yaygınlaşsa da daha da ileriye taşınmalıdır. Temelden etki sağlayabilmesi için öğretmenlerin bu konuda çok daha donanımlı olması gerekmektedir.

Aluç (2024) yaptığı çalışmada, eğitsel oyun destekli STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin basit makineler ünitesine ilişkin başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Konya ili Kulu İlçesi’ndeki dört sınıftan ikisi kontrol grubunu ikisi deney grubunu oluşturmuştur. Fen bilimleri dersine karşı öğrencilerin başarıları ve tutumları, STEM etkinlikleri uygulanan sınıflarda geleneksel öğretimle derslerin yürütüldüğü sınıflara göre anlamlı düzeyde yüksektir sonucuna ulaşılmıştır.

Atay (2024) yaptığı çalışmada, ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM tutumlarına ve matematik başarılarına etkisini incelenmiştir. Çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul’da bir devlet okulunda 30’u deney grubunda, 30’u kontrol grubunda yer alan toplam 60 öğrenciden oluşmaktadır. STEM Tutum Ölçeği (STÖ) ve Matematik Başarı Testi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, MEB müfredatına uygun öğretimle ilgili kontrol grubu toplama ve çıkarma işlemleri yapmış ve müdahalede bulunulmamıştır. Deney grubuna ise aynı konuya yönelik STEM etkinliklerini içeren bir öğretim uygulanmıştır. Uygulama, üç hafta boyunca, haftada iki ders saati şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her ders saati, toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili iki öğrenmenin gerçekleştirilmesine yönelik etkinlikler içermiştir. Veri toplama araçlarından elde edilen puanlar, tutarlı analiz yöntemlerinden t-testi, ANOVA ve Pearson Korelasyon Analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz performansına göre, deney aşamalarındaki STEM Tutum Ölçeği, performansın alt boyutları ve Matematik Başarı Testi puanlarında anlamlı düzeyde artış gözlemlenmiştir. Kontrol grupları puanları arasında anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir.

Ayrıca cinsiyet değişkeninin puan ortalamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Azbay (2024) yaptığı çalışmada, nicel araştırma desenlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulunda 8. Sınıf öğrencisi olan 18 öğrenci deney grubunu ve 19 öğrenci de kontrol grubunu oluşturmuştur. Ders 6 hafta toplamda 20 ders saati sürmüştür. Deney grubuna STEM uygulamaları ile ders anlatılırken kontrol grubuna STEM uygulamaları olmadan anlatılmıştır. Veri araçları ön test ve son test şeklinde her iki gruba da uygulanmış ve bulgular sonucunda gruplar arasında öğrencilerin fen başarılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna karşın, mühendislik tasarım süreci ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerilerini ve STEM kariyerlerine yönelik algılarını istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkileyerek artırdığı tespit edilmiştir.

Gümüş & Eroğlu (2024) yaptığı çalışmada, meta analiz yöntemi kullanarak fen eğitiminde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, STEM tutumları ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. 2020- 2022 yılları arasında STEM eğitimi ile ilgili 318 çalışmaya ulaşılmış bunlardan 86 tanesi araştırma konusunda ele almıştır. STEM uygulamalarının etkileri üzerine yapılan meta-analiz çalışmaları, bu uygulamaların öğrenci başarısı ve tutumları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada STEM uygulamalarının genel etki büyüklükleri; akademik başarı için 1,330 (güçlü), STEM mesleklerine yönelik ilgi için 1,197 (güçlü) ve STEM tutumları için 0,926 (orta) olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, STEM uygulamalarının fen eğitiminde geleneksel yaklaşımlara kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, sonuçların yayın yanlılığından etkilenmediği de belirtilmiştir.

İnce (2024) yaptığı çalışmasında, proje tabanlı STEM eğitiminin 7. sınıfların akademik başarıları, öz-düzenlemeleri, fen ve STEM'e yönelik tutumları ile öz-yeterlilik inançları üzerinde etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılarak, nicel araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel özelliklerde ise durum çalışması tercih edilmiştir. Çalışma, Kars ilinde iki farklı ortaokuldan toplam 52 öğrenci ile yapılmıştır. Kontrol sınıfları dersleri normal anlatım yöntemiyle, deney sınıfları ise ek olarak STEM etkinlikleri ve 5E yöntemiyle işlenmiştir. Nicel sonuçları, deney grubundaki tüm verilerde anlamlı artış olduğunu, kontrol grubunda yalnızca akademik başarıda artış

gözlendiğini göstermiştir. Nitel sonuçları, deney grubundakilerin STEM etkinliklerini özgürce karşıladığını ve fen dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde ilerlemeye devam ettiğini göstermiştir.

Kazu & Kaplan (2024) yaptığı çalışma, STEM uygulamaları, 21. yüzyıl becerilerini destekleme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme açısından önem taşımaktadır. Bu araştırma, STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisini inceleyen deneysel çalışmaların sonuçlarını meta-analiz yöntemiyle değerlendirerek, çalışma özelliklerinin bu etkiler üzerindeki rolünü ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma kapsamında Türkiye’de yapılmış ve belirlenen kriterleri karşılayan 22 lisansüstü tez incelenmiştir. Veriler, Comprehensi ve Meta Analysis programı ile Hedges’ g katsayısı kullanılarak analiz edilmiştir. Rastgele etkiler modeli ile yapılan analiz sonucunda, STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olan genel etkisi pozitif yönde ve orta düzeyde ($g = 0,99$) bulunmuştur. Tüm etki büyüklüklerinin pozitif olması dikkat çekici bir bulgudur. Yedi çalışmada küçük ve güçlü, sekiz çalışmada ise orta düzeyde etkiler gözlemlenmiştir. Ayrıca, yayım yılı, üniversite ve deneysel işlem süreleri gibi moderatör değişkenler açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bulgular, STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermiştir.

Nişan (2024) yaptığı çalışmada, Okul Öncesi STEM Eğitim Programının çocukların üstbilişsel bilgi ve becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma Muğla ili merkez ilçesinde olan devlet anaokullarından 56-68 aylık 32 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada 12 etkinlik kullanılmış, her etkinlik bir haftada uygulanmış ve çalışma toplam 12 hafta sürmüştür. Karma araştırma yöntemi kullanmıştır. Verilerden elde edilen bulgulara göre Okul Öncesi STEM Eğitim Programının çocukların üstbilişsel bilgi ve becerilerini ortaya çıkardığı ve olumlu yönde desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özpir Mantaş (2024) yaptığı çalışmada, ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleriyle desteklenen öğretim uygulamalarının, beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmelerine yönelik motivasyonlarına, 21. yüzyıl becerilerinin ve teknoloji ile kendi öğrenme becerisi gelişimine etkisi incelenmiştir. Çalışma 2021- 2022 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 50 öğrenci ile “Işığın Yayılması” ve “İnsan ve Çevre” konularında yapılmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılarak veriler oluşturulmuştur. Araştırmada yapılan ön test ve son test sonuçlarından ulaşılan verilere göre; oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonu ve motivasyonun alt boyutları olan iletişim ve araştırmayı

olumlu yönde etkilediği, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine ve 21. yüzyıl beceri gelişiminde herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Sarıca ve Bostan Sarioğlu (2024) yaptığı çalışmada, STEM temelli öğretimin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmaya, Marmara bölgesindeki bir devlet ortaokulunun altıncı sınıfında öğrenim gören 25 deney ve 20 kontrol grubu olmak üzere toplam 45 öğrenci katılmıştır. Deney grubuna STEM temelli öğretim, kontrol grubuna ise MEB fen dersi müfredatına dayalı öğretim uygulanmıştır. Öğretim süreci üç hafta sürmüş ve deney grubuna öncesinde iki ders saati örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi” ile “Bilimsel Yaratıcılık Testi” kullanılmış; bu testler, öğretim öncesinde ön-test, öğretim sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır. SPSS 22 ile analiz edilen sonuçlara göre, STEM temelli öğretim deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını artırmış ve bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir. Araştırma sonucunda, fen ve matematik gibi derslerde STEM temelli öğretimin yaygınlaştırılması, STEM atölyeleri kurulması ve fen laboratuvarlarının bu hedef doğrultusunda düzenlenmesi önerilmiştir.

Şengüler Hancıoğlu (2024) yaptığı çalışmada, Üç Aşamalı Robotik STEM Uygulamalarının (ÜA-RSU) 7. sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarına ve STEM mesleki ilgilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma Ankara ilinin Çubuk ilçesindeki bir ortaokulda 48’i deney grubunu, 25’i kontrol grubunu oluşturan 7. Sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deney grubunun fen dersine yönelik tutumunda ve STEM mesleki ilgilerinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Tanır (2024) çalışmasında, 5. sınıf fen bilimleri dersi “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinin argümantasyona dayalı öğrenmeye entegre edilmiş STEM uygulamaları ile işlenmesinin akademik başarıya etkisini incelemiştir. Nicel araştırma desenlerinden ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Argümantasyon Başarı Testi (ABT) sonuçlarına göre puanların deney grubunda arttığı gözlenmiştir. Bunun sonucunda da STEM uygulamalarının akademik başarıya olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir.

Yıldırımoglu (2024) yaptığı çalışmasında, 7. sınıf Fen Bilimleri dersi Elektrik Devreleri ünitesinde STEM etkinliklerinin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, STEM algılarına ve STEM tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ön test yapıldıktan sonra

bir gruba STEM etkinlikleri uygulanmış sonrasında da son test olarak uygulanmıştır. Veri araçlarından alınan sonuçlara göre STEM algılarında anlamlı bir farklılık olmazken STEM tutumlarında ve akademik başarılarında anlamlı bir farklılık olmuştur.

Yılmaz (2024) yaptığı çalışmasında, STEM temelli yapılan etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine, matematik başarılarına ve okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kayseri ili Sarioğlan ilçesinde 2023- 2024 eğitim öğretim yılında 460 öğrenci ile yapılmıştır. Veri araçları ön test ve son test şeklinde kontrol grubu ve deney grubuna uygulanmıştır. Bulgular doğrultusunda STEM temelli yapılan matematik etkinliklerinin uygulandığı araştırma grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Ülger Çetin (2023) yaptığı çalışmasında, yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Sonuçta “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM’e karşı tutum açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Er (2022) yaptığı çalışmasının amacı STEM odaklı matematik öğretiminin farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerin matematik dersi akademik başarısına, derse yönelik motivasyon ve tutumlarına etkisini belirlemektir. Bu çalışmada yöntem olarak meta sentez tercih edilmiştir. Bu araştırmanın evreni meta-senteze dahil edilen çalışma kapsamında bulunan okul öncesi ile üniversite kademeleri arasında öğrenim gören toplam 8 okulun öğrencilerinden, örnekleme ise evrenden seçilmiş olan 413 öğrenciden oluşmuştur. STEM odaklı matematik öğretimi yapılan öğrenci gruplarında çoğunlukla matematik dersine karşı ilginin, motivasyonun ve akademik başarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu araştırma STEM kavramının önemine dikkat çekerek 21. yy. becerilerine hâkim, analitik ve eleştirel bir bakış açısına sahip, disiplinler arası bağlantı kurabilen bireylerin yetiştirilmesinin önemine vurgu yapması yönüyle bilime katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eren & Dökme (2022) yaptığı çalışmada, 2014-2020 yılları arasında Türkiye’de fen eğitiminde STEM kayıtlarını içeren ampirik çalışmaları incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmalar, yöntemler, gruplar, kullanılan araç-gereçler ve bağımlı değişkenlerin bakış açısı değerlendirilmiştir. Bulgular, STEM uygulamalarının son yıllarda arttığını, büyük oranda nitel araştırma yöntemlerinin tercih edildiğini ve mühendislik tasarımının yaygın olarak

uygulandığını göstermektedir. Ayrıca akademik başarı, problem çözme, motivasyon ve tutum gibi konularda olumlu etkiler belirlenmiştir. Fen eğitiminde STEM uygulamalarının daha yaygın kullanımı için kılavuz kitapların hazırlanmasının gerekliliği görüşünde bulunulmuştur.

Gökcül (2022) çalışmasında, nitel bir araştırma yapmıştır. Araştırmada 3 farklı katılımcı kullanmıştır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerini detaylı olarak değerlendirmektir. Bu araştırma, öğretmenleri STEM eğitimi konusunda etkili ve başarılı bir şekilde yetiştirebilmek için Millî Eğitim Bakanlığına, üniversitelere, öğretim elemanlarına, okul idarelerine ve öğretmenlerin kendisine sonuçlar ve öneriler sunmaktadır. Elde edilen sonuçların ve ortaya konulan önerilerin dikkate alınması, uygulamaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve faaliyete geçirilmesi öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda nitelikli bir şekilde yetiştirilmeleri ve geliştirdikleri bu anlayışı bir kültür olarak sınıflarında/okullarında etkili ve başarılı bir şekilde uygulamaları konusunda katkı sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Örgüt (2022) tarafından yürütülen nitel araştırmada, 2000–2022 yılları arasında yayımlanan 408 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda problem çözme, eleştirel düşünme becerilerini geliştirme, STEM ilkelerine dair farkındalık oluşturma, yaparak ve yaşayarak deneyimlerle öğrenme fırsatı, disiplinler arası düşünebilme becerisi ve iş birliği kültürü oluşturma Türkiye’de STEM eğitiminin olumlu (güçlü) yönleri olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan STEM alanlarının öğretim programına entegrasyon sorunu, öğretmenlerin STEM alan bilgi eksikliği, STEM materyal eksikleri ve yüksek maliyetleri, eğitim örgütlerinde STEM alt yapı eksikliği, STEM etkinliklerinde ders süresi sorunu, planlama ve zaman yönetimi STEM eğitiminin Türkiye’de olumsuz (zayıf) yönlerinin başında gelmektedir gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Ademoğlu vd. (2021) yaptığı çalışmanın amacı, fen bilimleri derslerinde uygulanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitiminin geleneksel yöntemlere kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına etkisini meta-analiz yöntemiyle incelemektir. Çalışma, 2010-2020 yılları arasında Türkiye’de yayımlanmış, belirlenen kriterlere uygun yüksek lisans ve doktora tezleri ile makaleleri kapsamaktadır. Literatür taraması sonucunda meta-analize dâhil edilebilecek 28 çalışma belirlenmiştir. Analiz sonucunda, FETEMM eğitiminin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki genel etki büyüklüğü 1,010 (%95 güven aralığı) olarak bulunmuş ve bu değerin Cohen’in sınıflandırmasına göre çok büyük etki düzeyine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Çalışmalarda, örneklem büyüklüğü, hedef

grup, öğrenme alanı ve uygulama süresi gibi moderatör değişkenlere göre farklılıklar incelenmiştir. Analizler, 50 ve üzeri örnekleme sahip çalışmaların lehine anlamlı bir farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, "Fiziksel Olaylar" öğrenme alanında daha yüksek bir etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Buna karşın, öğrencilerin sınıf düzeyi ve deneysel uygulama süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu çalışma, FETEMM eğitiminin fen bilimleri öğretiminde geleneksel yöntemlere göre ne kadar etkili olduğunu ortaya koyarak, FETEMM uygulamalarına yönelik bütüncül bir bakış açısı sunmuş ve alan yazına katkıda bulunmuştur.

Gündüz Bahadır & Özay Köse, (2021) yaptığı çalışmayı Erzurum ilindeki bir ortaokulda 2017- 2018 eğitim-öğretim yılında, 6. Sınıf olan 73 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı bu nicel araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Elde edilen bulgularla, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik algılarını olumlu yönde geliştirdiği ancak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM'e yönelik algılarındaki değişim, mühendislik tasarım süreci ve etkinliklerde kullanılan bilgisayar teknolojilerinin içeriğiyle ilişkilendirilmiştir. STEM'e yönelik tutumlarda anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemesi, çalışmaları öncesinde bu alanlara yönelik olumlu tutumlara sahip olunmaması ya da kullanılan ölçüm aracının istenilen düzeyde ölçmeyi gerçekleştirmemesi sebebiyle olabileceğine dikkat çekilmiştir.

Kundakcı (2021) yaptığı çalışmada, beş kritere dayalı olarak bir inceleme gerçekleştirmiştir. “Çalışmaların araştırmaya dahil edilme kriterleri; [i] Türkiye’de yürütülen ve STEM etkinliklerinin uygulandığı ve uygulanmadığı Fen Bilimleri ders etkinliklerini kıyaslayan, [ii] bu etkinliklerin akademik başarı ve/veya derse yönelik tutum üzerindeki etkisinin inceleyen, [iii] deneysel desen kullanılarak yürütülen, [iv] yayın dili olarak Türkçe ya da İngilizce olarak farklı yayın türlerinde (yüksek lisans tezi, doktora tezi, makale veya bildiri çalışması) yayınlanan, [v] 2020 yılının sonuna kadar yayınlanan çalışmalar şeklindedir.” olarak belirtmiştir. Dahil edilme kriterlerine uygun çalışmalar betimsel içerik analizi ve meta-analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmaların daha çok 2019 yılında yapıldığı ve yüksek lisans tezi olarak yayımlandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin ortaokul düzeyinde Fen Bilimleri dersinde akademik başarı ve tutum açısından olumlu yönde etkisi olduğu bulunmuştur.

Turgutalp (2021) yaptığı çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 20 öğrenci çalışma grubunda, 20 öğrenci deney grubunda olmak üzere toplamda 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ön test ve son testlerin sonucuna bakıldığında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda STEM 5E modeli ile yapılan STEM eğitimin öğrencilerin akademik başarılarını ve girişimcilik özelliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalış (2020) yaptığı çalışmada fizik ve kimya öğretmenlerinin STEM ders planlarının hazırlanması ve uygulanmasına ilişkin görüşler araştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının lise programlarında yer alan kazanımları kapsayan, gerçek yaşamla ilişkili, bilgiye dayalı problemler oluşturmada ve bunları bilimsel bilgilerle bütünleştirmede, STEM uygulamalarının mühendislikle bütünleştirilmesinde ve materyal bulmada zorluk çektikleri görülmüştür. Bu çalışmada MEB tarafından yapılan temel seviye STEM eğitimi ve ileri seviye STEM eğitimlerinin yaygınlaştırılmasının gerekliliği ön plana çıkarılmıştır.

Taşçı & Şahin (2020) yaptığı çalışmada tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma tersine mühendislik uygulamalarıyla desteklenen eğitimin, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı eğitime kıyasla daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, bu yaklaşımın öğrencilerin akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak tersine mühendislik uygulamaları, 8. sınıf öğrencilerinin öğrenim süreçlerinde önemli bir etkiye sahip olup, yapılandırmacı eğitimi tamamlayıcı bir yöntem olarak önerilmiştir.

Uğraş (2019) yaptığı çalışmasında STEM etkinlikleri ile ilgili öğrenci görüşlerini tespit etmiştir. Öğrenme ortamlarında STEM öğretiminin başarılı olması için uygulanan müfredat, okulun yapısı, değerlendirme süreçleri ve öğretmen niteliğinin etkili olması gerektiğini tespit etmiştir. Buna göre öğrencilerin, STEM etkinliklerinin eğlendiren, öğreten, yaratıcılığı geliştiren ve motive eden uygulamalar olduğunu düşündüklerini ortaya çıkarmıştır.

Çiftçi (2018) yaptığı çalışmada 6 STEM etkinliği geliştirilmiştir. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, STEM meslekleri hakkında bilgi ve

becerilerini geliştirmiştir ve STEM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu saptanmıştır.

Gülhan & Şahin (2018) yaptığı çalışmada STEAM yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna kıyasla akademik başarılarının ve genel STEAM tutumlarının orta düzeyde anlamlı bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin süreç boyunca anlamlı bir şekilde geliştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak STEAM yaklaşımı, öğrencilerin akademik başarı, tutum ve yaratıcılıklarını geliştirmede etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

İnce vd. (2018) yaptığı çalışmada STEM temelli etkinliklerin fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde akademik başarı üzerindeki değişiklikleri tespit etmiştir. Bulgulara göre, STEM yaklaşımı temelli etkinliklerin uygulandığı grup ile STEM yaklaşımı olmayan grubun problem çözme becerileri ve akademik başarıları arasında kontrol grubu lehinde ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur sonucuna ulaşılmıştır.

Ulusal alanda STEM ile ilgili yürütülen araştırmalar “Ulusal alanda STEM ile ilgili yapılan çalışmalar” başlığı altında Tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2.Ulusal alanda STEM ile ilgili yapılan çalışmalar.

Yazar, Yıl	Araştırma Konusu	Bağımlı Değişken
Akkuş & Okur Akçay, 2024	STEM Etkinlikleri	Akademik başarı
Aluç, 2024	Fen Bilimleri	Öğrenci başarısı ve fen bilimleri dersine yönelik tutum
Atay, 2024	STEM Etkinlikleri	STEM tutumları ve matematik başarısı
Azbay, 2024	STEM uygulamaları	Fen başarısı, girişimcilik becerileri ve STEM kariyer algıları
Gümüş & Eroğlu, 2024	STEM uygulamaları	Akademik başarı, STEM tutumları ve STEM mesleklerine yönelik ilgi
İnce, 2024	Proje tabanlı STEM eğitimi	Akademik başarı, öz- düzenleme, fen ve STEM’e yönelik tutum, öz- yeterlilik inançları, öğrenci görüşleri
Kazu & Kaplan, 2024	STEM uygulamaları	Bilimsel süreç becerileri
Nişan, 2024	STEM eğitim programı	Üstbilişsel beceri
Özpir Mantaş, 2024	STEM destekli ters yüz öğrenme modeli	Motivasyon, 21. yüzyıl becerileri ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerileri
Sarıca & Bostan Sarioğlu, 2024	STEM temelli öğretim	Akademik başarı ve yaratıcılık

Şengüler Hancıoğlu, 2024	Üç aşamalı robotik STEM uygulamaları	Fen dersine yönelik tutum ve STEM mesleki ilgi
Tanır, 2024	STEM uygulamaları	Akademik başarı
Yıldırımoglu, 2024	STEM uygulamaları	Akademik başarı, STEM algı ve STEM tutum
Yılmaz, 2024	STEM temelli matematik etkinlikleri	Problem çözme becerisi, matematik başarı ve okuryazarlığı
Ülger Çetin, 2023	STEM uygulamaları	Akademik başarı ve STEM'e karşı tutum
Er, 2022	STEM etkinlikleri	Matematik başarı
Eren & Dökme, 2022	STEM uygulamaları	STEM kayıtlarını içeren ampirik çalışmalar
Gökcül, 2022	STEM uygulamaları	Öğretmen yetiştirme uygulamaları
Örgüt, 2022	STEM eğitimi araştırmaları	STEM eğitimi model önerisi
Ademoğlu , vd., 2021	FETEMM eğitimi	Öğrencilerin akademik başarı
Gündüz Bahadır & Özay Köse, 2021	STEM uygulamaları	STEM'e yönelik algı ve tutum
Kundakcı, 2021	STEM etkinlikleri	Akademik başarı ve derse yönelik tutum
Turgutalp, 2021	STEM öğretme-öğrenme modeli	Öğrenci başarı ve girişimcilik becerisi
Çalış, 2020	STEM ders planı	Öğretmen görüşleri
Taşçı & Şahin, 2020	Tersine mühendislik uygulamaları	Akademik başarı ve problem çözme becerileri
Uğraş, 2019	STEM Etkinlikleri	Öğrenci görüşleri
Çiftçi, 2018	STEM Etkinlikleri	Bilimsel yaratıcılık düzeyi, STEM disiplinlerini anlama ve STEM mesleklerini fark etme
Gülhan & Şahin, 2018	STEAM Yaklaşımı	Akademik başarı, tutum ve bilimsel yaratıcılık
İnce vd., 2018	STEM temelli yaklaşım	Problem çözme becerisi ve akademik başarı

Son yıllarda yapılan araştırmalar, STEM temelli eğitim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, problem çözme yetenekleri ve motivasyonları üzerinde genel olarak olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Alan yazın incelendiğinde, farklı eğitim düzeylerinde ve ders alanlarında uygulanmış STEM etkinliklerinin özellikle akademik başarıyı artırma potansiyelinin öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında anlamlı bir gelişme gözlemlenmemesinin; uygulamaların içeriği, süresi ya da ölçme araçlarının niteliğiyle ilişkili olabileceğini düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen yeterlikleri, müfredat entegrasyonu ve materyal desteği gibi yapısal etkenler, STEM uygulamalarının etkililiğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, STEM eğitiminin sadece bir yöntem değil, sistematik bir yaklaşım olarak planlanması ve uygulanması, disiplinler arası iş birliği, öğretmen eğitimi ve uzun vadeli uygulama modelleriyle desteklenmesi gerektiği alan yazın genelinde ortaklaşa vurgulanmaktadır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi detaylı bir şekilde ele alınmıştır. İlk olarak, araştırma modeli belirlenmiş ve sistematik olarak açıklanmıştır. Çalışma grubu, araştırmanın temel bileşenini oluşturan katılımcılardan oluşmakta olup, uygun bir örnekleme stratejisi ile belirlenmiştir. Veri toplama sürecinde kullanılan araçlar, geçerlilik ve güvenilirlik kriterleri çerçevesinde seçilmiş ve tanımlanmıştır. Elde edilen veriler, uygun istatistiksel yöntemler ve analitik yaklaşımlar kullanılarak analiz edilmiş, bulgular titizlikle yorumlanmıştır. Bu bölüm, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi alt başlıklarını içermektedir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemleri, objektif, ölçülebilir ve tekrar edilebilir verilerin elde edilmesini sağlayan bir yaklaşım olarak bilimsel çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Bu yöntem, özellikle verilerin istatistiksel ve matematiksel modeller kullanılarak analiz edilmesiyle öne çıkar ve bulguların yansız ve genelleştirilebilir olmasını sağlar. Nicel araştırma, verilerin sayılarla ifade edilmesidir (Bekman, 2022).

Tablo 3.1. Çalışma grubunda bulunan öğrencilerle gerçekleştirilen deney tasarımı

Çalışma Grubu	Ön Test	Deneysel İşlemler	Son Test
5. Sınıf öğrencileri	Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	STEM Temelli Etkinlikler	Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Bu araştırmada, nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılmıştır. Desen olarak tek gruplu ön test–son test modeli tercih edilmiştir. Bu modelde, aynı katılımcı grubu üzerinde uygulama öncesinde ve sonrasında ölçümler yapılarak elde edilen veriler karşılaştırılmaktadır. Yarı deneysel araştırmalarda, katılımcılar rastgele atanmamakta; mevcut gruplar üzerinden veri toplanmaktadır (Yıldız & Kılınç, 2015). Bu araştırmada yalnızca deney grubunun kullanıldığı tek gruplu ön test–son test yarı deneysel desenin kullanılma sebebi araştırmacının çalışmanın yürütüldüğü okuldaki sadece bir 5. sınıfta ders işlemesidir. Dolayısıyla, benzer özelliklere sahip ikinci bir 5. sınıf grubu bulunmadığından ve araştırmacının doğrudan müdahale edebileceği başka bir sınıf olmadığından, kontrol grubu

oluşturmak pratik olarak mümkün olmamıştır. Bu nedenle uygulamanın etkisi, aynı grup üzerinde yapılan ön test ve son test sonuçları üzerinden değerlendirilmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırma amacına en uygun veri kaynaklarının belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde ise araştırmacı, hali hazırda erişimi kolay olan ve araştırmanın amaçlarını karşılayabilecek nitelikteki grupları seçer (Doğan, 2025). Bu çalışmada, araştırmacının hali hazırda derslerine girdiği ve çalışma sürecini yakından takip edebileceği bir sınıfın tercih edilmesi bu yöntemin uygulanmasında etkili olmuştur. Araştırmanın çalışma grubunu, İç Anadolu Bölgesi'ndeki büyük bir ilde yer alan bir devlet okulunun 5. sınıfında öğrenim gören toplam 33 kız öğrenci oluşturmaktadır. Maarif modelinin uygulanacağı tek kademenin 5. sınıflar olması, seçilen ünitenin en az değişikliğe uğraması bu grubun seçilmesinde belirleyici faktörler olmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde, STEM temelli etkinliklerin akademik başarıya etkisini belirlemek amacıyla Irak (2019) tarafından geliştirilen “Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi (EK 1)”, fen öğrenmeye yönelik motivasyonu değerlendirmek amacıyla ise Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (EK 2)” kullanılmıştır. Bu ölçme araçları, literatürde geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, fen öğretimi bağlamında sıklıkla kullanılan araçlardır (Dede & Yaman, 2008; Irak, 2019). Bu sayede, katılımcıların başarı düzeyleri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları hakkında veri elde edilmiştir.

3.3.1. Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi

Bu çalışmada “Işığın Dünyası” ünitesi kazanımlarıyla birebir uyumlu, Irak (2019) tarafından geliştirilen ön test-son test için güvenirliği test edilmiş olan “Işığın Yayılması Başarı Testi” uygulanmıştır.

Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi her biri dört seçenekli toplam 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Bir testin güvenilir kabul edilebilmesi için Cronbach Alfa katsayısının 0,70'in üzerinde olması gerektiği dikkate alındığında, bu sonuç İYABT'nin güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir (Ersoy & Ergun, 2025). Testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması testin ortalama güçlük indeksini vermektedir. Bu değer de başarı testlerinde %50

civarında olması istenen bir durumdur (Bolat & Karamustafaoğlu, 2019) İYABT'nin ortalama güçlüğü 0,57 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama ayırt ediciliği ise 0,34 olarak belirlenmiştir (Irak, 2019).

3.3.2. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Dede & Yaman (2008), tarafından geliştirilen “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” 5'li likert tipi bir ölçek olup, maddeler “5=Kesinlikle Katılıyorum, 4=Katılıyorum, 3=Kararsızım, 2=Katılmıyorum ve 1=Kesinlikle katılmıyorum” şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçek 23 madde içermektedir. Ölçekteki puanlar, 1,00 ile 5,00 arasındadır. Ölçekten minimum 23 puan, maksimum 115 puan alınmaktadır. Bulunan bu değerler her öğrenci için 23 ile bölünerek hesaplanmaktadır. Elde edilen puanlar 5,00'e yaklaştıkça öğrencilerin önermeye katılım düzeylerinin yüksek, 1,00'e yaklaştıkça ise düşük olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, daha önce benzer özellikler taşıyan 5. sınıf düzeyindeki öğrenci örneklemeleriyle yapılmıştır. Bu tez çalışmasında yer alan örneklem de benzer özellikler taşıdığı için ölçme aracı uygun görülerek kullanılmıştır. Uygulanan ölçekte beş farklı faktör yer almaktadır: araştırma yapmaya yönelik motivasyon, performansa yönelik motivasyon, iletişime yönelik motivasyon, işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon ve katılıma yönelik motivasyondur. Bu beş faktör, toplam ölçek varyansının %47,16'sını açıklamaktadır. Elde edilen faktör yükü, Kline'a göre %40 (0,40) eşik değerinin üzerinde olduğundan kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir (Akt. Dede & Yaman, 2008). Her bir faktöre ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları sırasıyla; araştırma yapmaya yönelik motivasyon için 0,75, performansa yönelik motivasyon için 0,68, iletişime yönelik motivasyon için 0,56, işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon için 0,55 ve katılıma yönelik motivasyon için 0,59 olarak bulunmuştur. Ölçeğin genel iç tutarlılık düzeyi ise 0,80'dir. Cronbach Alpha katsayısının 0,70 ve üzerindeki değerleri ölçme aracının güvenilirliğini gösterirken, katsayının 1'e yaklaşması yüksek iç tutarlılığa, 0'a yaklaşması ise düşük tutarlılığa işaret etmektedir (Ersoy & Ergun, 2025). Ölçek, test-tekrar test yöntemi kapsamında örneklemde yer alan 319 öğrenciye üç hafta arayla yeniden uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0,82 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu, ölçeğin zaman içindeki tutarlılığını ortaya koyması açısından önemlidir. (Dede & Yaman, 2008)

3.4. Verilerin Toplanması

Işık Yayınları Akademik Başarı Testi ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği STEM uygulamaları ile ders işlenmeden önce ön test olarak uygulanmıştır. Ders STEM temelli

etkinlikler ile anlatıldıktan sonra Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Nicel verilerin toplanması sürecinde, araştırmaya tüm öğrenciler dahil edilmiştir. Veri toplama aşamasında, öğrencilere araştırmanın amaçları doğrultusunda hazırlanmış bir başarı testi ile fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Dersler STEM temelli etkinlikler ile işlendikten sonra da son-test olarak uygulanmıştır. Bu uygulama hem ön test hem de son test şeklinde gerçekleştirilerek öğrencilerin başlangıç ve sonuç düzeylerindeki performanslarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Bu çalışma, çalışma grubuna dört hafta boyunca, haftada dört ders saati olmak üzere toplam 16 saat süresince uygulanmıştır. Uygulama öncesinde, çalışma grubundaki öğrencilere “Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” bir ders saati süresince ön test olarak uygulanmıştır. STEM temelli etkinliklerin tamamlanmasının ardından, aynı testler son test olarak yeniden uygulanmıştır.

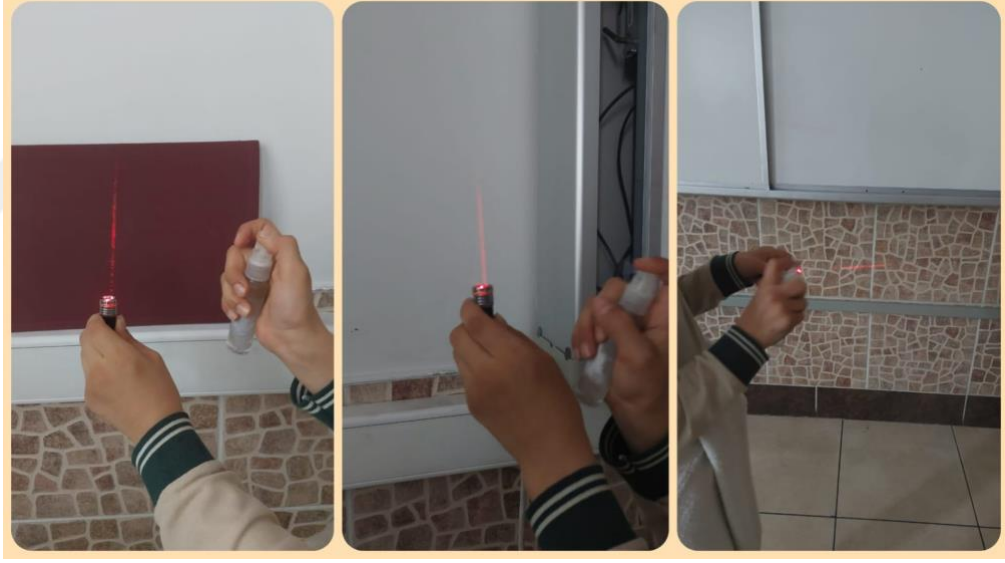
Tablo 3.2. STEM uygulamalarının etkinlik ve süreleri

Haftalar	Yapılan STEM Uygulamaları	Süre
1.Hafta	Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 1.	10 dk
	Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 2	10 dk
	Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 3	10 dk
	Işık Her Yöne ve Doğrusal Yayılır Etkinliği 4	10 dk
	Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 5	10 dk
2.Hafta	Madde ve Işık Etkinliği 1	10 dk
3.Hafta	Madde ve Işık Etkinliği 2	20 dk
4.Hafta	Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği	20 dk

Tablo 3.2’de görüldüğü üzere, ders kitabında yer alan etkinliklere ek olarak toplam sekiz adet STEM temelli etkinlik uygulamaya dâhil edilmiştir. Uygulamalar dört hafta boyunca planlanmış olup her hafta farklı etkinliklere yer verilmiştir. “Işığın Yayılması” ünitesine ait ders planı EK 4’te yer almaktadır. Birinci haftada, “Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 1, Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 2, Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 3, Işık Her Yöne ve Doğrusal Yayılır Etkinliği 4 ile Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 5” adlı beş etkinlik uygulanmış ve her bir etkinlik ortalama 10 dakika sürmüştür. Bu etkinlikler öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme ve iş birliği becerilerini desteklemeye yönelik olarak yapılandırılmıştır. İkinci haftada, “Madde ve Işık Etkinliği 1” adlı etkinlik gerçekleştirilmiş ve yine yaklaşık 10 dakika sürmüştür. Bu uygulama, özellikle gözlem yapma ve deneysel süreç becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır. Üçüncü hafta “Madde ve Işık Etkinliği 2” adlı etkinlik uygulanmış ve öğrencilerin mühendislik

tasarım sürecini grup çalışması yoluyla deneyimlemeleri sağlanmıştır. Etkinlik süresi 20 dakika olarak planlanmıştır. Dördüncü hafta ise “Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği” adlı etkinlik uygulanmış, yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Bu etkinlikte öğrencilerden deneysel veriler elde etmeleri ve sonuçlarını yorumlamaları beklenmiştir.

Tablo 3.3 STEM temelli etkinlik 1

STEM Temelli Etkinlik 1	Işığın Yayılması Etkinliği 1
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Işığın Yayılması
Gerekli Malzemeler	Oyuncak lazer Sprey kolonya
Amaç	Işığın doğrusal yayıldığını gözlemlemek. 1. Sınıfın karanlık olması sağlanır. 2. Oyuncak lazer farklı konumlarda çalıştırılır ve çıkan ışığın üzerine farklı açılardan kolonya püskürtülür. 3. Oyuncak lazerden çıkan ışık gözlemlenir
Yapılışı	 4. Sprey kolonya sayesinde lazer ışığının, doğrultusu boyunca bir çizgi şeklinde görünür hâle geldiği fark edilir.
Süre	10 dakika
Fen	Işık doğrusal yayılır
Teknoloji	Oyuncak lazer
Mühendislik	Lazerin tutma şekilleri
Matematik	Lazere kolonyanın sıkılma açıları
Sonuç	Işık doğrusal olarak yayılır sonucuna ulaşılır

Tablo 3.3'te "Işığın Yayılması Etkinliği-1" verilmiştir. Bu etkinlik ile ışığın doğrusal yayıldığı öğrenciler tarafından somut olarak görülmüş ve ışık doğrusal yayılır sonucuna varılmıştır. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Işığın yayılma davranışı gözlemlenerek doğrusal yayılma ilkesi deneysel olarak öğrenilir.
- Kolonya zerreciklerinin, ışık huzmesini görünür hâle getirmesi üzerinden madde – ışık etkileşimi de dolaylı olarak fark edilir.
- Bilimsel gözlem ve sonuç çıkarma becerileri gelişir.

Teknoloji (Technology):

- Oyuncak lazer, teknolojik bir araç olarak ışık üretimi amacıyla kullanılmıştır.
- Öğrenciler, bu teknolojik aracı bilimsel gözlem yapmak için işlevsel biçimde kullanmayı öğrenir.
- Gerçek hayatta kullanılan lazer teknolojilerinin temel prensipleriyle tanışır.

Mühendislik (Engineering):

- Lazerin farklı açılardan tutulması, deney düzeneğinin yönsel kontrolünü içerir.
- Öğrenciler, ışığın gözlemlenmesini en iyi sağlayacak şekilde lazeri nasıl konumlandırmaları gerektiğini deneyerek öğrenirler.
- Deneysel tasarım ve problem çözme yaklaşımı desteklenir.

Matematik (Mathematics):

- Lazere spreyn sıkılma açısı, ışığın görünürlüğünü etkileyen faktör olarak işlenebilir.
- Işık huzmesinin doğrultusu, bir doğru parçası gibi düşünülür ve geometri ile ilişkilendirilir.

- Öğrenciler, ışığın doğrultusu ve açılar üzerinden sezgisel olarak geometrik düşünme becerisi geliştirirler.

Bu etkinlik, öğrencilerin ışığın doğrusal yayılması konusunu somut bir deney aracılığıyla görmelerini sağlayarak fen öğrenimini kalıcı hâle getirmektedir. Oyuncak lazer ve kolonya gibi günlük yaşamdan malzemelerin kullanılması, öğrencilerin bilimsel kavramlarla etkileşimlerini güçlendirir.

Etkinlik aynı zamanda STEM disiplinlerinin entegrasyonunu da başarılı şekilde sağlar. Fen ve teknoloji bileşenleri, lazer ışığının gözlemlenmesini desteklerken; mühendislik ve matematik boyutları, öğrencilerin düzenek kurma, deney yapma ve gözlemler üzerinden çıkarımda bulunma süreçlerine aktif katılımlarını sağlar.

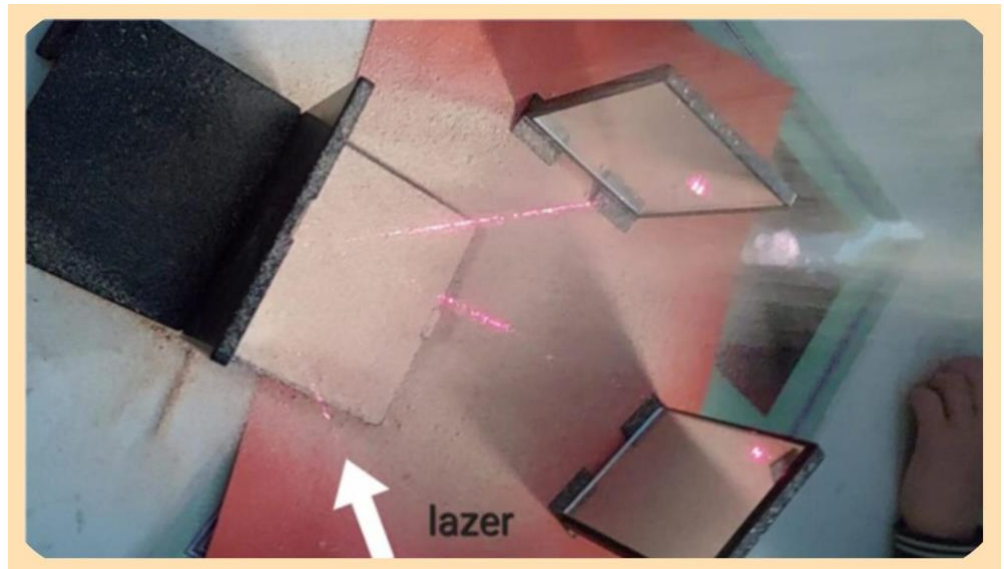
Bu yönüyle etkinlik, düşük maliyetli ve erişilebilir malzemelerle yürütülen, deney temelli, bütünleşik STEM temelli etkinliklere uygun etkili bir uygulamadır.

Tablo 3.4 STEM temelli etkinlik 2

STEM Temelli Etkinlik 2	Işık Yayılması Etkinliği 2
Ünite	Işık Dünyası
Konu	Işık Yayılması
Gerekli Malzemeler	Oyuncak lazer Öğütülmüş talaş tozu 3 adet düz ayna
Amaç	Işık doğrusal yayıldığını gözlemlemek.

1. Sınıfın karanlık olması sağlanır.

Yapılışı



2. Aynalar görseldeki gibi yerleştirilir.
3. Oyuncak lazer çalıştırılır ve çıkan ışığın üzerine öğütülmüş talaş tozu serpilir.

	4. Oyuncak lazerden çıkan ışık gözlemlenir. 5. Işık talaş tozu sayesinde doğru boyunca bir çizgi halinde görünür. Aynalardan her yansımada da ışığın yönü değişir ve doğrusal olarak yayılır..
Süre	10 dakika
Fen	Işık doğrusal yayılır.
Teknoloji	Oyuncak lazer ve aynalar
Mühendislik	Lazerin tutma şekilleri ve aynaların konumlarının oluşturulması.
Matematik	Lazerin aynalarda yansıma açıları ve talaş tozunun ışığın geçtiği konuma hesaplanarak dökülmesi.
Sonuç	Işık doğrusal olarak yayılır sonucuna ulaşılır.

Tablo 3.4’te “Işığın Yayılması Etkinliği-2” yer almaktadır. Bu etkinlikte öğrenciler, ışığın doğrusal bir yol izlediğini somut olarak gözlemlemiş ve “ışık doğrusal yayılır” sonucuna ulaşmışlardır. Etkinlik, aynalar kullanılarak ışığın yolu kesilmiş ve farklı yönlerde yansıtılması sağlanarak zenginleştirilmiş; böylece öğrencilerin ışığın yansıma sonrası da doğrusal olarak yayıldığını fark etmeleri hedeflenmiştir. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Işığın doğrusal yayılması ve yansıma yasaları, deneysel olarak gözlemlenir.
- Öğrenciler, ışığın yansıma sırasında yön değiştirdiğini fark ederek, ışık – madde etkileşimini anlama fırsatı bulurlar.
- Fen bilimlerine özgü gözlem yapma, neden-sonuç ilişkisi kurma ve çıkarım yapma becerileri gelişir.

Teknoloji (Technology):

- Oyuncak lazer, modern teknolojide kullanılan yönlendirilmiş ışık kaynağı olarak değerlendirilir.
- Lazerin ve aynaların konumlandırılmasıyla oluşturulan düzenek, öğrencilerin teknolojik araçları deneysel amaçlarla kullanmasını sağlar.
- Günümüzde lazer teknolojisinin çeşitli alanlarda (optik, tıp) kullanıldığı bilgisine bağ kurulabilir.

Mühendislik (Engineering):

- Aynaların ve lazerin belirli açılarla yerleştirilmesi, bir deney düzeneği tasarımı sürecidir.
- Işık yolunun görünür hâle getirilmesi için talaş tozunun uygun konumlara yerleştirilmesi, probleme çözüm üretme yaklaşımı içerir.
- Öğrenciler, sistemin nasıl daha net gözlemlenebileceğine dair iyileştirmeler yaparak tasarım ve revizyon becerisi kazanır.

Matematik (Mathematics):

- Lazer ışınının aynalara geliş ve yansıma açıları, geometrik açı kavramlarıyla ilişkilendirilir.
- "Geliş açısı = yansıma açısı" ilkesinin gözlemlenmesi, simetri ve açı ölçüleri gibi temel matematik kavramlarının somutlaştırılmasına katkı sağlar.
- Aynı zamanda ışık ışınının izlediği yol, doğru parçası olarak modellenabilir.

Bu etkinlik, ışığın doğrusal yayılması ve aynalardan yansıma gibi temel optik kavramları uygulamalı bir biçimde öğretmektedir. Lazer ışınının talaş tozu ile görünür hâle getirilmesi, öğrencilerin gözlem becerilerini güçlendirirken; yansıtıcı yüzey olarak aynaların kullanılması da bilimsel bir deney ortamı sağlar.

Etkinlikte kullanılan malzemeler düşük maliyetli, kolay ulaşılabilir ve güvenli olup; öğrencilerin bireysel ya da grup hâlinde deney yapmasına olanak tanır. Aynı zamanda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütüncül biçimde bir araya getiren disiplinler arası bir öğrenme süreci oluşturur. Bu yönüyle etkinlik, STEM temelli eğitim yaklaşımına uygun, öğrenmeyi kalıcı ve anlamlı hâle getiren nitelikli bir öğretim uygulamasıdır.

Tablo 3.5 STEM temelli etkinlik 3

STEM Temelli Etkinlik 3	Işığın Yayılması Etkinliği 3
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Işığın Yayılması
Gerekli Malzemeler	Çakmak Uzayan boru oyuncak hortum
Amaç	Işığın doğrusal yayıldığını gözlemlemek.

1. Uzayan boru oyuncak hortum görsellerdeki gibi yerleştirilir

Yapılışı



2. Ateş açılır.
3. Işığın hangi hortum şekillerinde gözümüze ulaştığı tespit edilir.
4. Hortumun eğri olduğu durumlarda ışık gözlenmez, hortumun düz olduğu durumlarda ışık gözlenir.

Süre	10 dakika
Fen	Işık doğrusal yayılır
Teknoloji	Uzayan boru oyuncak hortum ve püremüz çakmak
Mühendislik	Oyuncak hortumun farklı kıvrımlarla ve düz şekilde konumlarının oluşturulması.
Matematik	Ateşe farklı açılardan bakılması.
Sonuç	Işık doğrusal olarak yayılır sonucuna ulaşılır.

Tablo 3.5'te "Işığın Yayılması Etkinliği-3" verilmiştir. Bu etkinlikte öğrenciler, ışığın doğrusal bir yol izlediğini somut olarak gözlemlemiş ve "ışık doğrusal yayılır" sonucuna ulaşmışlardır. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Öğrenciler, ışığın doğrusal yayılma özelliğini doğrudan gözlemleyerek öğrenir.
- Görsel veri (ışığın görülüp görülmemesi) üzerinden bilimsel çıkarım yapılır.
- Doğrudan deneysel gözlem yapma, bilimsel süreç becerilerini destekler.

Teknoloji (Technology):

- Püremüz çakmak, kontrollü bir ışık kaynağı olarak işlev görür.

- Bu araç, öğrencilerin ışıkla ilgili bir fiziksel olguyu gözlemlemek için gündelik bir teknolojik nesneyi bilimsel amaçla kullanmalarına olanak sağlar.
- Doğal ışık kaynakları ve yapay ışık kaynakları, ışık üretimi ve ışığın yönlendirilmesi gibi teknolojik kavramlara da giriş sağlar.

Mühendislik (Engineering):

- Hortumun farklı şekillerde yerleştirilmesi, bir gözlem düzeneğinin tasarlanmasını gerektirir.
- Öğrenciler, ışığın iletimini sağlamak amacıyla hortumun pozisyonunu değiştirerek tasarım ve test süreçlerini deneyimler.
- Hangi yapının işlevsel olduğunu gözlemleyip sistem üzerinde düzenleme yaparak mühendislik tasarım döngüsünü uygulurlar.

Matematik (Mathematics):

- Işık huzmesinin hareket yönü, geometrik bir doğru gibi düşünülebilir.
- Hortumun düz veya kıvrımlı olması, doğrusal olmayan yapılar ile doğrusal yapılar arasındaki farkı sezgisel olarak anlamalarını sağlar.
- Işık çizgisi ile borunun iç hattı arasındaki açı ilişkileri ve yönelme üzerinden temel geometri kavramlarıyla ilişki kurulabilir.

Bu etkinlik, öğrencilerin ışığın yayılma yönü hakkında deneysel gözlem yapmalarına olanak tanıyan, kolay uygulanabilir ve etkili bir STEM uygulamasıdır. Basit malzemelerle hazırlanabilmesi, öğrencilerin deney kurma ve gözlem yapma becerilerini geliştirmesini sağlar. Aynı zamanda disiplinler arası bir anlayışı destekleyerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütüncül biçimde entegre eder.

Etkinliğin sonunda öğrencilerin “ışık doğrusal bir yol izler” öğrenme çıktısını deneyimleyerek, sorgulayarak ve yorumlayarak öğrenmeleri, kalıcı öğrenmeyi desteklemekte; STEM temelli etkinliğin temel hedefleriyle örtüşmektedir.

Tablo 3.6 STEM temelli etkinlik 4

STEM Temelli Etkinlik 4	Işığın Yayılması Etkinliği 4
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Işığın Yayılması
Gerekli Malzemeler	Ayakkabı kutusu Makas veya maket bıçağı Fener
Amaç	Işığın doğrusal yayıldığını gözlemlemek.
Yapılışı	1. Sınıfın karanlık olması sağlanır. 2. Ayakkabı kutusuna görseldeki gibi delikler açılır. 3. Fener çalıştırılarak ayakkabı kutusunun içine yerleştirilir. 4. Fenerden çıkan ışık gözlemlenir. 5. Işığın her delikten ve düz olarak çıktığı gözlemlenir. 
Süre	10 dakika
Fen	Işık her yöne ve doğrusal yayılır
Teknoloji	Fener
Mühendislik	Ayakkabı kutusundaki deliklerin açılması.
Matematik	Kutudan çıkan ışınların her açıda yayılması.
Sonuç	Işık kutunun hem tabanından hem üstünden hem de yanlarından saçılır. Işık her yöne ve doğrusal olarak yayılır sonucuna ulaşılır.

Tablo 3.6’da “Işığın Yayılması Etkinliği-4” verilmiştir. Bu etkinlik ile ışığın her yöne ve doğrusal yayıldığını öğrenciler somut olarak görmüş olur. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Işığın doğrusal yayıldığı, farklı açılardan deliklerden çıktığı ve farklı yönlerde saçıldığı gözlemlenir.

- Temel fiziksel kavramlar olan ışık, yansıma ve ışığın doğrusal yayılması somut biçimde gözlemlenir.

Teknoloji (Technology):

- Fener, teknolojik bir araç olarak kullanılmıştır. Yapay ışık kaynağının kullanımıyla doğal olmayan bir ortamda ışığın yayılması gözlemlenmiştir.
- Öğrenciler, basit teknolojik bir aracı (fener) bir deney düzeneğinde kullanarak teknolojiyi bir problem çözme aracı olarak deneyimlemiş olurlar.

Mühendislik (Engineering):

- Ayakkabı kutusu, delikler ve fener ile ışık düzeneği kurulması, tasarım ve yapım süreci içermektedir.
- Öğrenciler, bir gözlem düzeneği tasarlayıp inşa ederek mühendislik tasarım döngüsünün temel aşamalarını uygulamış olurlar.

Matematik (Mathematics):

- Işığın kutudan çıkış açıları, yansıma açıları, ışınların doğrultuları ve yönleri gibi konular üzerinden açı kavramı pekiştirilebilir.
- Öğrencilere, gelen ve yansıyan ışınların açılarıyla ilgili basit ölçümler yaptırılarak matematiksel modelleme yapılabilir.
- “Gelme açısı = yansıma açısı” prensibi üzerinden temel geometri kavramları gözlemlenebilir.

Sonuç olarak, bu etkinlik düşük maliyetli, kolay uygulanabilir ve yüksek öğrenme çıktısı sağlayan etkili bir STEM temelli fen etkinliğidir. Öğrencilerin bilimsel meraklarını canlı tutmakta ve öğrenmeye aktif katılım sağlamalarına yardımcı olmaktadır.

Tablo 3.7 STEM temelli etkinlik 5

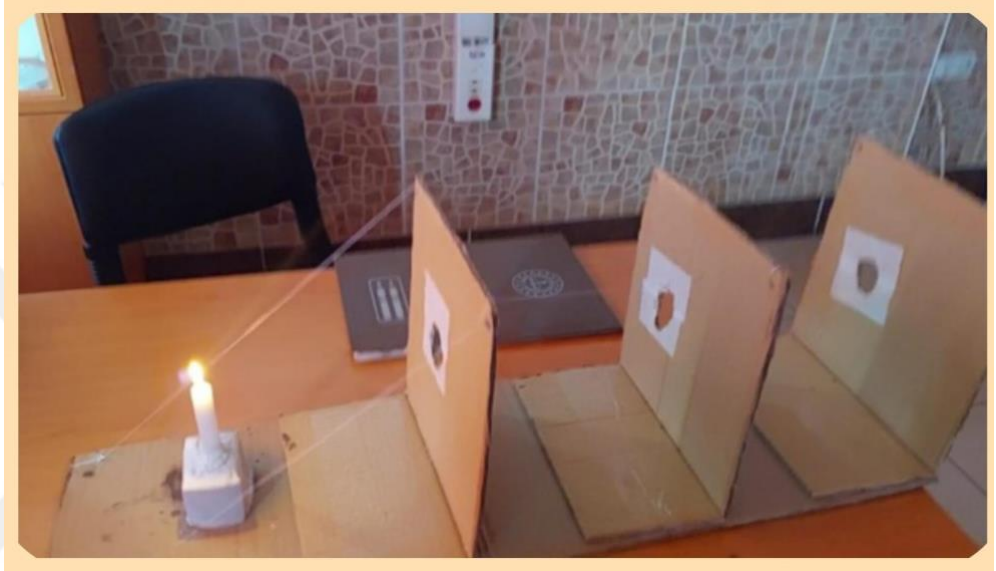
STEM Temelli Etkinlik 5	Işığın Yayılması Etkinliği 5
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Işığın Yayılması

Gerekli Malzemeler	Mum Kartonlar İp Yapıştırıcı Makas
---------------------------	--

Amaç	Işığın doğrusal yayıldığını gözlemlemek.
-------------	--

1. Sınıfın karanlık olması sağlanır.
2. Üç delikli karton, aralarındaki delikler aynı hizaya gelecek şekilde yerleştirilir.
3. Mum yakılarak ilk kartonun önüne yerleştirilir.
4. Öğrenci, en son kartondaki delikten bakarak ışığın görünüp görünmediğini kontrol eder.
5. Kartonlardan biri kaydırıldığında ışık görünmez; hizalandığında tekrar gözlemlenir.

Yapılışı



Süre	10 dakika
Fen	Işık her yöne ve doğrusal yayılır
Teknoloji	Mum ve karton düzenek

Mühendislik	Kartonların sabitlenmesi ve delik hizalamaları
Matematik	Doğrusal geometri ve geometri becerisi
Sonuç	Delikten bakılınca tam karşıda duran mum gözlemlenir. Mumun yeri değiştirilirse mum gözlenemez.

Tablo 3.7’de “Işığın Yayılması Etkinliği-5” verilmiştir. Bu etkinlik ile ışığın doğrusal yayıldığını öğrenciler somut olarak görmüş olur. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Öğrenciler ışığın doğrusal yayılma özelliğini deneysel olarak keşfeder.
- Gözlem, karşılaştırma ve çıkarım yapma gibi bilimsel süreç becerileri geliştirilir.
- Işığın engellerle nasıl yön değiştirebildiği ya da kesildiği fark edilir.

Teknoloji (Technology):

- Mum, doğal bir ışık kaynağı olarak kullanılır ve kontrollü biçimde deney ortamına entegre edilir.
- Karton düzeneğe, bir gözlem aracı haline getirilerek basit teknoloji kullanımı gösterilir.
- Öğrenciler, ışık kaynağı ve gözlem düzeneği arasındaki mesafe, hizalama ve yapılandırma ilişkilerini keşfeder.

Mühendislik (Engineering):

- Kartonların sabitlenmesi ve delik hizalamaları bir tür düzeneğe tasarımıdır.
- Öğrenciler bu yapıyı inşa ederken test etme, düzeltme, optimize etme adımlarını uygular.
- Düzeneğin çalışabilmesi için hassas konumlandırma gerekliliği mühendislik mantığıyla açıklanabilir.

Matematik (Mathematics):

- Kartonlar arası mesafe, hizalama ve doğrultu kavramları üzerinden geometrik düşünme becerisi gelişir.

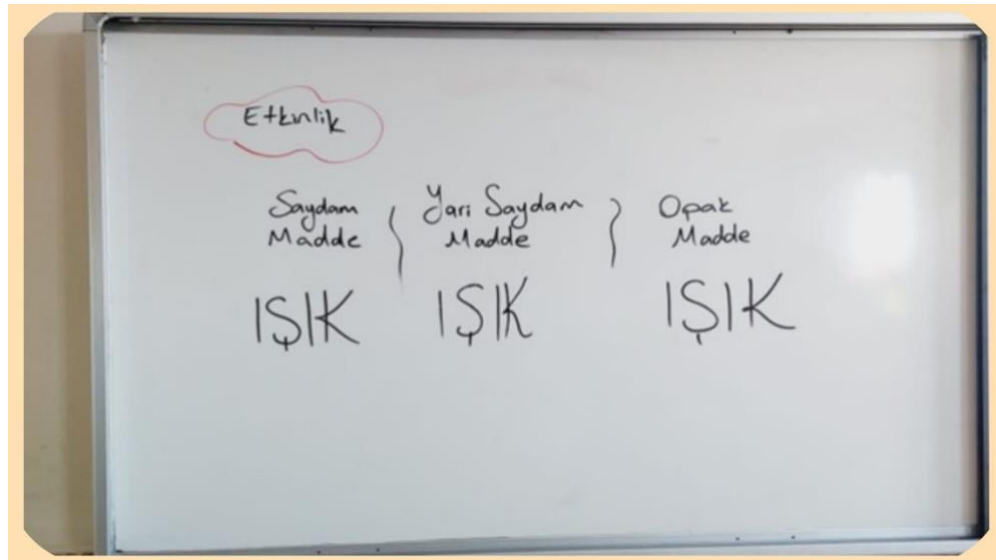
- Deliklerin aynı hizada olması, bir doğru boyunca konumlandırma gerektiği için doğrusal geometri uygulanır.
- Öğrenciler, gözlem yaparken bakış açısı ve ışığın hareket yönü arasında matematiksel bir ilişki kurar.

Bu etkinlik, doğrudan gözleme dayalı olması sayesinde öğrencilerde merak ve keşfetme isteğini artırır. Deneyin amacı olan "ışığın doğrusal yayıldığını göstermek", STEM yaklaşımıyla yapılandırıldığında çok daha kapsayıcı ve anlamlı bir öğrenme deneyimi sağlar. Aynı zamanda bu tür basit araçlarla gerçekleştirilen deneyler, yaratıcı problem çözme, deneysel tasarım geliştirme ve görsel-uzamsal becerilerin gelişmesine de katkıda bulunur.

Tablo 3.8 STEM temelli etkinlik 6

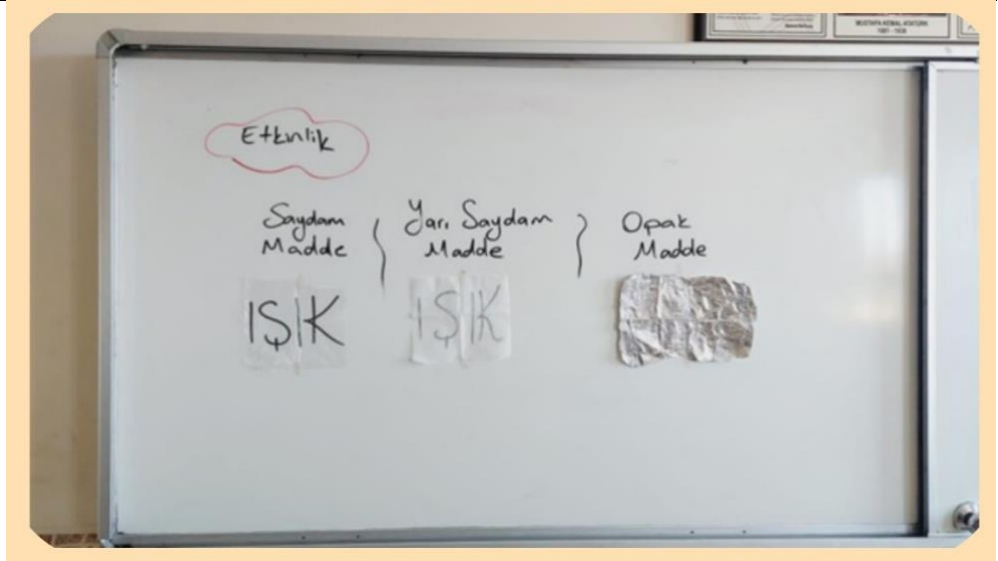
STEM Temelli Etkinlik 6	Madde ve Işık Etkinliği 1
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Madde ve Işık
Gerekli Malzemeler	Şeffaf poşet Yağlı kâğıt Alüminyum folyo Tahta kalem Bant
Amaç	Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddeleri gözlemleyerek ayırt etmek; ışığın maddeyle etkileşimi konusunda deneysel farkındalık kazanmak.

1. Tahta kalem ile tahtaya büyükçe 3 tane aynı yazı yazılır.



Yapılışı

2. Birinci yazının üzeri şeffaf poşet bant ile kapatılır. Altındaki yazıyı görüp göremedikleri sorulur.
3. İkinci yazının üzeri yağlı kâğıt bant ile kapatılır. Altındaki yazıyı görüp göremedikleri sorulur.
4. Üçüncü yazının üzeri alüminyum folyo bant ile kapatılır. Altındaki yazıyı görüp göremedikleri sorulur.



5. Yazıyı görüp görememe durumlarına göre maddelerin ışığı geçirme durumları tespit edilir ve tablo ile gösterilir.

Maddeler	Saydam madde	Yarı Saydam Madde	Opak Madde
Şeffaf poşet	X		
Yağlı kâğıt		X	
Alüminyum folyo			X

Süre	10 dakika
Fen	Maddelerin saydamlık özelliklerinin belirlenmesi
Teknoloji	Teknoloji ürünlerinde saydamlık düzeyinin önemini fark edilmesi.
Mühendislik	Basit bir düzenek kurma ve uygulama planlamasını içerir.
Matematik	Karşılaştırma ve sınıflandırma
Sonuç	Balık resmi hava ortamında net görülebildiği için hava saydam madde olarak sınıflanır. Balık resmi yağlı kâğıtta kısmen görülebildiği için yağlı kâğıt yarı saydam madde olarak sınıflanır. Balık resmi alüminyum folyoda görülmediği için alüminyum folyo saydam olmayan (opak) madde olarak sınıflanır. Etkinliğin sonucu bir tablo yapılarak pekiştirilir

Tablo 3.8’de “Madde ve Işık Etkinliği-1” verilmiştir. Etkinlik süreci sonunda saydamlık düzeyleri farklı olan maddeler gözlemlenerek ayırt edilmiş; böylece öğrenciler, ışığın maddeyle etkileşimi hakkında deneysel bir farkındalık kazanmış olur STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Işığın maddelerle etkileşimi ve bu maddelerin saydamlık özelliklerinin belirlenmesi sağlanmıştır.

- Öğrenciler, şeffaf poşet (saydam), yağlı kâğıt (yarı saydam) ve alüminyum folyo (opak) gibi maddelerin ışık geçirgenliklerini karşılaştırarak sınıflama becerisi kazanır.
- Bilimsel gözlem ve çıkarım yapma becerileri gelişir.
- Etkinlik sonunda ulaşılan sonuçlar, doğrudan deneysel veriye dayanmaktadır.

Teknoloji (Technology):

- Etkinlikte kullanılan malzemeler, günlük yaşamda karşılaşılan ürünlerdir. Bu yönüyle teknoloji-bilim etkileşimi örneklendirilmiştir.
- Öğrenciler, teknoloji ürünlerinde (gözlük, cam, perde, ambalaj vb.) saydamlık düzeyinin önemini fark edebilir.
- İleriye dönük olarak, bu farkındalık teknoloji tasarımlarında malzeme seçiminin işlevselliğe etkisi konusunda temel oluşturur (Güneş gözlüğü tasarımı, lamba abajuru, telefon ekranı filtresi, pencere camı, oyun alanı gölgelikleri gibi ürünler tasarlarken, hangi malzemenin daha uygun olacağını bilirler. Yani bu tür etkinlikler, çocukların ileride teknolojik ürünler geliştirirken hangi malzemenin işe yarayıp yaramayacağına karar verme becerisi kazanmalarını sağlar.).

Mühendislik (Engineering):

- Etkinlik sürecinde kullanılan yapışkan bant, yerleştirme sırası ve yazı yazma gibi adımlar, basit bir düzenek kurma ve uygulama planlamasını içerir.
- Gözlem yapılacak şekilde düzenlenmiş tahtada, her değişkenin ayrı ayrı test edilmesi mühendislikteki kontrollü deney mantığını yansıtır.
- Öğrenciler, bir amaç doğrultusunda yapılandırılmış düzenek kullanarak mühendislik yaklaşımı ile düşünmeyi deneyimler.

Matematik (Mathematics):

- Öğrenciler, ışığın geçirgenliğine göre nesneleri karşılaştırır ve sınıflandırır.
- Maddeler kategorilere ayrılarak veri gruplama ve analiz becerisi geliştirilir.

- Etkinlik sonunda tablo oluşturularak saydamlıkla ilgili 3'lü ayırım (saydam, yarı saydam, opak) kavramsal çerçevede yapılandırılır, bu da matematiksel düşünme becerilerine katkı sunar.

Bu etkinlik, öğrencilerin günlük materyallerle bilimsel kavramları somutlaştırmasına olanak tanır. Gözlem yapma, kıyaslama, sınıflandırma ve sonuç çıkarma süreçleri, bilimsel düşünmenin temel adımlarını içermektedir. Aynı zamanda fen öğretiminde gözlem–sınıflama–tartışma–kanıtlama gibi becerilerin gelişimi desteklenmiş olur.

Bu etkinlik, öğrencilerin mühendislik disiplinine özgü düşünme biçimlerini deneyimlemelerine olanak sağlamaktadır. Etkinlik sürecinde öğrenciler; materyal yerleşimi, yapışkan bant kullanımı ve yazıların konumlandırılması gibi adımları planlayarak basit bir düzenek kurmuşlardır. Her bir malzemenin ışık geçirgenliğine yönelik gözlem yapılması amacıyla yapılandırılan düzende, yalnızca tek bir değişkenin (malzeme türü) değiştirilmesi sağlanarak kontrollü deney mantığı benimsenmiştir.

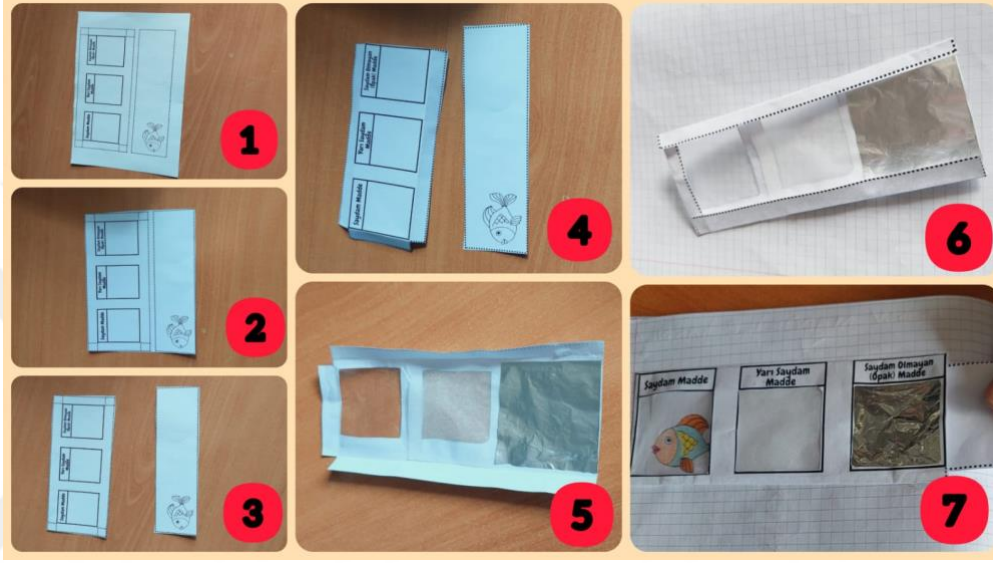
Bu süreç, öğrencilerin yalnızca bilimsel bir gözlem yapmalarını değil; aynı zamanda mühendislikte sıkça karşılaşılan “doğru malzeme seçimlerinin işlevsel sonuçlar üzerindeki etkisini” düşünmelerini de teşvik etmektedir. Özellikle saydam, yarı saydam ve opak maddelerin ayırt edilmesine dayalı karar verme süreci, mühendislikte ürün tasarımı öncesi malzeme analizine dayalı karar verme pratiğinin bir yansımasıdır.

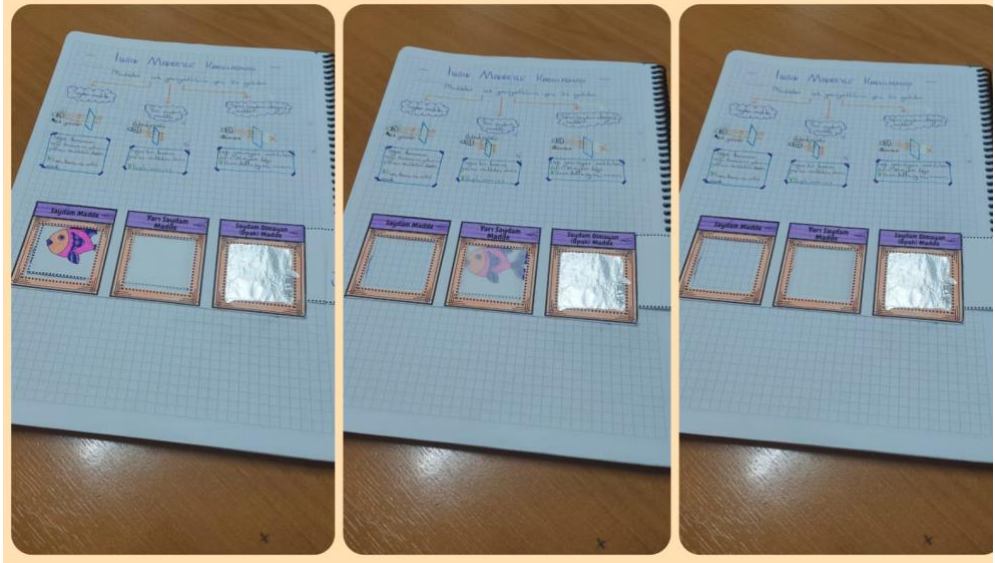
Öğrenciler, edindikleri bilgiye dayanarak hangi malzemenin pencere, güneşlik, gece lambası gibi tasarımlarda kullanılabileceğine dair önerilerde bulunmuş, böylece malzeme seçimi-temelli düşünsel bir tasarım süreci gerçekleştirmiştir. Ayrıca sıradaki etkinliğin temelleri bu etkinlikle oluşturulmuştur.

Sonuç olarak, her ne kadar bu etkinlik doğrudan bir ürün tasarımı içermesede, mühendislik disiplininin temel unsurları olan sistemli düşünme, kontrollü değişkenlerle deney planlama ve işlevsellik odaklı gözlem yapma becerilerini destekleyerek mühendislik yaklaşımını dolaylı olarak geliştirmektedir.

Tablo 3.9 STEM temelli etkinlik 7

STEM Temelli Etkinlik 7	Madde ve Işık Etkinliği 2
Ünite	Işığın Dünyası

Konu	Madde ve Işık
Gerekli Malzemeler	Hava Yağlı kâğıt Alüminyum folyo Boya kalem Bant veya yapıştırıcı Makas Etkinlik kâğıdı
Amaç	Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddeleri gözlemleyerek ayırt etmek; ışığın maddeyle etkileşimi konusunda deneysel farkındalık kazanmak.
Yapılışı	1. Etkinlik kâğıdı boyanır ve uygun yerlerden kesilerek aşağıdaki görsellerdeki sıra ile hazırlanır.  2. Birinci kutunun üzeri boş bırakılır. Altındaki resmi görüp göremedikleri sorulur. 3. İkinci kutunun üzeri yağlı kâğıt ile kapatılır. Altındaki resmi görüp göremedikleri sorulur. 4. Üçüncü kutunun üzeri alüminyum folyo ile kapatılır. Altındaki resmi görüp göremedikleri sorulur. 5. Üçüncü kutunun üzeri alüminyum folyo ile kapatılır. Altındaki resmi görüp göremedikleri sorulur. 6. Balık resmini görüp görememe durumlarına göre maddelerin ışığı geçirme durumları tespit edilir.



Maddeler	Saydam madde	Yarı Saydam Madde	Opak Madde
Hava	X		
Yağlı kâğıt		X	
Alüminyum folyo			X

Süre	20 dakika
Fen	Işığın maddelerle etkileşimi.
Teknoloji	Malzemelerin özelliklerini teknolojiadaki işlevleriyle ilişkilendirir.
Mühendislik	Gözlem penceresi tasarımı
Matematik	Tablo oluşturma, karşılaştırma yapma ve simetri.
Sonuç	Balık resmi hava ortamında net görülebildiği için hava saydam madde olarak sınıflanır. Balık resmi yağlı kâğıtta kısmen görülebildiği için yağlı kâğıt yarı saydam madde olarak sınıflanır. Balık resmi alüminyum folyoda görülmediği için alüminyum folyo saydam olmayan (opak) madde olarak sınıflanır. Etkinliğin sonucu bir tablo yapılarak pekiştirilir

Tablo 3.9’da “Madde Ve Işık Etkinliği-2” verilmiştir. Bu etkinlik ile saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddeler gözlemlenerek ayırt edilmiş ve ışığın maddeyle etkileşimi konusunda deneysel farkındalık kazanılmış olur. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Öğrenciler ışığın maddelerle etkileşimini deneyimleyerek öğrenir.
- Saydam, yarı saydam ve opak maddelerin ışık geçirgenliği gözlemlenir.

- Öğrenciler farklı maddelerin ışık geçirip geçirmediğini gözlemleyerek, maddelerin fiziksel özelliklerini keşfeder.
- Işığın maddeye çarpması, geçmesi ya da yansması gibi kavramlar somutlaştırılır.
- Gözlem, sınıflandırma ve çıkarım yapma gibi bilimsel süreç becerileri gelişir.
- Deney sonunda saydam, yarı saydam ve opak sınıflandırmasını yaparak bilimsel terimlerle tanımlama yapar.
- Bilimsel yöntem basamakları (gözlem → tahmin → deneme → sonuç → sınıflandırma) tamamlanır.
- Tablo doldurma süreciyle veri toplama ve kaydetme becerisi kazandırılır.

Teknoloji (Technology):

- Gündelik yaşamdan geri dönüştürülebilir ve evde bulunabilen malzemelerle (yağlı kağıt, folyo, boş pencere) basit ama işlevsel bir gözlem penceresi tasarlanır.
- Bu etkinlik sayesinde çocuklar çevresindeki nesnelere teknolojik gözle bakmaya başlar.
- Öğrenciler, malzemelerin özelliklerini işlevleriyle ilişkilendirir (örneğin: Neden camlar saydamdır? Fırın kapakları neden yarı saydamdır? vb.). Işık geçirgenliği teknolojik ürünlerde (gözlük camları, pencere camları, fener lensleri) nasıl değerlendirilir? soruları ile teknoloji-bilim ilişkisi kurulur.

Mühendislik (Engineering):

- Etkinlik süresince öğrenciler bir düzenek (gözlem penceresi) tasarlar, keser, yapıştırır ve sonuçlara göre yapılarını işlevsel hale getirir.
- Kâğıt katlama, pencere boşluğu oluşturma, malzeme sabitleme gibi adımlarda tasarım süreci işler.
- Bu süreçte öğrenciler tasarım yapar, problem çözer, ellerini kullanarak ürün geliştirir.
- Bazı öğrenciler daha sağlam yapıştırma, düzgün kesme gibi yapı geliştirme yöntemleri uygular.

- Etkinlik, mühendisliğin temel ilkesi olan "tasarla–uygula–test et–iyileştir" döngüsünü yansıtır.

Matematik (Mathematics):

- Pencerelelerin eşit boyutlarda kesilmesi, ölçü alma ve simetri kavramlarıyla ilişkilidir.
- Karşılaştırma yapma (görünürlüğün netliği az–orta–çok gibi) ile sıralama ve sınıflandırma becerileri gelişir.
- Eğer istenirse etkinlikte her maddeye 0–5 arası ışık geçirgenlik puanı verdirilerek matematiksel puanlama da yapılabilir.
- Tabloyu doldurma süreciyle birlikte, veri analizinin temelleri (kategorik veri, karşılaştırma, sınıflandırma) işlenmiş olur.

Bu etkinlik, öğrencilere sadece ışığın maddeyle etkileşimini öğretmekle kalmaz, aynı zamanda gözlem yaparak öğrenme, yapı tasarlama, malzeme işlevi kavrama ve matematiksel sınıflama becerilerini de kazandırır. STEM eğitiminin dört alanı da etkinlikte aktif olarak bütünleştirilmiştir.

Tablo 3.10 STEM temelli etkinlik 8

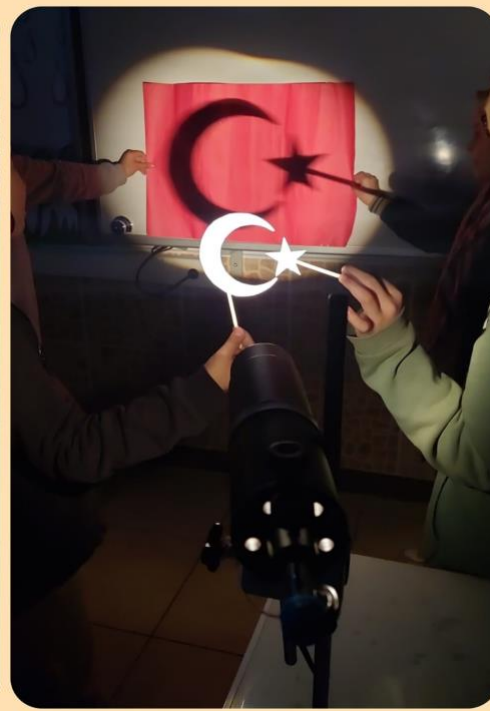
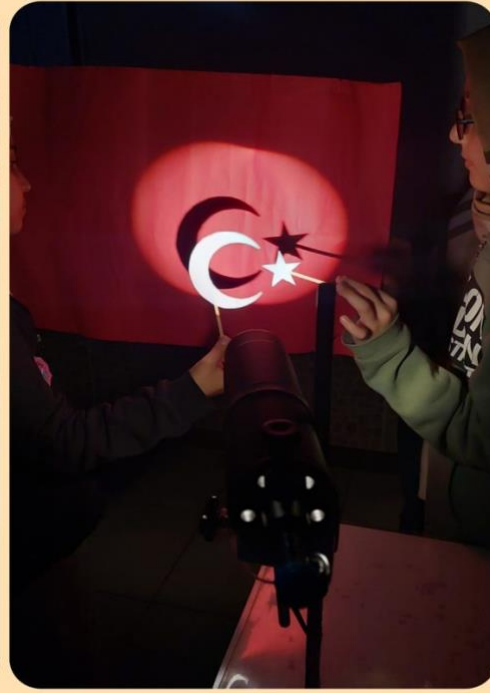
STEM Temelli Etkinlik 8	Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği
Ünite	Işığın Dünyası
Konu	Tam Gölgenin Oluşumu
Gerekli Malzemeler	Kâğıt Makas Yapıştırıcı Dil çubuğu 2 adet Işık kaynağı Kırmızı mukavva
Amaç	Işığın doğrusal yayıldığını ve tam gölgeyi gözlemlemek.
Yapılışı	1. Kâğıda ay ve yıldız çizilir. 2. Makas ile bu şekiller kesilir. 3. Kestiğimiz bu şekiller kenarından dil çubuğuna yapıştırılır. 4. Kırmızı karton ekranı temsil edecek şekilde tutulur önüne şekiller konur ve en öne de ışık kaynağı açılır ve gölge izlenir. 5. Ekran ve şekiller sabit tutularak ışık kaynağı ileri geri hareket ettirilir ve gölgenin büyüklüğü incelenir



6. Işıık kaynağı ve ekran sabit tutularak şekiller ileri geri hareket ettirilir ve gölgenin büyüklüğü incelenir. Ayrıca yıldız şeklinde yıldız gölgesi, ay şeklinde ay gölgesi oluşur



7. Işıık kaynağı ve şekiller sabit tutularak ekran ileri geri hareket ettirilir ve gölgenin büyüklüğü incelenir.



Süre	10 dakika
Fen	Işık her yöne ve doğrusal yayılır, tam gölge oluşumunun gözlemlenmesi
Teknoloji	Fener
Mühendislik	Düzenegın kurulması
Matematik	Gölge büyüklükleri ile mesafe arasındaki ilişkisi
Sonuç	Hangi şekil ışık altında izlenirse gölgesi de kendine benzer oluşur. Ay şekilli cismin gölgesi ay şeklinde, yıldız şekilli cismin gölgesi yıldız şeklinde oluşur Ekran ve şekiller sabit tutularak ışık kaynağı şekillere doğru hareket ettirilirse gölge büyür.

Ekran ve şekiller sabit tutularak ışık kaynağı şekillerden uzaklaştırılırsa gölge küçülür.
Işık kaynağı ve ekran sabit tutularak şekiller ışık kaynağına doğru hareket ettirilirse gölge büyür.
Işık kaynağı ve ekran sabit tutularak şekiller ışık kaynağından uzaklaştırılırsa gölge küçülür.
Işık kaynağı ve şekiller sabit tutularak ekran ileri hareket ettirilirse gölge küçülür.
Işık kaynağı ve şekiller sabit tutularak ekran geri hareket ettirilirse gölge büyür.

Tablo 3.10’da “Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği” verilmiştir. Bu etkinlik ile tam gölge konusunda deneysel farkındalık kazanmış olur. STEM bileşenleriyle bağlantısı şöyledir:

Fen (Science):

- Öğrenciler, ışığın doğrusal bir yol izlediğini, ışık kaynağının konumuna göre gölgenin boyutunun değiştiğini deneyimleyerek öğrenir.
- Ay ve yıldız gibi şekillerin gölgelerinin benzer şekilde oluşması, ışık ve madde etkileşimi konusunun anlaşılmasına katkı sağlar.
- Gölge oluşumu, ışığın yayılma yönü ve engel-cisim ilişkisi gibi temel optik kavramları doğrudan gözlemlene olanağı sunar.

Teknoloji (Technology):

- Işık kaynağı kullanılması, ışık teknolojilerinin eğitimdeki uygulamasına örnek oluşturur.
- Deneyde kullanılan ekran (kırmızı mukavva) ve ışık kaynağının işlevsel düzenlenmesi, basit bir gölge simülasyonu olarak değerlendirilebilir.
- Etkinlik, teknolojiye dayalı gözlem yapma ve ışık davranışlarını modelleme becerilerinin gelişimine katkı sağlar.

Mühendislik (Engineering):

- Öğrenciler, kesilen şekilleri dil çubuğuna sabitleyerek kendi model araçlarını (gölge cismi taşıyıcıları) üretir.
- Ekran, ışık kaynağı ve şekiller arasında belirli bir düzen kurarak sistemli deney ortamı oluştururlar.
- Ekran ve ışık kaynağının konumlandırılması, tasarım yoluyla problem çözme sürecinin bir parçasıdır.

- Şekil, ışık ve ekran konumlarının değiştirilmesiyle sistem üzerinde kontrollü değişkenlerin uygulanması ve gözlemlenmesi sağlanır.

Matematik (Mathematics):

- Öğrenciler, gölge büyüklüğü ile mesafe arasındaki ilişkiyi analiz ederler.
- Işık kaynağı, şekil ve ekran arasındaki mesafelerin değişimine bağlı olarak oluşan gölge boyutlarındaki farklar üzerinden orantı ve ilişki kurma becerileri gelişir.
- İstenirse, bu etkinlik daha ileri seviyede ölçme ve grafik oluşturma etkinlikleriyle genişletilebilir (örneğin, mesafe ve gölge boyutunu tabloya dökme, grafik çizme). Bu çalışmada karşılaştırma yapılarak desteklenmiştir.

Bu etkinlik, öğrencilere hem gözleme dayalı öğrenme hem de neden-sonuç ilişkisi kurma becerileri kazandırmaktadır. Öğrenciler, STEM disiplinleri ile ilişkilendirilen temel bilimsel süreçleri uygulamalı olarak deneyimlemekte; aynı zamanda analitik düşünme ve problem çözme gibi üst düzey beceriler geliştirmektedir.

Etkinlikler, Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2024 fen bilimleri dersi öğrenme çıktılarıyla uyumlu şekilde hazırlanmıştır (Fen bilimleri dersi öğretim programı Türkiye yüzyılı maarif modeli, 2024). Süreçte aktif öğrenme, sorgulama temelli yaklaşım ve disiplinler arası bağlantılar ön planda tutulmuştur. Etkinliklerin uygunluğunu değerlendirmek amacıyla iki fen bilimleri öğretmeni ve bir Türkçe öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma sonucu elde edilen veriler, SPSS 22 istatistik programı kullanılarak incelenmiştir. Uygulanan fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ve ışığın yayılması akademik başarı testi dâhilinde, grubun kendi içinde farklılaşma düzeyleri incelenmiştir. Bu inceleme yapılırken önce normalliğine bakılmıştır. Sonuçlar normal dağılım gösterdiği için de t-testi kullanılmıştır.

Öğrencilerin ışığın yayılması akademik başarı testinden aldıkları puanlar hesaplanırken sadece öğrencilerin verdikleri doğru cevaplar dikkate alınmıştır ve her bir doğru cevap 5 ile çarpılarak SPSS 22 programına girilmiştir. Bu çalışmada ön test verilerinde en düşük ve en yüksek puan 10 ile 60 iken son test verilerinden ise elde edilen en düşük puan ve en yüksek puan 60 ile 100 olarak bulunmuştur. Çalışma grubundaki öğrencilerin “Işığın Yayılması

Akademik Başarı Testi” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ön test ve son testlerinden aldıkları puanlar EK 3’te verilmiştir.

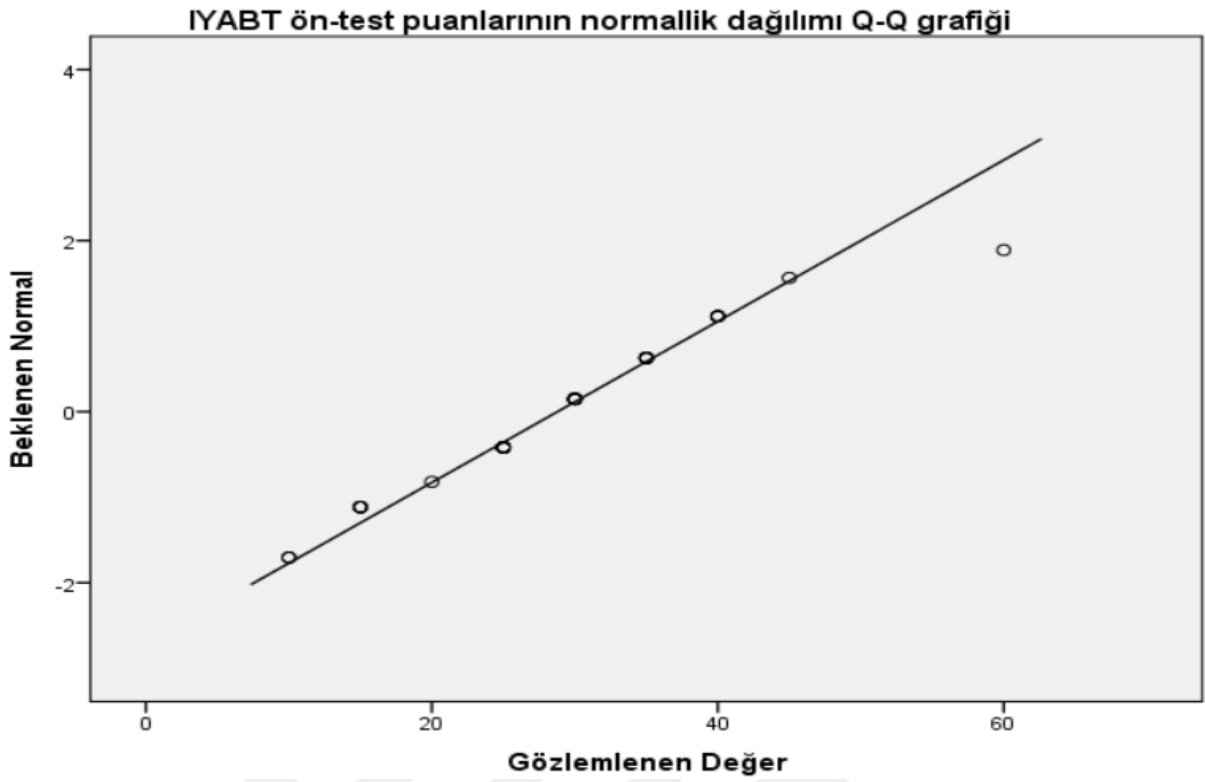
Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanlar minimum 23 puan maksimum 115 puandır. Bu puanlar hesaplanırken bulunan toplam değerler her öğrenci için 23 ile bölünerek hesaplanmış ve SPSS 22 programına girilmiştir. Bu çalışmada ön test verilerinde en düşük ve en yüksek puan 2,74 ile 4,65 iken son test verilerinden ise elde edilen en düşük puan ve en yüksek puan 2,70 ile 4,96 olarak bulunmuştur

Araştırmada İYABT ön test son test verilerinin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmış, bulgular Q-Q grafikleri ile desteklenmiştir. Ön test ve son test arasındaki anlamlılığı analiz etmek için ise parametrik testlerden Paired Samples t-Testi tercih edilmiştir. Verilerden alınan değerlerin normallik testleri için örneklem grubu 50’den küçük olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (Eliöz & Yılmaz, 2022).

Tablo 3.11. İYABT puanlarının Shapiro-Wilk testi normallik dağılım tablosu

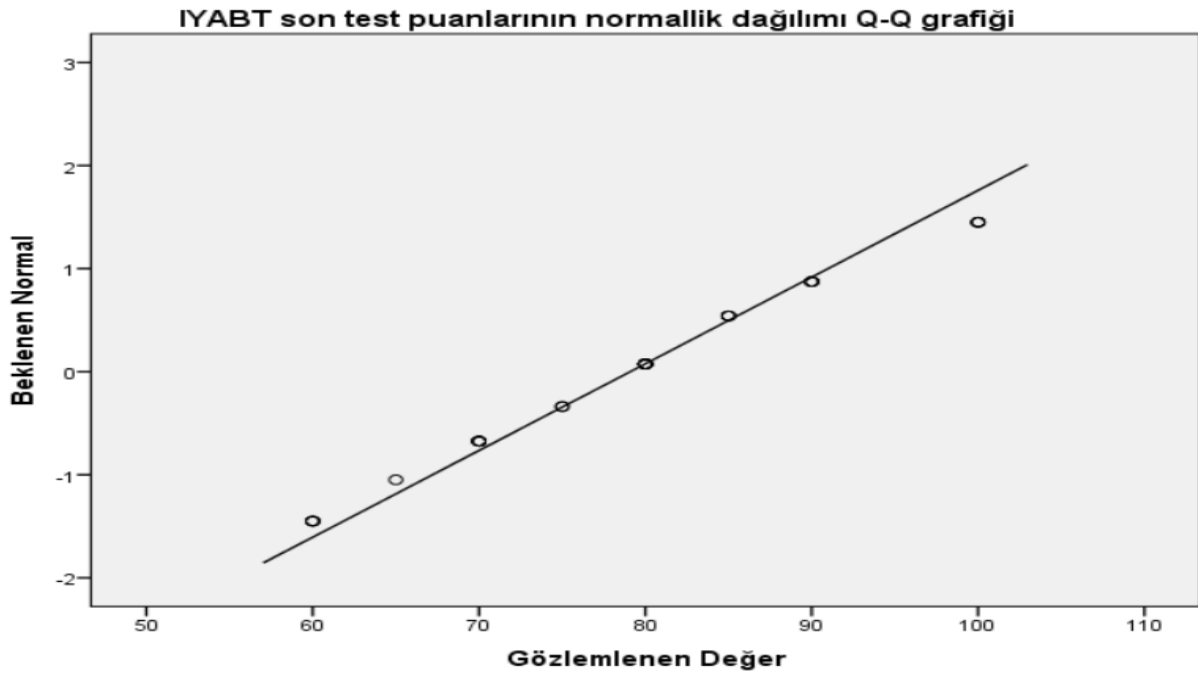
İYABT	Shapiro-Wilk Testi		
	Statistic	df	p
Ön-Test	,948	33	,116
Son- Test	,939	33	,062

Shapiro-Wilk testi normallik dağılım sonuçları Tablo 3.11’de yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ön test için ($p=.116 > .05$), son test için ($p=.062 > .05$) değerleri elde edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 3.1. Işığın yayılması akademik başarı testi ön test puanlarının normallik dağılımı Q-Q grafiği

Şekil 3.1.'de öğrencilerin ışığın yayılması akademik başarı testi puanlarına ait ön test normallik dağılımı Q-Q grafiği ile sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, gruba ait verilerin doğrusal bir çizgi üzerinde normal dağılım sergilediği gözlemlenmektedir



Şekil 3.2. Işığın yayılması akademik başarı testi son test puanlarının normallik dağılımı Q-Q grafiği

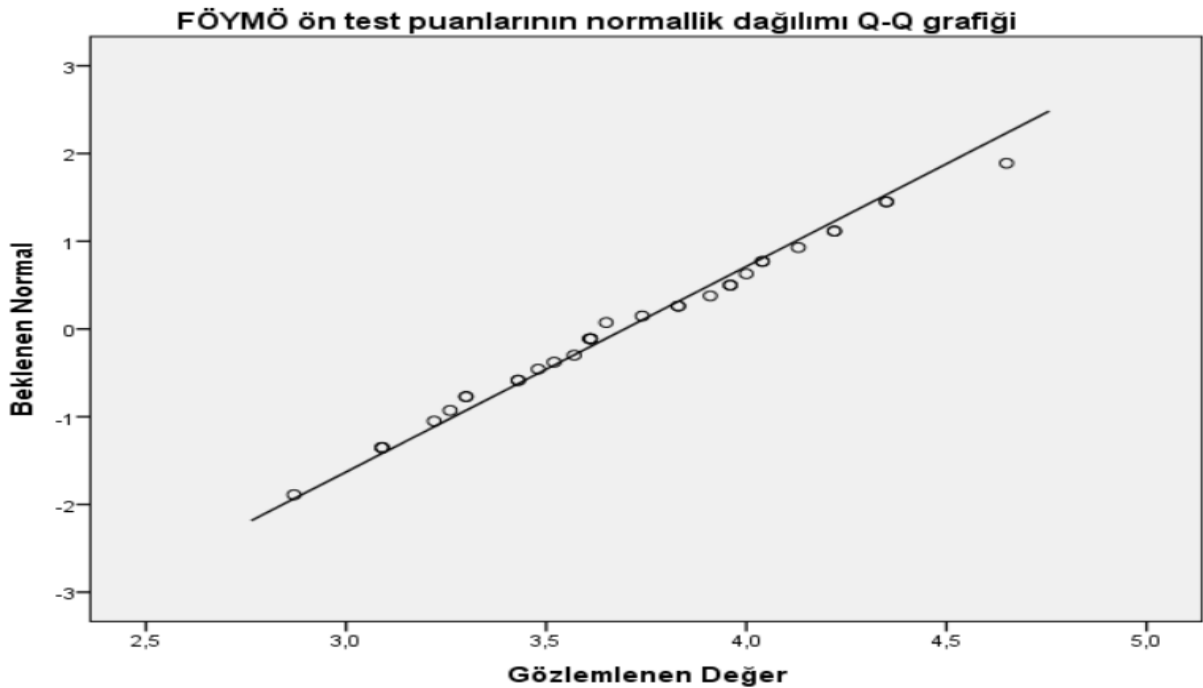
Şekil 3.2.'de öğrencilerin ışığın yayılması akademik başarı testi puanlarına ait son test normallik dağılımı Q-Q grafiği ile sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, gruba ait verilerin doğrusal bir çizgi üzerinde normal dağılım sergilediği gözlemlenmektedir

Tablo 3.12. öğrencilerinin İYABT puanlarının Shapiro-Wilk testi normallik dağılım tablosu

FÖYMÖ	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p
Ön-Test	,984	33	,904
Son- Test	,968	33	,417

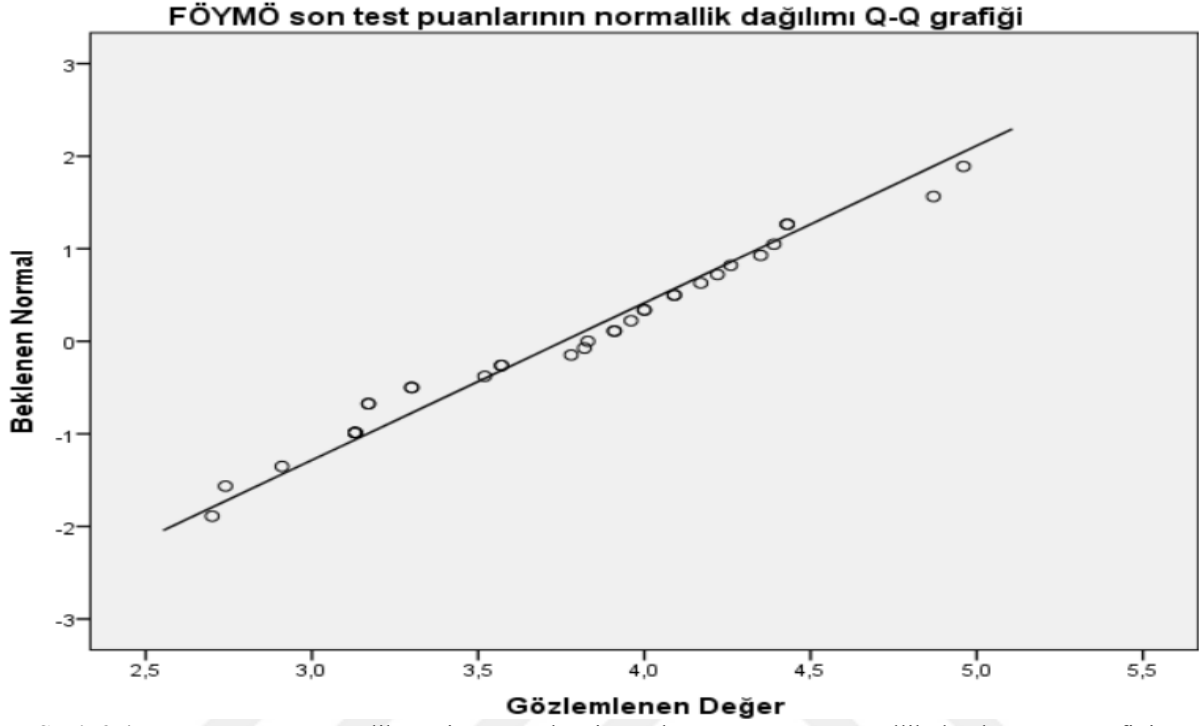
Shapiro-Wilk testinin normallik dağılım sonuçları Tablo 3.12.'de yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ön test için ($p=.904 > .05$) son test için ($p=.417 > .05$) olarak hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Araştırmada FÖYMÖ ön test son test verilerinin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmış, bulgular Q-Q grafikleri ile desteklenmiştir. Ön test ve son test arasındaki anlamlılığı analiz etmek için ise parametrik testlerden Paired Samples t-Testi tercih edilmiştir. Verilerden alınan değerlerin normallik testleri için örneklem grubu 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (Eliöz & Yılmaz, 2022).



Şekil 3.3. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarının ön test normallik dağılımı Q-Q grafiği

Şekil 3.3.'te öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarına ait ön test normallik dağılımı Q-Q grafiği sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, gruba ait verilerin doğrusal bir çizgi üzerinde normal dağılım sergilediği gözlemlenmektedir.



Şekil 3.4. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarının son test normallik dağılımı Q-Q grafiği

Şekil 3.4.'te öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanların son test normallik dağılımı Q-Q grafiği sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, gruba ait verilerin doğrusal bir çizgi üzerinde normal dağılım sergilediği gözlemlenmektedir.

Tablo 3.13. Çalışma grubunun İYABT ait veriler (ön test -son test).

İYABT	X	N	SD	Basıklık	Çarpıklık
Ön-Test	28,79	33	10,61	,464	1,132
Son- Test	79,09	33	11,89	,141	-,591

Tablo 3.13'te İYABT basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Literatürde, normal dağılım varsayımının sağlanabilmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,96 ile +1,96 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Tablo 3.13'de görüldüğü üzere, elde edilen tüm değerler bu aralık içerisinde yer almaktadır. Bu doğrultuda, verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. (Doğan, 2025). İYABT verilerinin ortalaması 28,79'dan 79,09'a çıkmıştır.

Tablo 3.14. Çalışma grubunun FÖYMÖ ait veriler (ön test -son test).

FÖYMÖ	X	N	SD	Basıklık	Çarpıklık
Ön-Test	3,70	33	,43	,151	-,527
Son- Test	3,76	33	,59	,033	-,706

Tablo 3.14'te FÖYMÖ basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Literatürde, normal dağılım varsayımının sağlanabilmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,96 ile +1,96 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Tablo 3.14'de görüldüğü üzere, elde edilen tüm değerler bu aralık içerisinde yer almaktadır. Bu doğrultuda, verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. (Doğan, 2025). FÖYMÖ verilerinin ortalaması 3,70'den 3,76'ya çıkmıştır.

Sonuç olarak, İYABT ve FÖYMÖ verilerinin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım varsayımı sağlandığı için parametrik testlerden Paired Samples-t-Testi kullanılarak istatistik yapılmıştır.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Fen Bilimleri dersi ışığın dünyası ünitesinin işlenişinde STEM temelli etkinliklerin öğrenci başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelendiği çalışmanın bu bölümünde deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan akademik başarı testi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinde elde edilen verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.1'de deney grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testi ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden elde ettikleri ön-test ve son-test puanları yer almaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, "Işığın Dünyası" ünitesinde STEM temelli etkinliklerin akademik başarı üzerindeki etkisinde anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt probleme ait veriler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. IYABT ön test ile son test verilerinin ilişkili örneklem-t-Testi sonuçları

IYABT	N	$\bar{X}$	SS	Standart hata	SD	t	df	p
Ön-Test	33	28,79	10,61	1,845	1,54	-32,71	32	,000
Son- Test	33	79,09	11,89	2,07				

Tablo 4.1'de IYABT verilerinin ortalaması 28,79'dan 79,09'a çıkmıştır. Bu sonuçlar, IYABT son testinde önemli bir artış olduğunu göstermektedir. STEM temelli etkinlikleri değerlendirmek için yapılan Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi ön test ve son test sonuçları incelenmiştir. Bu bölüm iki ölçüm arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığını test etmek için yapılmıştır. Paired Samples-t-Testi (IYABT) bulgularına göre, $p=0.000$ ve $p < 0.05$ olduğundan, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır sonucuna ulaşılmıştır. IYABT son-test ölçümünde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

IYABT ölçümlerinde (ön-test ve son-test) anlamlı bir artış vardır ($p = 0.000$). Bu durum, uygulanan STEM etkinliklerinin etkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olmuştur.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, "Işığın Dünyası" ünitesinde STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğine ait ön test- son test

puanları bakımından anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt probleme ait veriler Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. FÖYMÖ ön test ile son test verilerinin ilişkili örneklem -t-Testi sonuçları

IYABT	N	$\bar{X}$	SS	Standart hata	SD	t	df	p
Ön-Test	33	3,70	,43	,074	1,54	-,44	32	,664
Son- Test	33	3,76	,59	,103				

Tablo 4.2’de FÖYMÖ verilerinin ortalaması 3,70’den 3,76’ya çıkmıştır. Bu sonuçlar, FÖYMÖ son testinde küçük bir artış gözlenmiştir, ancak bu fark oldukça küçüktür anlamına gelmektedir STEM temelli etkinlikleri değerlendirmek için yapılan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ön test ve son test sonuçları incelenmiştir. Bu bölüm iki ölçüm arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığını test etmek için yapılmıştır. Paired Samples-t-Testi (FÖYMÖ) bulgularına göre, $p=0.664$ ve $p > 0.05$ olduğundan, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. FÖYMÖ son ölçümünde önemli bir değişim gözlenmemiş dolayısıyla fark anlamlı değildir. Sonuç olarak STEM uygulamalarının Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon üzerinde olumlu bir etkisi olmamıştır.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

1. IYABT ölçümlerinde (ön-test ve son-test) anlamlı bir artış vardır. Bu, uygulanan STEM temelli etkinliklerin etkili olduğunu gösterir.
2. FÖYMÖ ölçümlerinde (ön-test ve son-test) anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu, uygulanan STEM temelli etkinliklerin etkili olmadığını gösterir.

Bu sonuçlara dayanarak, STEM temelli etkinliklerinin ışığın yayılması akademik başarı testi (IYATB) üzerinde güçlü bir etkisi varken, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (FÖYMÖ) üzerinde anlamlı bir etki gözlenmemiştir.

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine yönelik yapılan analizlerin sonuçları sunulmuş ve elde edilen bulgular literatürde yer alan araştırmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca, araştırma bulgularına dayalı olarak, STEM etkinliklerinin akademik başarıya ve öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarına etkisi üzerinde yapılan çıkarımlar ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu araştırmanın amacı, STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemektir. Araştırma bulguları, STEM etkinliklerinin uygulandığı öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış olduğunu fakat fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir artış olmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse aktif katılımını artırarak öğrenme sürecini daha etkili hale getirdiğini göstermektedir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir artış sağladığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, Irak'ın (2019) çalışmasında STEM etkinliklerinin akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koyan sonuçlarla paralellik göstermektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin derslere aktif katılımını artırdığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve fen bilimleri derslerindeki başarılarını yükselttiğini göstermektedir. Bu sonuç, STEM tabanlı etkinliklerin eğitimde öğrencilerin akademik başarılarını artırmada önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Ademoğlu vd. (2021), yaptığı çalışmada da FETEMM eğitiminin fen bilimleri öğretiminde geleneksel yöntemlere göre ne kadar etkili olduğunu ortaya koymuş ve sonuçlar bu çalışma ile paralellik

göstermektedir. Ülger Çetin (2023) yaptığı çalışma da STEM uygulamalarının akademik başarı açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Turgutalp (2021), STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını ve girişimcilik özelliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmış ve bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Çeşitli araştırmaların analizi, STEM uygulamalarının bireylerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu sonucuna varmaktadır. Akkuş & Okur Akçay (2024), çalışmasında STEM eğitimi yaklaşımının tümdengelimli laboratuvar yaklaşımına göre akademik başarıyı ve kalıcılığı olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Aluç (2024), çalışmasında fen bilimleri dersine karşı tutumlarının STEM etkinlikleri uygulanan sınıfların geleneksel öğretimle derslerin yürütüldüğü sınıflardaki öğrencilerin başarılarından ve tutumlarından anlamlı düzeyde yüksektir sonucuna ulaşmıştır. Azbay (2024), çalışmasında bulgular sonucunda gruplar arasında öğrencilerinin fen başarılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır sonucuna ulaşmıştır. Gümüş & Eroğlu (2024), çalışmasında 2020- 2022 yılları arasında STEM eğitimi ile ilgili 318 çalışmaya ulaşmış bunlardan 86 tanesini araştırma konusunda ele almıştır. STEM uygulamalarının etkileri üzerine yapılan meta-analiz çalışmaları, bu uygulamaların öğrenci başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Kazu & Kaplan (2024), yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olan genel etkisini pozitif yönde ve orta düzeyde bulmuştur. Tüm etki büyüklüklerinin pozitif olması dikkat çekici bir bulgudur. Yedi çalışmada küçük ve güçlü, sekiz çalışmada ise orta düzeyde etkiler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Sarıca & Bostan Sarioğlu (2024), çalışmasındaki analiz sonuçlara göre, STEM temelli öğretim deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını artırmış ve bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir sonucuna ulaşmıştır. İnce (2024), çalışması da bu çalışmalar ile paralellik göstermemektedir. Araştırmacılar, çalışmanın nicel bulgularına dayanarak, deney grubunda akademik başarı, motivasyon ve derse katılım gibi tüm verilerde anlamlı bir artış olduğunu, kontrol grubunda ise yalnızca akademik başarıda bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

STEM etkinlikleri, öğrencilere bilgiyi keşfetme ve bu bilgiyi üretim süreçlerinde kullanma imkânı tanımaktadır. Bu tür uygulamalar, eğitimcilerin dersleri daha etkin bir şekilde sunmalarını sağlamakta, öğrencilerin derslere daha etkin katılımını sağlamakta, öğrenme süreçlerini desteklemekte ve dolayısıyla akademik performans üzerinde olumlu bir etki

yaratmaktadır. Ayrıca, STEM tabanlı yaklaşımlar öğrencilere genellikle gerçek yaşam sorunlarını çözme deneyimi sunmaktadır. Bu durum, öğrencilerin teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürmelerine olanak sağlayarak, onların gelecekteki mesleki hayatlarına yönelik hazırlıklarını güçlendirmektedir.

Literatürde, STEM etkinliklerinin uygulandığı çalışmalarda bu etkinliklerin akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koyan çok sayıda bulguya rastlanmaktadır. Firdaus vd. (2020), çalışmasında STEM temelli eğitimin öğrenmeyi derinleştirdiğini ve konularda STEM'e ilgiyi güçlendirdiğini göstermiştir. Christensen vd. (2015), yaptığı çalışmada STEM aktivitelerini seçen öğrencilerin STEM kariyerlerine yüksek ilgi gösterdiğini ve olumlu eğilimlere sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Bununla birlikte, araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon, etkinliklerin öğretim süreçlerine dahil edilmesine rağmen anlamlı bir şekilde artmamıştır. Bu çalışmadan farklı olarak Şengüler Hancıoğlu (2024), çalışmasında, STEM etkinliklerinin motivasyon üzerinde beklenen etkiyi sağladığını göstermektedir. STEM uygulamalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyonu ve motivasyonun alt boyutları olan iletişim ve araştırmayı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, STEM etkinliklerinin öğrencilere ilginç ve eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunsa da uzun vadede motivasyon üzerinde etkili olabilmesi için ek faktörlerin devreye girmesi gerekebileceğini düşündürmektedir. Şengüler Hancıoğlu (2024), ile benzer sonuca ulaşan Kara & Zorlu (2023), çalışmasında uzaktan eğitim ortamında işbirlikli öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin fen öğrenme yönelik motivasyon düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Özpir Mantaş (2024), çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarını artırmada etkili olduğunu belirtmektedir.

Güvenir (2022), çalışmasında STEM temelli etkinliklerin ve eğitsel oyunların öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmıştır. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılarak yapılan analizler sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, İnel & Balım (2011), çalışmasında, uygulama sonrası gerçekleştirilen ölçümlerde grupların son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubunda motivasyon düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu saptamıştır. Ayrıca Doğan (2025), “Canlılar Dünyası” ünitesi ile ilgili yaptığı çalışmasında eğitsel oyunların fen öğrenmeye yönelik

motivasyon düzeylerini artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgular, fen öğretiminde hem STEM etkinliklerine hem de eğitsel oyunlara yer verilmesinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklediğini ve motivasyonlarını artırdığını ortaya koymaktadır.

Karcı (2018), yaptığı çalışma bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Çalışmada STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile derslerin gerçekleştirilmesinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Benzer bir sonuca ulaşan Atar (2022), çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersi motivasyonlarına katkıda bulunmadığını ifade etmiştir.

5.2. Sonuç

STEM etkinliklerinin akademik başarıyı artırmada etkili bir yöntem olduğunu ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. STEM etkinlikleri, öğrencilere bilgiyi keşfetme, bu bilgiyi problem çözme süreçlerinde kullanma ve gerçek dünya ile ilişkilendirme fırsatı sunarak öğrenme sürecini zenginleştirmektedir. Ayrıca, STEM etkinlikleri sayesinde öğrenciler iş birliği yapmayı öğrenmekte, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmekte ve öğrenmeye yönelik daha olumlu bir tutum sergilemektedir.

Araştırma bulgularına göre öğrencilerin öğretim uygulamalarından önce ışığın dünyası ünitesindeki başarı ortalamaları ön test ile tespit edilmiştir. STEM etkinlikleri ile derslerin işlendiği öğretim uygulamalarından sonraki “Işığın Dünyası” ünitesindeki başarılarının ortalamasının STEM etkinlikleri ile derslerin işlenmeden önceki başarı ortalamasından anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Anlamlılık değeri ($p < 0.05$) olduğu için uygulamanın etkisinin büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Işığın dünyası ünitesinde yapılan STEM uygulamalarının akademik başarıları üzerindeki etkisini değerlendirmek için Paired Samples t-testi yapılmıştır. Işığın dünyası ünitesinde yapılan STEM uygulamalarının akademik başarıları anlamlı düzeyde artırmıştır sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma bulgularına göre ışığın dünyası ünitesinde yapılan STEM uygulamaları önceki ve sonraki fen öğrenmeye yönelik motivasyonların ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir fark çıkmamıştır. Anlamlılık değeri ise $p = 0.351$ $p > 0.05$ olduğundan, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. FÖYMÖ son test ölçümünde önemli bir değişim gözlenmemiş dolayısıyla fark anlamlı değildir sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak STEM uygulamalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerinde olumlu bir etkisi olmamıştır. Işığın dünyası ünitesinde yapılan STEM uygulamalarının fen öğrenmeye yönelik motivasyon

üzerindeki etkisini değerlendirmek için Paired Samples t-testi yapılmıştır. Işığın dünyası ünitesinde yapılan STEM uygulamaları ile öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları anlamlı düzeyde artmamıştır sonucuna ulaşılmıştır.

5.3. Öneriler

Bu araştırma, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu, ancak fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığını ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, STEM temelli etkinliklerin fen bilimleri derslerinde özellikle akademik başarıyı desteklemek amacıyla kullanılmasının öğretim süreci açısından fayda sağladığı söylenebilir. Ancak, fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu durum, uygulanan STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırma açısından tez sonucuna göre etkisi yoktur. Bu nedenle, STEM temelli etkinliklerin motivasyon üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalarda farklı uygulama desenleri, daha uzun uygulama süresi ya da farklı içeriklerin denenmesi önerilmektedir.

Ayrıca, bu araştırma yalnızca iki değişken (akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon) üzerinden yürütülmüştür. Bulguların genellenebilirliğini artırmak amacıyla ileride yapılacak benzer araştırmalarda daha geniş örneklemelerle ve farklı uygulama süreleriyle çalışma yapılması uygun olacaktır.

5.3.1. Eğitimcilere Yönelik Öneriler

1. Araştırma bulgularına göre, STEM temelli etkinlikler öğrencilerin akademik başarı düzeylerini artırmaktadır. Bu nedenle, fen bilimleri derslerinde özellikle “Işığın Dünyası” gibi soyut ve kavramsal düzeyi yüksek konuların öğretiminde STEM temelli etkinliklere yer verilmesi önerilmektedir.
2. STEM temelli etkinliklerin akademik başarı üzerindeki olumlu etkisi dikkate alındığında, bu tür etkinliklerin öğretim programlarına entegre edilmesi ve öğretmenler tarafından ders sürecine planlı şekilde uygulanması önem arz etmektedir.
3. STEM etkinlikleri hakkında veliler bilgilendirilmeli ve sürece dahil edilmelidir. Bu sayede öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonu ve akademik başarıları desteklenebilir.

5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. STEM uygulamalarının farklı öğrenci grupları üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenebilir. Bu incelemelerde STEM uygulamalarının farklı değişkenler üzerindeki etkisi derinlemesine incelenebilir. Bu inceleme, fen bilimleri dersine yönelik tutum üstbilişsel beceriler, problem çözüme yeteneği, eleştirel düşünme, sosyal beceriler, iş birliği yapma ve akran etkileşimi, üreticilik, yenilikçi düşünme, öz-yeterlik algıları cinsiyet ve sosyoekonomik düzey, yönlerinden bazıları ile zenginleştirilebilir.
2. STEM temelli etkinliklerin, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonu artıracak şekilde yansıması için uygulama süresi uzun tutulabilir.
3. STEM etkinliklerinin öğrenme sonuçlarına etkisini belirlemek için farklı nicel ve nitel veri toplama yöntemleri kullanılabilir. Örneğin, öğrencilerin derse karşı ilgisi ve tutum düzeyine ilişkin çalışmalar yapılabileceği gibi, öğrenme süreci hakkında derinlemesine görüşmeler de gerçekteştirilebilir.
4. STEM uygulamalarının uzun vadeli etkilerini değerlendirmek amacıyla uzun dönemli takip çalışmaları yapılmalıdır. Bu sayede öğrenme kazanımlarının sürekliliği ve öğrenci performansı üzerindeki kalıcı etkileri değerlendirilebilir.
5. Bu araştırmada STEM temelli etkinliklerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı yaş gruplarında, farklı STEM etkinlik türlerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerindeki etkileri detaylı biçimde incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Ademoğlu, E., Emre, F. B., & Akyürek Tibet, S. (2021). FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarısı üzerine etkililiği: Bir Meta Analiz Çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 14(88), 45-60. <https://doi.org/10.29228/JASSS.54118>
- Akkuş, E., & Okur Akçay, N. (2024). The effect of STEM activities on pre-ervice elementary teachers' academic achievement. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(2), 159-176.
- Aluç, K. (2024). *Fen bilimleri eğitiminde eğitsel oyun destekli STEM etkinliklerinin öğrenci başarısına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Atar, Ö. (2022). *Uzaktan STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin fen dersi başarısına ve fene yönelik motivasyonuna etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Atay, Ü. (2024). *STEM etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına ve matematik başarılarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Azbay, Ş. N. (2024). *STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, girişimcilik becerilerine ve STEM kariyer algılarına yönelik etkileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Bakan, G. (2024). *STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinin STEM tutumlarına, STEM kariyer ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Balçın, M. D., & Yıldırım, M. (2021). Kaynaştırma öğrencilerinin fen bilimleri dersi STEM çalışmalarının değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(2), 307-341. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.660695>
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). *Science, technology, engineering, mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion*. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.

- Bekereci, Ü. (2022). *STEM öğrenme modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığa ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Bekman, M. (2022). Halkla ilişkiler uygulamalarında nicel araştırma yöntemi: İlişkisel tarama modeli. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 6(16), 238-258. <https://doi.org/10.54707/meric.1143322>
- Bektaş, O., & Aslan, F. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.646318>
- Bicer, A., & Capraro, R. M. (2019). Mathematics achievement in the secondary high school context of STEM and non-STEM schools. *School Science and Mathematics*, 119(2), 61-71. <https://doi.org/10.1111/SSM.12321>
- Bolat, A., & Karamustafaoğlu, S. (2019). “Vücudumuzdaki sistemler” ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159.
- Büyükpastırmacı, Z. (2019). *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1194998>
- 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(6), 898-909. <https://www.jstor.org/stable/43867753>
- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L., & Barnett, M. (2016). Innovations and challenges in project-based STEM education: Lessons from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 825-832. <https://www.jstor.org/stable/45151289>
- Çalık, G., Ozarkan, H. B., & Kılıç, K. (2022). *2022 PISA OECD ülke özetleri*.

- Çalış, S. (2020). Physics-chemistry preservice teachers' opinions about preparing and implementation of STEM lesson plan. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 296-305. <https://doi.org/10.3926/jotse.971>
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Çolak, E., & Çolak, S. (2024). *STEM sepeti icatların macerası* (H. Tuyli, Ed.). Öğretmen Yazarlar Yayınevi.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Dede, Y., & Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 19-37.
- Doğan, R. N. (2025). *Fen bilimleri dersi canlılar dünyası ünitesinde eğitsel oyunların kullanılmasının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Dökme, İ., Açıksöz, A., & Ünlü, Z. K. (2022). Investigation of STEM fields motivation among female students in science education colleges. *International Journal of STEM Education*, 9, 8. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00326-2>
- Eliöz, M., & Yılmaz, Ö. (2022). Özel gereksinimli bireylerde spora katılım motivasyonunun incelenmesi. *The Journal of Academic Social Sciences*, 10(130), 1-11. <https://doi.org/10.29228/asos.62794>
- Er, T. H. (2022). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısına etkisi: Bir meta sentez çalışması* [Yüksek Lisans Tezi]. Ömer Halis Demir Üniversitesi.
- Eren, E., & Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 699-681. <https://doi.org/10.21666/muefd.1080617>

- Ersoy, Ö., & Ergun M. (2025). Bir başarı testi geliştirme çalışması: 7. sınıf elektrik devreleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 1-45.
- Ertepinar, H., Erduran, S., Yamak, H., Çakıroğlu, E., Çavaş, B., Uçar, S., Yalvaç, B., Çavaş, P., Kavak, N., Kaya, E., Akgündüz, D., Ayar, M. C., Özdem-Yılmaz, Y., Akpınar, B. C., & Dedebaş, E. (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (D. Akgündüz, Ed.). Anı Yayıncılık.
- Firdaus, A. R., Wardani, D. S., Altaftazani, D. H., Kelana, J. B., & Rahayu, G. D. S. (2020). Mathematics learning in elementary school through engineering design process method with STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012044>
- Gökbayrak, S. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleri, entegre STEM öğretime yönelim ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Gökcül, M. (2022). *Türkiye’de STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme uygulamalarının değerlendirilmesi* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). The effects of STEAM (stem+ art) activities 7th grade students’ academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities. *Journal of Human Sciences*, 15(3). <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i3.5430>
- Gümüş, B., & Eroğlu, E. (2024). Fen eğitiminde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının farklı değişkenler açısından incelenmesi: Bir meta analiz çalışması. *Trakya Journal of Education*, 14(1), 54-74. <https://doi.org/10.24315/tred1259577>
- Gündüz Bahadır, E. B., & Özay Köse, E. (2021). 6. sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM’e yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 81-87. <https://doi.org/10.47479/ihead.826909>
- Güven, H. (2022). *STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Binali Yıldırım Üniversitesi.

- Güvenir, E. (2022). *Eğitsel film destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının güneş sistemi ve tutulmalar ünitesinde akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyona etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Gwon-Suk, K., & Sun Young, C. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science-based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Hoşgeldi, R., Polat, M., Karabıyık, T. C., & Kartal, G. (2023). *TIMSS 2023 Türkiye raporu*.
- Hughes, B. S., Corrigan, M. W., Grove, D., Andersen, S. B., & Wong, J. T. (2022). Integrating arts with STEM and leading with STEAM to increase science learning with equity for emerging bilingual learners in the united states. *International Journal of STEM Education*, 9, 58. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00375-7>
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal Of STEAM Education Bilim*, 1(1).
- İnce, M. (2024). *Proje tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, öz- düzenlemelerine, fen ve STEM'e yönelik tutumlarına, öz- yeterlilik inançlarına etkisi ile öğrenci görüşleri* [Yüksek Lisans Tezi]. Kafkas Üniversitesi.
- İnel, D., & Balım, A. G. (2011). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 169-188.
- Irak, M. (2019). *5. sınıf fen bilimleri dersi "Işığın Yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- James, S. M., & Marrett, C. B. (2011). Innovations in STEM education. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 97(3), 55-66. <https://www.jstor.org/stable/24536548>
- Kara, Ö., & Zorlu, F. (2023). "Ses ve Özellikleri" ünitesinde işbirlikli öğrenme modelinin uzaktan eğitim ortamlarında uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen

- öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkilerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(4), 751-763. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1275581>
- Karakaya, V. (2022). *STEM ile bütünleştirilmiş sosyal bilgiler (SSTEM): Bir karma yöntem araştırması* [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Karlı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y., & Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2). <https://doi.org/10.24315/tred.623999>
- Kazu, İ. Y., & Kaplan, A. (2024). STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(89), 234-255. <https://doi.org/10.17755/esosder.1331946>
- Kol, Ö. (2025). *Fen bilimleri dersi ışığın madde ile etkileşimi konusunda STEM eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi*. [Doktora Tezi]. On Dokuz Mayıs Üniversitesi.
- Kundakcı, M. (2021). *STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersinde akademik başarı ve derse yönelik tutuma etkisi: Sistematik inceleme ve meta-analiz çalışması* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi.
- Laçın Şimşek, C., & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(4), 133-157.
- MEB. (2016). *STEM eğitim raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar): Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB, & Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2024). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı* (T. E. Akdur, R. Demir, U. Doğan, & B. Söylemez, Ed.; E-Kitap). Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-9. <http://scaleup.ncsu.edu/>
- Morrison, J. (2006). STEM eğitiminin nitelikleri: Öğrenci, okul, sınıf. *TIES (STEM’de Mükemmellik Öğretim Enstitüsü)*, 20(2), 7.
- Nişan, M. (2024). *Okul öncesi STEM eğitim programının çocukların üstbilişsel becerilerine etkisi* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Örgüt, M. (2022). *Türkiye’de STEM eğitimi araştırmalarının incelenmesi ve STEM eğitimi model önerisinin sunulması* [Yüksek Lisans Tezi]. Amasya Üniversitesi.
- Özpir Mantaş, H. C. (2024). *Oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin motivasyonuna, 21. yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine etkisinin incelenmesi* [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Pişkin-Tunç, M., & Sultan-Gündoğdu, N. (2022). Middle school students’ views about STEM activities used in teaching ratio and proportion. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(3), 647-662. <https://doi.org/10.14686/buefad.1095364>
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759-774. <https://www.jstor.org/stable/45151171>
- Sarıca, E., & Bostan Sarioğlan, A. (2024). STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisi: Kuvvet ve hareket ünitesi örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(3), 1700-1718. <https://doi.org/10.24315/tred.1442995>
- Suna, H. E., Şensoy, S., Parlak, B., & Özdemir, E. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*.
- Suna, H. E., Tanberkan, H., Taş, U. E., Eroğlu, E., & Altun, Ü. (2019). *Eğitim analiz ve değerlendirme raporları serisi PISA 2018 Türkiye ön raporu*.
- Şengüler Hancıoğlu, Z. (2024). *Üç aşamalı robotik STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarına ve STEM mesleki ilgilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

- Tanır, E. (2024). *Argümantasyona dayalı öğrenme ile entegre edilmiş STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Taşçı, M., & Şahin, F. (2020). The effect of reverse engineering applications on academic achievement and problem solving skills of secondary school students. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 387-414. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.660352>
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* [Doctoral dissertation].
- Thompson, S., & Lyons, J. (2008). Engineers in the classroom: Their influence on African-American students' perceptions of Engineering. *School Science and Mathematics*, 108(5), 197-211. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2008.tb17828.x>
- Turgutalp, E. (2021). *8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme - öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Uğraş, M. (2019). Determination of the effects of problem-based STEM activities on certain variables and the views of the students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.15345/iojes.2019.01.001>
- Ülger Çetin, S. (2023). *5. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devre elemanları ünitesi için STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>
- Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of ai technologies in STEM education: A systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9, 59. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E., & Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. <http://odsgm.meb.gov.tr/>

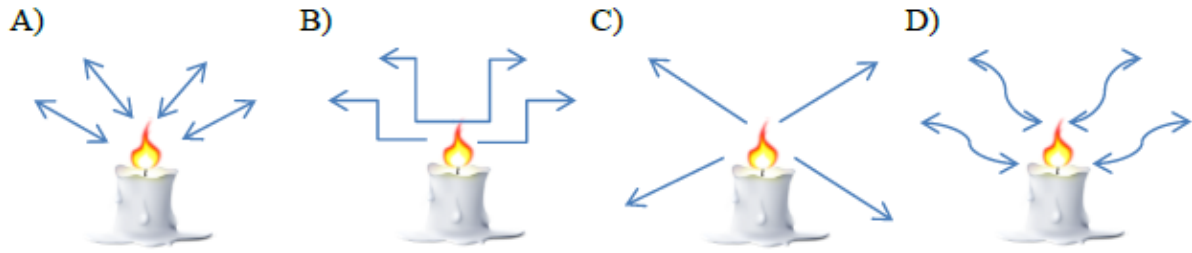
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. [Doktora Tezi] *Gazi Üniversitesi*.
- Yıldırımöğlu, S. (2024). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, STEM algılarına ve STEM tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Yıldız, N., & Kılınç, A. (2015). Dinleme stratejileri öğretiminin beşinci sınıf öğrencilerinin dinlediğini anlama becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (ERZSOSDE)*, 9(2), 17-34.
- Yılmaz, F. (2024). *STEM temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine, matematik başarılarına ve okuryazarlığına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

EKLER

EK 1: Akademik Başarı Testi

IŞIĞIN YAYILMASI AKADEMİK BAŞARI TESTİ (İYABT)

1) Aşağıdaki gösterimlerden hangisinde ışığın yayılma şekli doğru bir şekilde verilmiştir?



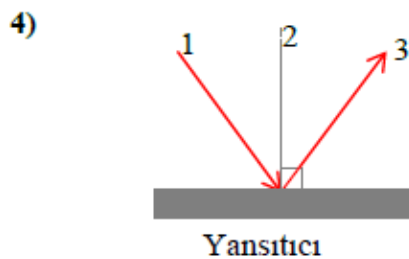
2) I. Ampul II. Güneş III. Mum IV. Ay

Yukarıda yer alan ışık kaynaklarının hangilerinden yayılan ışık, doğrusal bir yol izler?

A) Yalnız II B) II ve IV C) I ve III D) I, II, III ve IV

3) Aşağıdakilerden hangisi ışığın doğrusal yolla yayıldığının bir kanıtıdır?

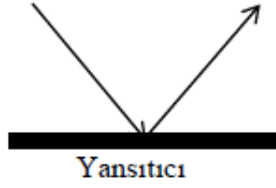
- A) Bir enerji çeşidi olması
- B) Gölge oluşturabilmesi
- C) Boşlukta yayılabilmesi
- D) Bazı maddelerin ışığı geçirebilmesi



Yukarıda düz aynaya gönderilen ışık ışınının izlediği yol ile ilgili verilen çizimde 1, 2 ve 3 numaraları ile gösterilenlerin isimleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

1	2	3
A) Normal	Gelen Işın	Yansıyan Işın
B) Gelen Işın	Normal	Yansıyan Işın
C) Yansıyan Işın	Normal	Gelen Işın
D) Gelen Işın	Yansıyan Işın	Normal

5)



Yukarıda verilen ışımlara ait yüzeyin normali aşağıdakilerden hangisi gibi çizilmelidir?

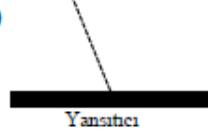
A)



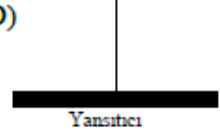
B)



C)



D)



6)

- 1- Tahta masa
- 2- Futbol topu
- 3- Plastik eldiven
- 4- Düzgün alüminyum folyo

- a- Dağınık Yansıma
- b- Düzgün Yansıma

Yukarıda verilen eşyalardan ışığın dağınık ya da düzgün yansımasına göre eşleştirilmesi aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A)

- 1- a
- 2- b
- 3- a
- 4- b

B)

- 1- b
- 2- b
- 3- a
- 4- b

C)

- 1- b
- 2- b
- 3- a
- 4- a

D)

- 1- a
- 2- a
- 3- a
- 4- b

7)



Mehmet, yukarıdaki şekildeki gibi borudan bakarak topu görmeye çalışmaktadır. Ancak bunu başaramamaktadır. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işık, bazı cisimlerde dağınık yansır.
- B) Işık ışınları her yöne yayılır.
- C) Işığın yayılma hızı, ortamın cinsine bağlıdır.
- D) Işık, yayılırken doğrusal bir yol izler.

8) Aşağıdakilerden hangisinde dağınık yansıma meydana gelir?

- A) Ayna
- B) Toprak
- C) Düzgün alüminyum folyo
- D) Metal tepsi

- 9) a- Metal kaşık b- Tahta kapı c- Kitap d- Tahta masa
e- Kumaş f- Çaydanlık g- Kazak h- Ayna

Yukarıda dağınık ve düzgün yansımanın meydana geldiği nesneler verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru bir dağılım olmuştur?

	<u>Dağınık Yansıma</u>	<u>Düzgün Yansıma</u>
A)	a, b, c	d, e, f, g, h
B)	a, f, h	b, c, d, e, g
C)	b, c, d, e, g	a, f, h
D)	c, d, f, g	a, b, e, h

10) Bir paravanın arkasındaki cismin bulanık görülmesi için bu paravanın hangi maddeden yapılmış olması gerekir?

- A) Cam B) Saç tokası C) Tül Perde D) Tahta kaşık

11) “Üzerine düşen ışığı geçirmeyen maddelere a, bir kısmını geçiren maddelere b, tamamını geçiren maddelere c, denir.”

Yukarıdaki sınıflandırmaya göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
A)	saydam	opak	yarı saydam
B)	opak	saydam	yarı saydam
C)	saydam	yarı saydam	opak
D)	opak	yarı saydam	saydam

- 12) a- Tahta masa b- Yağlı kağıt c- Plastik tepsi d- Gözlük camı
e- Buzlu cam f- Metal kaşık g- Cam tabak h- Tül perde

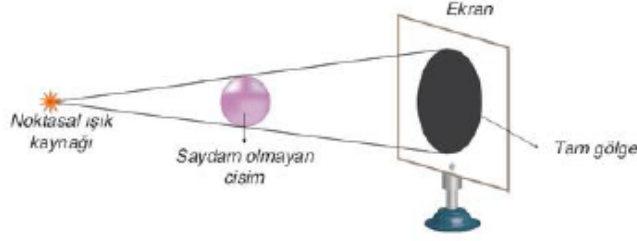
Yukarıda yer alan maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırırsak aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

	<u>Saydam madde</u>	<u>Yarı saydam madde</u>	<u>Saydam olmayan madde</u>
A)	d, g	b, e, h	a, c, f
B)	a, b, f	c, e, g	d, h
C)	a, b	c, d, e	f, g, h
D)	d, g, h	a, b	c, e, f

13) Aşağıdakilerden hangisinin arkasında duran cisim, ne tam görülür ne tam görülemez?

- A) Cam tabak B) Tahta kaşık C) Alüminyum folyo D) Tül perde

14)



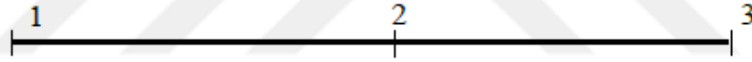
Karanlık bir ortamda bir perdenin önüne saydam olmayan bir cisim ve noktasal ışık kaynağı şeklindeki gibi yerleştiriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Işık kaynağı cisme yaklaştıkça cismin gölge boyu kısalır.
- B) Cisim perdeye yaklaşırsa gölge boyu büyür.
- C) Cisim ışık kaynağına yaklaşırsa gölge boyu kısalır.
- D) Işık kaynağı cisimden uzaklaştıkça gölge boyu kısalır.

15) Bir akşam, Zuhal sokak lambasının yanından geçerken gölge boyunun sokak lambasına yakın ya da uzak durmasına göre değiştiğini gözlemlemiştir. Buna göre Zuhal' in gölgesinin uzunluğu, sokak lambasından uzaklaştıkça nasıl değişir?

- A) Değişmez
- B) Artar
- C) Azalır
- D) Önce artar sonra azalır

16) Tam gölge oluşturmak için düzenek kurmak isteyen Burcu, aşağıdaki noktalara hangi cisimleri yerleştirirse amacına ulaşır?



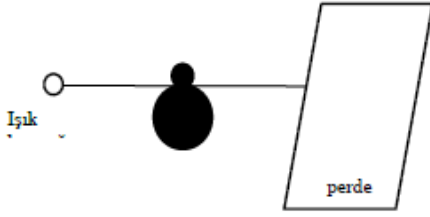
- | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|--------------|--------------|
| A) Perde | Top | Işık kaynağı |
| B) Top | Perde | Işık kaynağı |
| C) Işık kaynağı | Perde | Top |
| D) Perde | Işık kaynağı | Top |

17) Aşağıda verilen cümlelerden hangisi yanlıştır?

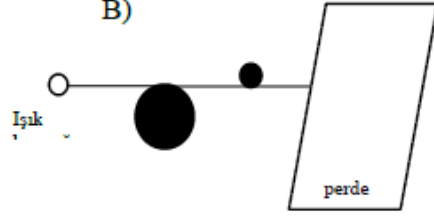
- A) Bir cismin gölgesinin şekli, cismin şekline bağlıdır.
- B) Yüzeyin normali hayali bir çizgidir.
- C) Canlı varlıkların tam gölgesi oluşmaz.
- D) Durgun suda düzgün yansıma gerçekleşir.

18) Aşağıda bulunan düzeneklerin hangisinde topların gölge boyları eşit olabilir?

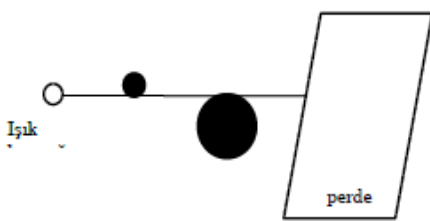
A)



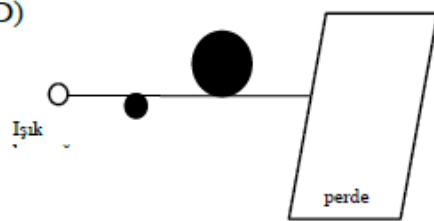
B)



C)



D)



19)

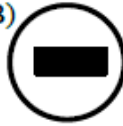


Yukarıdaki şekilde verilen düzenekte yer alan perdede oluşacak görüntü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

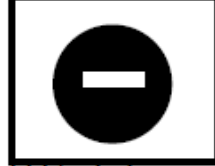
A)



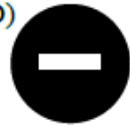
B)



C)



D)



20)

I- Işık kaynağına eşit uzaklıkta bulunan ve uzunlukları farklı olan cisimlerin gölge boyları aynıdır.

II- Gölgenin uzunluğu, cismin ışığa uzaklığına göre değişir.

III- Bir cismin perdede oluşan gölgesinin şekli, cismin şekline bağlıdır.

Yukarıdakilerden hangisi/ hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) II ve III

EK 2: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	1	2	3	4	5
2.Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.	1	2	3	4	5
3.Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	1	2	3	4	5
4.Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	1	2	3	4	5
5.Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.	1	2	3	4	5
6.Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
7.Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.	1	2	3	4	5
8.Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.	1	2	3	4	5
9.Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.	1	2	3	4	5
10.Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.	1	2	3	4	5
11.Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.	1	2	3	4	5
12.Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	1	2	3	4	5
13.Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
14.Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim	1	2	3	4	5
15.Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.	1	2	3	4	5
16.Küçük gruplarda çalışmayı severim	1	2	3	4	5
17.Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.	1	2	3	4	5
18.Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerini önemsemem.	1	2	3	4	5
19.Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
20.Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.	1	2	3	4	5
21.Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.	1	2	3	4	5
22.Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.	1	2	3	4	5
23.Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.	1	2	3	4	5

Ek 3: Çalışma grubundaki öğrencilerin ön test ve son testlerden aldıkları puanlar tablosu

Öğrenci	Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi		Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
1	25	75	4,35	4
2	20	60	2,87	3,13
3	30	75	4,22	4,39
4	30	80	3,57	4,09
5	40	90	3,26	2,7
6	35	85	3,65	4,17
7	30	80	4,65	3,13
8	25	80	3,22	4,35
9	10	70	3,83	3,57
10	15	70	4,13	3,57
11	40	100	3,3	3,3
12	10	70	3,96	3,3
13	30	80	3,48	2,91
14	15	70	4,04	4,09
15	40	90	3,91	3,82
16	30	70	3,83	3,13
17	35	90	3,74	3,13
18	25	90	3,09	4,87
19	25	60	3,52	4,43
20	15	85	4,04	3,91
21	40	100	3,61	3,17
22	25	60	4	3,17
23	45	100	3,61	4
24	60	100	4,22	3,78
25	25	80	3,61	3,83
26	15	60	3,61	3,91
27	35	80	3,09	4,43
28	25	80	3,43	4,26
29	30	65	4,35	3,96
30	35	85	3,09	3,52
31	25	80	3,96	2,74
32	30	80	3,3	4,96
33	35	70	3,43	4,22

EK 4: STEM Temelli Etkinlikli Ders Planı

Bu ünitenin amacı, bir ışık kaynağından çıkan ışığın basit ışık ışınları kullanılarak modellenmesi, ışığın her yöne ve doğrusal bir doğrultuda yayıldığının açıklanması, maddelerin ışık geçirgenlik özelliklerine göre saydam, yarı saydam ve opak olarak sınıflandırılması, tam gölge oluşumunun gözlemlenmesi ve bu oluşumunun basit ışık ışını çizimleriyle gösterilmesidir. Ayrıca, tam gölgenin boyunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve açıklanması da hedeflenmektedir.

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	5.Sınıf
Önerilen Ders Saati:	16 Saat
Ünite No-Adı:	5. Ünite: Işık Dünyası
Alan Becerileri:	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB2. Sınıflandırma
Eğilimler:	E1.2. Bağımsızlık, E2.5. Oyun severlik, E3.7 Sistematik Olma

Programlar Arası Bileşenler

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri:	SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme) (Kişisel hedeflerine ulaşabilmek için kendi duygularını, davranışlarını ve bilişsel stratejileri izleyerek, değerlendirerek ve pekiştirerek kontrol edebilmesini ifade eder.), SDB2.1. İletişim (Duyguların, düşüncelerin veya bilgilerin sözlü ya da sözsüz yollarla başkalarına aktarılmasını tanımlayan bir süreçtir.).
Değerler:	D3. Çalışkanlık D3.1. Azimli olmak D3.2. Planlı olmak D3.3. Araştırmacı ve sorgulayıcı olmak D3.4. Çalışmalarda aktif rol almak, D10. Mütevazılık D10.1. Kendini tanımak D10.2. Gösteriş ve övünmekten kaçınmak D10.3. İnsan ilişkilerinde yapıcı olmak, D16. Sorumluluk D16.1. Kendine karşı görevlerini yerine getirmek D16.2. Topluma karşı görevlerini yerine getirmek D16.3. Görev bilincine sahip olmak.
Okuryazarlık Becerileri:	OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB1.1. Bilgi İhtiyacını Fark Etme OB1.2. Bilgiyi Toplama OB1.3. Bilgiyi Özetleme OB1.4. Bilgiyi Sentezleme OB1.5. Bilgiyi Kullanarak Eleştirel Düşünme, OB2. Dijital Okuryazarlık OB2.1. Dijital Bilgiye Ulaşma ve Dijital Bilgiyi Tanıma OB2.2. Dijital İletişimi Anlama OB2.3. Fikrî Mülkiyet Haklarını Bilerek Davranma

	OB2.4. Dijital Bilgiyi Anlamlandırma OB2.5. Dijital Ortamlar İçin İçerik Oluşturma ve Paylaşma OB2.6. İletişim Kurma ve Paylaşma OB2.7. Dijital Araçlarla İş Görme OB2.8. E-Güvenlik Önlemleri Alma OB2.9. Dijital Bilgiyi Kullanarak Eleştirel Düşünme, OB5. Kültür Okuryazarlığı OB5.1. Kültürü Kavrama OB5.2. Kültürü Sürdürme OB5.3. Kültürel Etkileşim), OB7. Veri Okuryazarlığı OB7.1. Sorular Sorma ve Olası Sonuçları Düşünme OB7.2. Veri Oluşturma OB7.3. Verileri Sayısallaştırma ve Ölçme OB7.4. Verileri Düzenleme ve İşleme OB7.5. Verileri Görselleştirme OB7.6. Verileri Basitleştirme ve Dönüştürme OB7.7. Örüntüleri Betimleme ve Analiz Etme OB7.8. Bilgiye Ulaşma İçin Veriyi Yorumlama OB7.9. Yeni Bilgiyi Kullanma ve Yapılandırma.
Disiplinler Arası İlişkiler:	Görsel Sanatlar, Matematik
Beceriler Arası İlişkiler:	KB2.5. Sınıflandırma (Nesne, olgu ve olayların; gözlem veya ölçme yoluyla belirlenen nitelikleri ve aralarındaki ilişkiler temel alınarak belirli kategorilere ayrılması süreci, sınıflandırma olarak tanımlanır.), KB2.6. Bilgi Toplama (Bir olay, konu veya duruma ilişkin gerekli bilginin çeşitli yöntemler kullanılarak elde edilmesi, doğrulanması ve sistemli biçimde kaydedilmesi süreci, veri toplama olarak ifade edilir.), KB2.7. Karşılaştırma (Birden fazla kavram ya da durum arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların sistematik biçimde analiz edilerek ortaya konması süreci, karşılaştırma olarak tanımlanır.), KB2.9. Genelleme (Farklı olay, konu veya durumların araştırılması; bunlar arasındaki ilişkilerin ve ortak özelliklerin analiz edilerek genelleştirilmesi yoluyla sonuç veya yargıya ulaşma süreci, tümevarım olarak ifade edilir.), KB2.13. Yapılandırma (Mevcut olay, konu veya durumdan hareketle aralarındaki ilişkilerin analiz edilmesi ve bu ilişkilerden uyumlu, anlamlı bir bütün oluşturulması süreci olarak ifade edilir.)
Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri:	1. Bölüm: Işığın Yayılması FB.5.4.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini gözlem yoluyla açıklayabilme a) Bir kaynaktan çıkan ışığın izlediği yolu gözlemleyerek niteliklerini tanımlar. b) Gözlemleri sonucunda ışığın izlediği yola ilişkin elde edilen verileri kaydeder. c) Işığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini açıklar. 2. Bölüm: Madde ve Işık FB.5.4.2.1. Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırabilme a) Maddelerin ışığı geçirme durumlarına göre niteliklerini belirler b) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre ayırır c) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre gruplandırır. ç) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre etiketler. 3. Bölüm: Tam Gölgenin Oluşumu FB.5.4.3.1. Tam gölgeye yönelik bilimsel gözlem yapabilme a) Tam gölgenin nitelikleri tanımlar. b) Tam gölgeye ait elde ettiği verileri kaydeder. c) Tam gölgeyi etkileyen değişkenleri açıklar.

İçerik Çerçevesi:	Işığın Yayılması Işığın Maddeyle Etkileşimi Tam Gölgenin Oluşumu
Anahtar Kavramlar:	Işığın doğrusal olarak yayılması, saydam, yarı saydam, saydam olmayan (opak) madde, tam gölge
Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme):	Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde, performans görevleri ile görsel tamamlamayı içeren çalışma kâğıtlarından yararlanılabilir. Ayrıca, ünite süreci boyunca öğrenciler tarafından oluşturulan ürünler de değerlendirme amaçlı olarak kullanılabilir. Işığın madde ile etkileşimine ilişkin olarak, öğrencilerin günlük yaşamdan örneklerle maddeleri ışık geçirgenliğine göre sınıflandırmalarını sağlayan afiş veya poster hazırlama etkinlikleri, performans görevi kapsamında değerlendirilebilir. Bu tür ürünlerin değerlendirilmesinde, öğrencinin çalışmasını bütünsel olarak ele alan bütüncül dereceli puanlama anahtarları kullanılabilir. Bunun yanı sıra, maddelerin ışık geçirgenliklerine göre sınıflandırılmasına yönelik kavram haritalarının hazırlanması teşvik edilebilir. Hazırlanan kavram haritalarının değerlendirilmesinde ise kontrol listeleri gibi yapılandırılmış ölçme araçlarından yararlanılabilir.

Öğrenme-Öğretme Yaşantıları

Temel Kabuller:	Bu çalışmada, öğrencilerin ışık kaynakları ve aydınlatma teknolojilerine yönelik temel bilgi düzeyine sahip oldukları ön kabulüyle hareket edilmektedir.
Ön Değerlendirme Süreci:	Öğrencilerin ışık kaynağı çeşitleri hakkında sahip oldukları bilgileri ortaya koymak amacıyla açık uçlu soruların kullanılması, anlamlı veriler elde edilmesini sağlar. Aydınlatma teknolojilerinde kullanılan araç ve gereçlere yönelik öğrencilerin ön bilgi düzeylerinin belirlenmesi de öğretim sürecinin planlanmasında önemlidir. Bu amaçla yöneltilen açık uçlu sorular, öğrencilerin teknolojik kavramlara dair algılarını, deneyimlerini ve anlam yapılarını daha açık bir biçimde ortaya koymaya yardımcı olur.
Köprü Kurma:	Fen eğitimi sürecinde, öğrencilerin soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirerek öğrenmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları durumlar üzerinden ışığın doğrusal yayılımını anlamaları desteklenebilir. Örneğin, bir kapının anahtar deliğinden karanlık odaya süzülen ışık hüzmesi ile ışığın doğrusal olarak yayılması arasındaki ilişkinin kurulmasına yönelik sorular yöneltilerek bu kavram pekiştirilebilir. Benzer şekilde, farklı perde türlerinin gece ve gündüz kullanımlarına ilişkin gözlemler ile maddelerin ışık geçirgenliği özellikleri arasında bağ kurulması sağlanabilir. Bu tür bağlamlar, öğrencilerin soyut bilgileri gündelik deneyimlerle bütünleştirmelerini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, yüksek binaların ya da öğrencilerin kendi gölgelerinin oluşumu örnek alınarak, tam gölge kavramının günlük yaşamla ilişkilendirilmesi mümkündür. Bu tür örnekler doğrultusunda sorulacak açık uçlu sorular, öğrencilerin gözlem ve düşünme becerilerini geliştirerek kavramsal anlamayı derinleştirebilir.
Öğrenme-Öğretme Uygulamaları:	FB.5.4.1.1 Öğrencilere doğal ve yapay ışık kaynaklarının özelliklerine yönelik sorular sorulur (KB2.7). El feneri, sokak lambası, araba farları, deniz feneri gibi araçların aydınlatma amaçlı kullanımı ile bulutlu bir günde veya tozlu bir ortamda güneş ışığının yayılması vb. örnekler üzerinden deneyimlerini değerlendirmek için öğrenciler gruplara ayrılır. Grup çalışmalarında öğrencilerin birbirleriyle koordineli bir şekilde farklı roller alarak görev bilinciyle yardımlaşmaları teşvik edilir (D10.3).

EK 4: Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 1.

EK 7: Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 4

Öğrencilere gruplar halinde doğrusal ve doğrusal olmayan pipet gibi araçlar verilir. Bu araçlarla öğrencilerin birbirlerini gözlemlmeleri istenir. Gözlem sonuçlarını tartışarak, ışığın yayılmasıyla ilgili özellikleri tanımlamaları teşvik edilir. (OB1, SDB2.1).

EK 6: Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 3

EK 8: Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 5

Optik biliminin mimarı kabul edilen İbnü'l-Heysem'in karanlık oda (kutu) deneyi ve ışık konusunda yaptığı çalışmalar hakkındaki bilgiler öğrencilerle paylaşılabilir. Gösteri deneyleri yapılarak öğrencilerin ışık kaynağından çıkan ışık ışınlarını bilimsel bir bakış açısıyla gözlemlmeleri ve ışık ışınlarını çizerek bilgileri kaydetmeleri istenir (D3.3, OB7, KB2.6).

EK 5: Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 2

Işığın yayılması ile ilgili dijital içeriklerden yararlanılır (OB2). Verilen görevler çerçevesinde elde ettikleri verileri karşılaştırarak çizimlerinde ışığı bir doğru şeklinde çizmeleri, kaynağından çıkan ışık ışınlarının her yöne doğrusal bir yolla yayıldığını etkin bir şekilde açıklamaları beklenir (SDB1.2). Işık ışınları çizilirken matematik dersi, ışık kaynakları çizilirken görsel sanatlar dersi ile ilişkilendirilebilir. Tüm süreçte ilişkin değerlendirmede görsel tamamlamayı içeren çalışma kâğıdı vb. kullanılabilir.

FB.5.4.2.1

Sınıf içinde, evlerde kullanılan perdelerin farklılıkları, maddelerin ışığı geçirme özellikleri açısından tartışılır (SDB1.2). Öğrenciler gruplara ayrılır ve kitap, şeffaf dosya, cam, karton, buzlu cam, alüminyum folyo gibi maddelerin üzerine düşen ışık ışınlarını gözlemlmeleri istenir. Öğrencilerin, grup içinde görev bilinciyle gözlemlerini paylaşmaları beklenir (D16.3, E1.2).

EK 9: Madde ve Işık Etkinliği 1

Öğrencilerin, deneyimlerinden yola çıkarak maddelerin ışık geçirgenliğine göre niteliklerini belirlemeleri istenmektedir. Gözlem sonuçlarına ait verilerin toplanarak tablo halinde kaydedilmesi gerekmektedir (OB7, KB2.6). Öğrencilerden, maddelerin hangilerinin ışığı geçirdiğini, kısmen geçirdiğini veya geçirmediğini sistematik bir şekilde tablolastırarak ayrıştırmaları beklenmektedir (E3.7, KB2.7). Ayrıca, öğrencilerin tabloya kaydettikleri verileri yorumlayarak maddeleri ışık geçirgenliğine göre gruplandırmaları teşvik edilmektedir (KB2.5). Günlük yaşamda "yakından uzağa" ilkesi doğrultusunda, çevrelerindeki maddeleri ışık geçirgenliğine göre saydam, yarı saydam ve saydam olmayan (opak) cisimler olarak etiketlemeleri ve bu maddelere örnekler vermeleri sağlanacaktır.

EK 10: Madde ve Işık Etkinliği 2

(OB1, KB2.9). Kalınlığı veya derinliği artırılan saydam ve yarı saydam maddelerin ışık geçirgenliğinin azaldığı belirtilir. Bu duruma gerçek hayattan sis olayı, denizler gibi durumlar örnek olarak verilebilir. Işığın madde ile etkileşimine bağlı olarak günlük yaşamdan maddelerin sınıflandırılmasını amaçlayan poster, afiş tasarlama vb. performans görevi olarak verilebilir. Bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılarak performans görevleri değerlendirilebilir. Öğrencilerin bilgilerini pekiştirmelerine, pratik yapmalarına ve konuları daha iyi anlamalarına yardımcı olmak için çalışma kâğıdı kullanılabilir.

FB.5.4.3.1

Öğrencilerin etkin katılımları sağlamak için gruplar halinde saydam olmayan maddelerden tangram oluşturmaları istenir (SDB2.1). Gruplar halinde hazırladıkları bu tangramları, kalem pipet vb. araçlara tutturarak ışık ışınları gönderilir. Ekran üzerinde tam gölge oluşturmaları beklenir. Ekranda oluşan gölgenin özelliklerinin cisim ile benzerliğini tanımlamaları istenir. Saydam olmayan kare veya daire şeklindeki cisimler kullanılarak tam gölge kavramı dışındaki gölgelere girilmeden, basit ışık ışınları kullanarak tam gölgeyi çizmeleri beklenir. (E2.5).

	EK 11: Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği 1 Küresel ışık kaynağının dikkate alınmadığı durumlarda, noktasal ışık kaynağı ile saydam olmayan cisim arasındaki mesafeye bağlı olarak tam gölgenin boyutuna ilişkin sorular sorulmaktadır (KB2.7). EK 11: Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği 1 Verilen cevaplar doğrultusunda benzer durumlara ilişkin öğrencilerin günlük yaşantılarından örnekler vermeleri istenir (KB2.13). Ekran sabit tutularak gölge boyunu etkileyen değişkenleri açıklamaları beklenir. Işık kaynağı sayısı ile gölge sayısının ilişkisine girilmez. Görsel tamamlamayı içeren çalışma kâğıtları ile tam gölgenin oluşumunun çizimle gösterilmesi sağlanabilir. Işığın dünyası ünitesi matematik ile görsel sanatlar dersi ile ilişkilendirilir ve ışık ışınları çizimi ve tangram şekilleri kullanılır.
--	--

Farklılaştırma

Zenginleştirme:	Sivas Divriği Cami ve Darüşşifasının yapımı sürecinde mimari tasarımı ön plana çıkarmak amacıyla cami kapısında gölge olarak beliren insan silüetlerinin nasıl oluştuğuna yönelik araştırma ödevi verilebilir. Güneş saatinin çalışma prensibini araştırmaları istenebilir. Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 1. Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 2 Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 3 Işık Her Yöne ve Doğrusal Yayılır Etkinliği 4 Işık Doğrusal Yayılır Etkinliği 5 Madde ve Işık Etkinliği 1 Madde ve Işık Etkinliği 2 Tam Gölgenin Oluşumu Etkinliği
Destekleme:	Bireysel ilerlemelerine olanak tanıyan simülasyon animasyon gibi dijital öğrenme araçlarını öğrencilerin kullanılması teşvik edilebilir. Görsel ipuçları içeriği anlamayı kolaylaştırmak için kullanılabilir. Kolay ulaşılabilir çeşitli malzemelerle öğrencilerin günlük yaşam ile ilişkili ek etkinlikler yapmaları sağlanarak konu somutlaştırılabilir.

<https://tymm.meb.gov.tr/fen-bilimleri-dersi/unite/399>

EK 5: Etik İzin



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :13/06/2025 Toplantı Sayısı:12 Karar No :2025/575
Araştırmanın Eski Başlığı	5. Sınıf Işığın Yayılması Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Akademik Başarı ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi.
Araştırmanın Yeni Başlığı	5. Sınıf Işığın Dünyası Ünitesinde Kullanılan STEM Temelli Etkinliklerin Akademik Başarı ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyona Etkisi
Sorumlu Araştırmacı	Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ
Yardımcı Araştırmacı	Sümeyra ÇOLAK Lisansüstü Öğrenci
Etik Kurul Kararı	25526 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “ Uygun ” olduğuna karar verilmiştir.