

# 21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar

Editör: Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN



# 21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar

**Editör**

Prof. Dr. Ahmet Türan ORHAN



Published by

**Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.**

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozgur yayinlari.com

✉ info@ozgur yayinlari.com

---

## 21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar

Editör: Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN

---

Language: Turkish-English

Publication Date: 2026

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

**ISBN (PDF):** 978-625-8998-01-6

**DOI:** <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1232>

---



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

---

Suggested citation:

Orhan, A. T. (ed) (2026). *21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar*. Özgür

Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1232>. License: CC-BY-NC 4.0

---

*The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgur yayinlari.com/>*

---



## Ön Söz

“21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar” başlıklı kitap altı bölümden oluşmaktadır.

“Okul Öncesi Fen Eğitiminde Montessori Yaklaşımının SWOT Analizi ile İncelenmesi: Öğretmen Görüşleri ve Literatür Sentezi” başlıklı birinci bölümde; okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımını öğretmen görüşleri ve literatür doğrultusunda SWOT analizi ile incelenmektedir. Bulgular, yaklaşımın aktif öğrenme ve akademik başarı açısından güçlü olduğunu; ancak yüksek materyal maliyeti, sınırlı teknoloji entegrasyonu ve öğretmen yeterliği gibi faktörlerin uygulamayı zorlaştırdığını göstermektedir. Ayrıca veli desteği önemli bir fırsat sunarken, aile tutumları ve eğitimsel yetersizlikler potansiyel tehditler olarak belirlenmiştir.

“Türkiye Yüzyılı Maarif Eğitim Modelinin STEM Eğitimi Bağlamında Karşılaştırılması” başlıklı ikinci bölümde; Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile STEM eğitimi arasındaki kavramsal ve pedagojik uyumu incelenmektedir. Çalışmada, her iki yaklaşımın da disiplinler arası öğrenmeyi, öğrenci merkezli öğretimi ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini hedeflediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca modelin STEM temelli öğrenme süreçlerini değerler, beceriler ve bütüncül gelişim anlayışıyla desteklediği vurgulanmıştır.

“Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde İnovasyona Yönelik Algıları: Bir Olgubilim Çalışması” başlıklı üçüncü bölüm; fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde inovasyona yönelik algılarını belirlemek amacıyla fenomenoloji deseniyle yürütülmüştür. Bulgular, öğretmenlerin inovasyonu yenilik ve gelişim olarak gördüğünü, bunun öğrenci motivasyonu ve öğrenme kalıcılığını artırabileceğini düşündüklerini göstermektedir. Ancak müfredat yoğunluğu, sınav odaklı sistem, yetersiz kaynaklar ve bilgi eksikliği gibi faktörlerin inovatif uygulamaları sınırladığı belirlenmiştir.

“Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri” başlıklı dördüncü bölümde; okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlayan nitel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin STEM uygulamalarını yaratıcılık, işbirliği ve bilimsel süreç becerilerini geliştiren yararlı bir yaklaşım olarak gördüklerini göstermektedir. Ancak materyal ve zaman yetersizliği ile kurumsal destek eksikliği uygulama sürecinde önemli sınırlılıklar oluşturmaktadır.

“In Light of Current Research: The Integration of Artificial Intelligence and STEM in Science Education” başlıklı beşinci bölümde; fen eğitiminde STEM yaklaşımı ile yapay zekâ entegrasyonuna yönelik güncel araştırmalar incelenmektedir. Bulgular, yapay zekâ destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, problem çözme, motivasyon ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte teknik altyapı eksikliği, erişim sorunları ve etik konuların bu entegrasyon sürecinde dikkate alınması gereken önemli sınırlılıklar olduğu vurgulanmaktadır.

“Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde Hazırlanan Ders Kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi” başlıklı altıncı bölümde; Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi vurgusunun nasıl yer aldığı incelenmektedir. Bulgular, ders kitaplarında millî teknoloji örneklerinin öğrencilerin bilimsel kavramları anlamlandırmasını destekleyen bağlam temelli bir öğrenme aracı olarak kullanıldığını göstermektedir. Ancak içeriklerin büyük ölçüde uzay ve havacılık teknolojileriyle sınırlı olduğu ve farklı teknoloji alanlarının daha fazla temsil edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu kitabın oluşturulmasında emeği geçen bölüm yazarlarına değerli katkıları için çok teşekkür ederim.

**Editör**

**Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN**

# İçindekiler

Ön Söz iii

## Bölüm 1

---

Okul Öncesi Fen Eğitiminde Montessori Yaklaşımının SWOT Analizi ile İncelenmesi: Öğretmen Görüşleri ve Literatür Sentezi 1

*Sümeyya Kuş Gürbey*

*Uğur Büyük*

## Bölüm 2

---

Türkiye Yüzyılı Maarif Eğitim Modelinin STEM Eğitimi Bağlamında Karşılaştırılması 23

*Hatice Sena Yıldırım*

*Hamdi Karakaş*

## Bölüm 3

---

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde İnovasyona Yönelik Algıları: Bir Olgubilim Çalışması 51

*Habibe Karaal*

*Cenk Yıldız*

## Bölüm 4

---

Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri 83

*Ayşenur Yazar*

## Bölüm 5

---

In Light of Current Research: The Integration of Artificial Intelligence and STEM in Science Education 101

*Özge Kol*

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde Hazırlanan Fen Bilimleri Ders  
Kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi

115

*Mehmet Akif Arduç*

# Okul Öncesi Fen Eğitiminde Montessori Yaklaşımının SWOT Analizi ile İncelenmesi: Öğretmen Görüşleri ve Literatür Sentezi

Sümeyya Kuş Gürbey<sup>1</sup>

Uğur Büyük<sup>2</sup>

## Özet

Bu çalışmanın amacı, okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının kullanımına ilişkin mevcut durumu, öğretmen görüşleri ve güncel literatür ışığında SWOT analizi tekniğiyle bütüncül olarak değerlendirmektir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninde yürütülen araştırmada veri çeşitlenmesini sağlamak amacıyla açık uçlu anket, yarı yapılandırılmış görüşme ve doküman incelemesi teknikleri bir arada kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen 30 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Anket aşamasının ardından detaylı veri sağlayan yedi gönüllü öğretmen ile derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca literatürdeki güncel çalışmalar doküman incelemesi kapsamında ele alınarak SWOT'un dört boyutu çerçevesinde analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda, Montessori yaklaşımının fen eğitiminde aktif öğrenme, somutlaştırma ve akademik başarıyı destekleme gibi güçlü yönleri sahip olduğu, ancak materyal temininin yüksek maliyeti ve teknoloji entegrasyonundaki sınırlılıklar gibi zayıf yönleri barındırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte veli desteği ve dezavantajlı gruplar için sağladığı fırsat eşitliği önemli fırsatlar olarak belirlenirken, korumacı aile tutumları ve öğretmenlerin donanım eksikliği süreci etkileyen tehditler olarak ortaya konulmuştur. Çalışma, Montessori yaklaşımının fen eğitimindeki potansiyelini hem sahadaki uygulayıcıların deneyimleri hem de literatürdeki kanıtlarla sentezleyerek eğitimciler ve politika yapıcılara stratejik öneriler sunmaktadır.

1 Dr., Kayseri Provincial Directorate of Labor and Employment Agency, Kayseri-TÜRKİYE. e-mail: smyygrby@gmail.com.tr. (ORCID: 0000-0003-4966-3991)

2 Prof. Dr., Erciyes University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Kayseri-Türkiye, buyuk@erciyes.edu.tr, (ORCID: 0000-0002-6830-8349)

## 1. Giriş

İnsan yaşamının en kritik evresi olarak kabul edilen erken çocukluk dönemi, beyin gelişiminin en hızlı olduğu ve bireyin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor temellerinin atıldığı hayati bir süreçtir (United Nations Children's Fund [UNICEF], 2018). Araştırmalar, çocukların dünyaya geldikleri andan itibaren çevrelerini anlamlandırmaya çalışan doğal birer araştırmacı olduklarını; olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurma, gözlem yapma ve sınıflama gibi temel bilimsel süreç becerilerini sezgisel olarak kullandıklarını göstermektedir (Eshach & Fried, 2005; French, 2004). Bu kritik gelişim evresinde sunulan nitelikli bir fen eğitimi, çocuğun sadece akademik başarısını değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik muhakeme becerilerini de şekillendirmektedir (Kesicioğlu, 2019; Önal & Sarıbaş, 2019). Ancak okul öncesi dönem çocuğunun düşünme yapısının somut işlemler düzeyinde olması, soyut fen kavramlarının öğretiminde geleneksel anlatım yöntemlerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu durum çocuğun gelişimsel doğasına uygun, duyuşsal deneyimi, keşfi ve somutlaştırmayı merkeze alan pedagojik yaklaşımların önemini artırmaktadır (Kayılı & Arı, 2011; Ravanis & Bagakis, 1998). Bu bağlamda, Maria Montessori tarafından geliştirilen ve çocuğun doğasına saygı ilkesine dayanan Montessori yaklaşımı, fen eğitiminin gerektirdiği keşfedici ortamı sağlaması açısından güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Lillard, 2017; Montessori, 1912/1964).

Montessori pedagojisi, eğitimi öğretmenin bilgi aktardığı pasif bir süreç olarak değil, çocuğun hazırlanmış çevre içerisinde kendi hızında ve ilgileri doğrultusunda dünyayı keşfettiği aktif bir inşaa süreci olarak tanımlar (Courtier vd., 2021). Bu yaklaşımda fen eğitimi, izole edilmiş bir ders saati değil, çocuğun günlük yaşamının ve entelektüel merakının doğal bir parçasıdır. Özellikle Montessori'nin kozmik eğitim felsefesi, çocuğa evrendeki her şeyin birbiriyle bağlantılı olduğunu göstererek; biyoloji, zooloji, coğrafya ve fizik gibi disiplinleri bütüncül bir perspektifle sunar (Güney & Öz, 2021; Stephenson, 2015).

Montessori materyalleri, bilişsel bilim ilkeleriyle son derece uyumlu bir tasarıma sahiptir. Laski ve arkadaşları (2015), Montessori materyallerinin çocukların soyut kavramları somutlaştırmasına olanak tanıyan, hata kontrolünü kendi içinde barındıran ve odaklanmayı artıran yapısının, matematik ve fen öğrenimini doğrudan desteklediğini vurgulamaktadır (Laski vd., 2015). Fen eğitimi özelinde incelendiğinde sınıflarda yer alan doğa masaları, bitki ve hayvan bakımı sorumlulukları, yaşam döngüsü materyalleri ve deney setleri, çocuklara bilimsel kavramları elleriyle düşünerek öğrenme fırsatı sunar (Oğuz & Köksal-Akyol, 2006). Nitekim Alburaidi ve Ambusaidi (2019) tarafından

yürütülen çalışma, Montessori temelli etkinliklerin çocukların fen başarısını geleneksel yöntemlere kıyasla anlamlı düzeyde artırdığını ve bilimsel kavramları içselleştirmelerini kolaylaştırdığını kanıtlamaktadır (Alburaidi & Ambusaidi, 2019).

Montessori eğitiminin etkililiği üzerine son yıllarda yapılan geniş kapsamlı ve boylamsal çalışmalar, bu yaklaşımın çocukların akademik ve akademik olmayan çıktılar üzerinde pozitif etkileri olduğunu güçlü kanıtlarla ortaya koymaktadır. Randolph ve diğerleri (2023) tarafından gerçekleştirilen ve alanın en kapsamlı çalışmalarından biri olarak gösterilen Campbell sistematik derlemesi, Montessori eğitimi alan çocukların geleneksel eğitim alan akranlarına göre matematik, fen, okuma-yazma ve yürütücü işlevlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek performans gösterdiklerini raporlamıştır (Randolph vd., 2023). Benzer şekilde, Courtier ve diğerleri (2021) Fransa’da dezavantajlı sosyo-ekonomik geçmişe sahip çocuklarla yürüttükleri boylamsal çalışmada, Montessori eğitiminin çocukların bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve eğitimde fırsat eşitliği sağlamada stratejik bir araç olabileceğini tespit etmiştir (Courtier vd., 2021). Ayrıca Türkiye’de yapılan çalışmalar da Montessori eğitiminin çocukların problem çözme (Çakır & Altun Yalçın, 2021) ve bilimsel süreç becerileri (Bulduz, 2019; Üstündağ, 2019) üzerinde olumlu etkileri olduğunu desteklemektedir. Ancak literatürdeki bu iyimser tabloya rağmen, Montessori yaklaşımının sahada uygulanması sürecinde teori ile pratik arasında ciddi boşluklar bulunmaktadır. Özellikle Montessori okullarının sayısının hızla arttığı ancak standartların çeşitlilik gösterdiği ülkelerde, materyal teminindeki yüksek maliyetler, sınıfların fiziksel yetersizlikleri ve kalabalık mevcutlar gibi görünmeyen engeller mevcuttur (Açıkgöz, 2018; Şahin Sak, 2014). Bazı araştırmalar, Montessori eğitiminin uygulanma sadakatinin sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu, felsefeden kopuk sadece materyal odaklı uygulamaların beklenen faydayı sağlamadığını vurgulamaktadır (De Brouwer, 2024; Lillard, 2012). Ayrıca dijital teknolojilerin eğitim ortamlarına hızla girmesiyle birlikte, geleneksel Montessori materyalleri ile dijital araçların entegrasyonu konusunda yaşanan ikilemler de güncel bir tartışma konusudur (Cai, 2019; Swedru, 2018).

Mevcut alan yazın incelendiğinde, çalışmaların büyük çoğunluğunun ya Montessori’nin genel akademik başarıya etkisine (Fleming vd., 2023; Zinderen, 2021) ya da öğretmenlerin genel tutumlarına (Aksoy, 2020) odaklandığı görülmektedir. Ancak yaklaşımın fen eğitimi özelindeki mevcut durumunu, SWOT analizi (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler) gibi stratejik, çok boyutlu ve analitik bir teknikle ele alan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Alanda yapılan SWOT çalışmaları genellikle uzaktan eğitim (Özköse vd., 2013), eğitim yönetimi (Ağaoğlu vd., 2006) veya genel okul

öncesi eğitim modelleri (Jurgec & Laure, 2024; Öztürk vd., 2025) üzerine yoğunlaşmıştır. Oysa eğitim sistemlerinde bir yaklaşımın sürdürülebilirliği ve verimliliği sadece güçlü yönlerinin bilinmesine değil, zayıf yönlerin teşhis edilmesine, dışsal fırsatların değerlendirilmesine ve olası tehditlerin yönetilmesine bağlıdır (Dyson, 2002; Gürel & Tat, 2017).

Bu gereksinimden hareketle planlanan bu çalışma, okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının mevcut durumunu, uygulayıcı öğretmenlerin sınıf içi deneyimleri ve güncel literatür sentezi ışığında SWOT analizi tekniğiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma sadece yaklaşımın etkililiğini teyit etmek yerine; “Hangi koşullarda, hangi engellere rağmen ve hangi fırsatlarla daha nitelikli bir fen eğitimi sunulabilir?” sorusuna yanıt arayarak, eğitimcilere, okul yöneticilerine ve politika yapıcılara sahadan veri temelli stratejik bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

Bu genel amaç doğrultusunda çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- i. Okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının içsel güçlü yönleri (avantajları) nelerdir?
- ii. Okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının içsel zayıf yönleri (sınırlılıkları/dezavantajları) nelerdir?
- iii. Okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının uygulanmasında dışsal çevrenin sunduğu fırsatlar (olanaklar) nelerdir?
- iv. Okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının uygulanmasını engelleyen veya zorlaştıran dışsal tehditler (engeller) nelerdir?

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada olayları ve olguları kendi doğal ortamları içinde, bütüncül bir bakış açısıyla ve derinlemesine incelemeye olanak tanıyan nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırmanın deseni Montessori yaklaşımının fen eğitimindeki mevcut durumunu çok boyutlu bir şekilde irdelemeyi amaçladığı için durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışması sınırları belirli bir sistemin detaylı, bağlama dayalı ve çoklu veri kaynaklarıyla incelendiği bir desen türüdür (Stake, 1995).

Okul öncesi eğitim ortamlarının kendine özgü dinamikleri ve Montessori felsefesinin hazırlanmış çevre vurgusu dikkate alındığında, bu yaklaşımın etkililiğini ve sınırlılıklarını anlamak için sadece sayısal verilerin yeterli olmayacağı, katılımcıların deneyimlerine odaklanan nitel bir desenin daha

zengin veriler sunacağı öngörülmüştür (Creswell, 2013; Merriam, 2013). Bu doğrultusunda çalışma, bütüncül tek durum deseni yapısında kurgulanmış ve analiz birimi olarak Montessori yaklaşımının fen eğitimindeki uygulamaları ele alınmıştır.

Verilerin analizinde ve yorumlanmasında ise stratejik bir planlama ve değerlendirme aracı olan SWOT Analizi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) tekniği kullanılmıştır. Eğitim bilimlerinde bir programın veya yaklaşımın mevcut durumunu saptamak ve geleceğe yönelik stratejiler geliştirmek amacıyla sıklıkla başvurulan bu teknik, çalışmada Montessori yaklaşımının güçlü ve zayıf yönlerini (içsel faktörler) ile fırsat ve tehditlerini (dışsal faktörler) sistematik bir şekilde ortaya koymak için analitik bir çerçeve işlevi görmüştür (Dyson, 2004; Westhues vd., 2001).

## 2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, nitel araştırmalarda derinlemesine bilgi edinmeyi sağlayan ve zengin bilgiye sahip durumların seçilmesine olanak tanıyan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme stratejisi ile belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu stratejide temel amaç, araştırma probleminin doğasını en iyi yansıtabilecek, konuyla ilgili doğrudan deneyime sahip katılımcıların seçilmesidir (Patton, 2014).

Bu doğrultusunda, araştırmanın örnekleme iki aşamalı bir süreçle oluşturulmuştur:

- i. İlk aşamada, Montessori yaklaşımını aktif olarak uygulayan veya eğitim müfredatlarında bu yaklaşıma yer veren, farklı kıdem ve eğitim düzeylerine sahip 30 okul öncesi öğretmenine ulaşılmış ve açık uçlu anket uygulanmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde; (a) okul öncesi öğretmeni olarak görev yapma ve (b) sınıf içi uygulamalarında Montessori materyallerini veya felsefesini kullanma deneyimine sahip olma ölçütleri esas alınmıştır.
- ii. İkinci aşamada, anket sorularına detaylı ve nitelikli yanıtlar veren katılımcılar arasından gönüllülük esasına göre seçilen yedi öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Literatür incelendiğinde, Montessori eğitimi üzerine yapılan benzer nitel çalışmalarda (Atis-Akyol vd., 2023) 14 öğretmen ile yürütülen çalışmaların doyurucu veri sağladığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmadaki katılımcı sayısı (n:30 ve n:7), durum çalışması deseninin geçerliği ve veri doyumu açısından yeterli kabul edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan ve derinlemesine görüşme gerçekleştirilen katılımcıların demografik ve

mesleki özellikleri, araştırmanın bağlamını netleştirmek amacıyla Tablo 1’de detaylandırılmıştır.

**Tablo 1. Çalışma Grubunun Demografik ve Mesleki Özellikleri**

Katılımcı Kodu	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Montessori Okullarında Çalışma Süresi
Ö1	Kadın	Lisans	7 Yıl
Ö2	Kadın	Lisans	13 Yıl
Ö3	Kadın	Lisans	6 Yıl
Ö4	Kadın	Lisans	8 Yıl
Ö5	Kadın	Lisans	5 Yıl
Ö6	Kadın	Lisans	6 Yıl
Ö7	Kadın	Lisans	8 Yıl

### 2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Bu çalışmada, metodolojik çeşitlemeyi sağlamak ve araştırma problemini çok boyutlu bir perspektifle ele almak amacıyla üç farklı veri toplama tekniği bir arada kullanılmıştır: (1) Açık Uçlu Anket Formu, (2) Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve (3) Doküman İncelemesi (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Araştırmanın ilk aşamasında, daha geniş bir katılımcı grubundan (n:30) veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen “Montessori Fen Eğitimi Durum Tespit Anketi” kullanılmıştır. Açık uçlu sorular katılımcıların deneyimlerini herhangi bir yönlendirme olmaksızın, kendi ifadeleriyle aktarmalarına olanak tanıdığı için tercih edilmiştir (Creswell, 2013). Formda öğretmenlerin Montessori materyallerini kullanım sıklıkları, fen etkinliklerinde yaşadıkları temel zorluklar ve gözlemledikleri öğrenci çıktıklarına ilişkin genel çerçeveyi belirlemeye yönelik beş temel soru yer almaktadır.

Daha sonra anket aşamasından elde edilen verilerin derinleştirilmesi ve SWOT analizinin (Güçlü, Zayıf, Fırsat, Tehdit) alt boyutlarının detaylandırılması amacıyla “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” hazırlanmıştır. Görüşme tekniği kişilerin algılarını, deneyimlerini ve bu deneyimlere yükledikleri anlamları açığa çıkarmada en etkili nitel veri toplama aracıdır (Patton, 2014). Formun kapsam geçerliğini sağlamak için iki alan uzmanının (Okul Öncesi Eğitimi ve Fen Eğitimi) görüşüne başvurulmuş ve pilot uygulama sonrası sorulara son şekli verilmiştir. Formda, “Montessori materyallerinin fen öğretimindeki en güçlü yönü sizce nedir?”, “Uygulama sürecinde sizi en çok zorlayan kurumsal veya fiziksel engeller nelerdir?” gibi sondalarla desteklenmiş sorular yer almaktadır.

Çalışmanın literatür sentezi boyutunu oluşturmak amacıyla, Montessori ve fen eğitimi üzerine yapılmış ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar doküman incelemesi kapsamında veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olaylar hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde, verilerin içindeki gizli anlamları ve örüntüleri ortaya çıkarmayı amaçlayan içerik analizi tekniği kullanılmıştır (Strauss & Corbin, 1990). Analiz süreci verilerin kodlanması, kategorilerin (temaların) bulunması, kategorilerin düzenlenmesi ve bulguların tanımlanması/yorumlanması olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmaya özgü olarak içerik analizi ile türetilen kod ve kategoriler, SWOT Analizi matrisinin dört temel boyutu altına yerleştirilmiştir:

- i. Güçlü Yönler: Yaklaşımın içsel avantajları ve olumlu çıktıları.
- ii. Zayıf Yönler: Yaklaşımın içsel sınırlılıkları ve uygulama eksiklikleri.
- iii. Fırsatlar: Dış çevrenin (veli, müfredat, toplum) sunduğu olumlu koşullar.
- iv. Tehditler: Dış çevreden kaynaklanan engeller ve riskler.

#### 2.4. Araştırmanın İnanırcılığı ve Geçerliliği

Nitel araştırmalarda bilimsel titizliği ve sonuçların doğruluğunu sağlamak amacıyla, Lincoln ve Guba (1985) tarafından önerilen inandırcılık, aktarılabirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik stratejileri bütüncül bir yaklaşımla izlenmiştir. Araştırmanın inandırcılığını artırmak için öncelikle veri çeşitlemesi yöntemine başvurulmuş; anket, görüşme ve doküman incelemesi yoluyla elde edilen veriler birbirini teyit edecek şekilde kullanılmıştır (Patton, 2014). Buna ek olarak uzman incelemesi stratejisi kapsamında, analiz sürecinde oluşturulan kodlar ve SWOT temaları, nitel araştırma konusunda deneyimli ve okul öncesi eğitimi alanında uzman iki bağımsız akademisyen tarafından değerlendirilmiştir. Bulguların doğruluğunu test etmek amacıyla katılımcı teyidi stratejisi de uygulanmış, görüşme dökümleri ve ulaşılan temel yargıların bir özeti katılımcılarla paylaşılarak verilerin kendi görüşlerini yansıtıp yansıtmadığı konusunda onayları alınmıştır.

Araştırmanın tutarlılığını sağlamak amacıyla verilerin kodlanması sürecinde iki farklı araştırmacı bağımsız olarak çalışmıştır. Araştırmacılar tarafından ayrı ayrı oluşturulan kod listeleri karşılaştırılmış ve görüş birliği ile görüş ayrılığı olan maddeler belirlenmiştir. Kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik katsayısı, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği [Güvenirlik : Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda kodlayıcılar arasında %92 oranında bir uyum tespit edilmiştir.

Literatürde %70 ve üzeri uyum oranının güvenilir kabul edildiği (Miles & Huberman, 1994) dikkate alındığında, bu araştırmanın veri analizi sürecinin yüksek düzeyde güvenilir olduğu söylenebilir. Çalışmanın aktarılabilişliğini güçlendirmek adına ise ayrıntılı betimleme yoluna gidilmiş, katılımcıların demografik özellikleri ve araştırma ortamı detaylıca tanımlanmıştır. Ayrıca bulgular bölümünde, ortaya çıkan temaları desteklemek için katılımcıların doğrudan ifadelerine (Ö1, Ö2 vb. kodlarıyla) sıkça ve yorumsuz olarak yer verilmesi hedeflenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Teyit edilebilirlik açısından ise ham veriler, kodlama çizelgeleri ve analiz notları, gerektiğinde incelenmek üzere araştırmacılar tarafından arşivlenmiştir.

### 3. Bulgular

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular üç aşamada sunulmuştur. İlk olarak katılımcı öğretmenlerden elde edilen veriler ışığında SWOT analizi yapılmış, ikinci olarak doküman incelemesi kapsamında literatürdeki veriler analiz edilmiş, son bölümde ise saha ve literatür verileri sentezlenerek karşılaştırmalı bir değerlendirme sunulmuştur.

#### 3.1. Öğretmen Görüşlerine Dayalı SWOT Analizi

Araştırmanın birinci aşamasında, okul öncesi öğretmenlerinin fen eğitiminde Montessori yaklaşımını kullanma deneyimleri derinlemesine incelenmiştir. Öğretmenlerin görüşleri, SWOT analizinin dört boyutu altında detaylandırılmıştır.

##### 3.1.1. Güçlü Yönler

Öğretmenlerin Montessori yaklaşımının fen eğitimindeki avantajlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, katılımcıların tamamının (f:7) odaklandığı en temel güçlü yönün Aktif Öğrenme olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler, klasik eğitimdeki pasif dinleyici rolünün aksine, Montessori fen materyalleriyle çalışan çocuğun sürece bizzat dahil olduğunu, materyale dokunduğunu ve deneyimlediğini vurgulamışlardır. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, katılımcıların neredeyse tamamı (f:6) yaklaşımın Küçük Kas Gelişimi üzerindeki olumlu etkisine dikkat çekmiştir. Fen etkinliklerinde kullanılan cımbızla aktarma, damlalık kullanma veya tohum ayırıştırma gibi ince motor beceri gerektiren çalışmaların, çocuğu sadece bilime değil, aynı zamanda ilkokuldaki yazma sürecine hazırladığı (f:4) belirtilmiştir. Örneğin Ö3, bu çok boyutlu kazanımı şu ifadelerle dile getirmiştir: “*Normal müfredatta çocuk sadece izleyicidir. Ancak Montessori fen köşesinde çocuk materyali alır, masasına taşır, cımbızı kullanır, suyu aktarır. Bu süreçte sadece hacim kavramını öğrenmez;*

*parmak kasları güçlenir, el-göz koordinasyonu artar. Çocuk fark etmeden hem bilim insanı gibi çalışır hem de kalemi tutmaya hazırlanır.” (Ö3)*

Bilişsel beceriler açısından değerlendirildiğinde ise öğretmenlerin çoğunluğu, Montessori ortamının çocuklarda Gözlem Becerisi (f:5) ve Merak Duygusunu (f:3) tetiklediğini ifade etmiştir. Özellikle Ö1, Ö4 ve Ö7; materyallerin ilgi çekici doğasının çocukları soru sormaya ve keşfetmeye yönelttiğini belirtmiştir. Ayrıca yaklaşımın Özgüven (f:4) üzerindeki etkisi de sıkça vurgulanan bir diğer güçlü yöndür. Çocuğun bir yetişkinin onayı olmadan, materyaldeki hata kontrolü sayesinde kendi hatasını fark edip düzeltmesi, öğretmenler tarafından içsel disiplin ve sorumluluk kazanımı olarak yorumlanmıştır. Ö7, bu durumu şöyle açıklamıştır: *“Çocuk deney yaparken hata yaptığında ben müdahale etmiyorum, materyal ona hatasını gösteriyor. Kendi kendine başardığını gören çocuğun gözündeki o ışığı, o özgüveni başka hiçbir yöntemde bu kadar net göremezsiniz. Ben yapabiliyorum hissi, fen öğrenmenin kapısını açan anahtardır.” (Ö7)*

Son olarak, Montessori'nin eğitim felsefesinin bir yansıması olarak Doğa Sevgisi ve Canlı Yaşamına Değer Verme (f:3) temaları da öğretmen görüşlerinde güçlü bir yer tutmuştur. Ö3, Ö5 ve Ö6; sınıftaki bitki ve hayvan bakımı sorumluluklarının, çocuklarda çevreye karşı yüksek bir duyarlılık oluşturduğunu belirtmiştir.

### 3.1.2. Zayıf Yönler

Yaklaşımın uygulanmasını zorlaştıran içsel sınırlılıklar incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının (f:7) üzerinde birleştiği en büyük engel Maliyet ve Materyal Teminidir. Katılımcılar orijinal Montessori fen materyallerinin döviz endeksli ve ithal olması nedeniyle devlet okullarının bütçesiyle karşılanmasının neredeyse imkânsız olduğunu, bunun da yöntemin uygulanabilirliğini kısıtladığını ifade etmiştir.

Bununla birlikte, katılımcıların büyük bir bölümü (f:6) Kalabalık Sınıflar gerçeğine dikkat çekmiştir. Bireysel rehberlik ve sessizlik üzerine kurulu olan bu sistemin, 20-25 kişilik sınıf mevcutlarında uygulanmasının pedagojik açıdan zorlayıcı olduğu belirtilmiştir. Ö5, bu durumu şu çarpıcı ifadelerle özetlemiştir: *“Materyaller harika ama çok pahalı. Okul bütçesi yetmeyince bizler kartondan, tahtadan kendimiz yapmaya çalışıyoruz ama orijinalinin dayanıklılığını vermiyor. Ayrıca sınıfta 25 çocuk varken her birinin bireysel hızını takip etmek, o sükûneti sağlamak öğretmen için gerçekten yıpratıcı bir sürece dönüşebiliyor.” (Ö5)*

### 3.1.3. Fırsatlar

Dışsal çevrenin sunduğu olanaklar bağlamında öğretmenler, en büyük fırsatın Veli İlgisi ve Desteği (f:5) olduğunu belirtmişlerdir. Toplumda Montessori ismine duyulan güven ve velilerin çocuklarını bu sisteme dahil etme isteği, okul yönetimlerini materyal temini konusunda motive eden bir güç olarak görülmektedir. Ayrıca Erken Yaş Avantajı (f:4) koduyla, çocukların henüz sınav kaygısı taşımadıkları bu dönemde bilimle oyun yoluyla tanışmalarının, gelecek akademik hayatları için kritik bir fırsat olduğu vurgulanmıştır.

### 3.1.4. Tehditler

Süreci olumsuz etkileyen dışsal faktörlerde ise iki temel tehdit öne çıkmıştır. Birincisi, velilerin ve eğitim sisteminin yarattığı Akademik Beklenti Baskısıdır (f:5). Velilerin Montessori'nin süreç odaklı yapısı yerine, çocukların test çözmesi veya hızlı okumaya geçmesi yönündeki ısrarları, öğretmenler tarafından sistemin doğasını bozan bir tehdit olarak algılanmaktadır. İkincisi ise Niteliksiz Sertifika Programlarıdır (f:4). Ö2 ve Ö6; piyasada çok kısa süreli eğitimlerle verilen sertifikaların, yetkin olmayan kişilerin Montessori Eğitmeni unvanını almasına neden olduğunu ve bunun da uygulamanın kalitesini düşürerek sisteme olan inancı zedelediğini ifade etmiştir.

## 3.2. Doküman İncelemesine Dayalı SWOT Analizi

Araştırmanın ikinci aşamasında, Montessori yaklaşımının fen eğitimindeki etkililiğine, sınırlılıklarına ve potansiyeline odaklanan ulusal ve uluslararası temel çalışmalar doküman incelemesi yöntemiyle analiz edilmiştir. Literatürden elde edilen veriler; Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler başlıkları altında tablolaştırılarak sunulmuştur.

### 3.2.1. Güçlü Yönler

Literatür taramasından elde edilen veriler, Montessori yaklaşımının özellikle Akademik Başarı, Bilişsel Uyum ve Çevre Bilinci konularında güçlü kanıtlara sahip olduğunu göstermektedir. İlgili bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir.

**Tablo 2. Montessori Yaklaşımının Güçlü Yönlerine İlişkin Doküman İncelemesi Bulguları**

Tema	İlgili Kaynaklar	Öne Çıkan Bulgular (Güçlü Yönler)
Akademik ve Bilişsel Başarı	Randolph vd. (2023) ( <i>Sistemantik Derleme</i> )	Montessori eğitimi alan çocukların, geleneksel eğitim alanlara göre Fen ve Matematik başarısının anlamlı düzeyde yüksek olduğu; yürütücü işlevler becerilerinin daha gelişmiş olduğu tespit edilmiştir.
	Alburaidi & Ambusaidi (2019)	Montessori temelli fen etkinliklerinin, 4. sınıf öğrencilerinin fen kavramlarını anlama ve bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyini artırdığı deneysel olarak kanıtlanmıştır.
	Courtier vd. (2021)	Dezavantajlı gruplarda Montessori eğitiminin çocukların bilişsel gelişimini hızlandırdığı ve dil/okuma becerilerinde fırsat eşitliği sağladığı tespit edilmiştir.
Pedagojik ve Materyal Uygunluğu	Laski vd. (2015)	Montessori materyallerinin, bilişsel bilim ilkeleriyle (somutlaştırma, eylemle öğrenme) tam uyumlu olduğu; özellikle soyut matematik ve fen kavramlarını somutlaştırmada zihinsel yükü azalttığı belirlenmiştir.
	Marshall (2017)	Materyallerin hata kontrolü özelliğinin, çocuğun dışsal bir onaya ihtiyaç duymadan kendi öğrenme sürecini yönetmesini (öz-düzenleme) sağladığı vurgulanmıştır.
Çevre ve Doğa Bilinci	Ozgen (2023)	Montessori'nin doğa temelli uygulamalarının, çocukların ekolojik farkındalığını ve canlılara saygı tutumunu geliştirmede etkili bir araç olduğu ortaya konulmuştur.

### 3.2.2. Zayıf Yönler

Literatürdeki çalışmalar yaklaşımın uygulanmasını zorlaştıran içsel sınırlılıkların genellikle Maliyet, Öğretmen Niteliği ve Uygulama Sadakati üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir İlgili bulgular Tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 3. Montessori Yaklaşımının Zayıf Yönlerine İlişkin Doküman İncelemesi Bulguları**

Tema	İlgili Kaynaklar	Öne Çıkan Bulgular (Zayıf Yönler)
Uygulama Sadakati	De Brouwer (2024)	Montessori eğitiminin etkili olabilmesi için felsefeye tam sadakat gerektiği; ancak birçok okulda sadece materyallerin kullanıldığı ama pedagojik ilkelerin (özgür seçim vb.) ihmal edildiği düşük sadakatli uygulamaların yaygın olduğu belirtilmiştir.
Maliyet ve Erişim	Hien (2024) Marshall (2017)	Montessori materyallerinin yüksek maliyeti ve okulların genellikle yüksek öğrenim ücretleri talep etmesi, yaklaşımın sadece belirli bir sosyo-ekonomik zümreye hitap etmesine (elitist algı) neden olmaktadır. Yaklaşımın devlet okullarında yaygınlaşmamasının önündeki en büyük engelin, başlangıç maliyetlerinin yüksekliği ve materyal bakımının zorluğu olduğu vurgulanmıştır.
Öğretmen Eğitimi	Whitescarver & Cossentino (2008)	Nitelikli Montessori öğretmeni yetiştiren akredite programların azlığı ve eğitim sürecinin uzun/maliyetli olması, sistemin en zayıf halkası olarak tanımlanmıştır.

### 3.2.3. Fırsatlar

Dışsal çevrenin ve değişen eğitim paradigmalarının Montessori yaklaşımı için sunduğu fırsatlar, özellikle STEM Entegrasyonu, Kapsayıcılık ve Doğa Temelli Eğitim Talebi alanlarında öne çıkmaktadır. İlgili bulgular Tablo 4'te özetlenmiştir.

**Tablo 4. Montessori Yaklaşımını İçin Fırsatlara İlişkin Doküman İncelemesi Bulguları**

Tema	İlgili Kaynaklar	Öne Çıkan Bulgular (Fırsatlar)
STEM ve Müfredat Entegrasyonu	Çakır & Altun Yalçın (2021)	Montessori materyallerinin yapılandırılmış doğasının, güncel STEM eğitimiyle doğal bir uyum içinde olduğu, bu entegrasyonun problem çözme becerilerini artırma fırsatı sunduğu belirtilmiştir.
Kapsayıcı Eğitim	Courtier vd. (2021)	Montessori yaklaşımının bireyselleştirilmiş yapısının, özel gereksinimli veya dezavantajlı çocukların kaynaştırılması için ideal bir pedagojik zemin sunduğu tespit edilmiştir.
Doğa Temelli Eğitim Talebi	Ozgen (2023)	Küresel iklim kriziyle birlikte artan Ekolojik Okuryazarlık ihtiyacının, doğa ile iç içe eğitimi savunan Montessori okullarına olan talebi artırma potansiyeli taşıdığı vurgulanmıştır.

### 3.2.4. Tehditler

Sistemin dışından kaynaklanan ve sürdürülebilirliği riske atan unsurlar incelendiğinde, Ticarileşme ve Standartlaşma Baskıları dikkat çekmektedir. İlgili bulgular Tablo 5'te özetlenmiştir.

*Tablo 5. Montessori Yaklaşımına Yönelik Tehditlere İlişkin Doküman İncelemesi Bulguları*

Tema	İlgili Kaynaklar	Öne Çıkan Bulgular (Tehditler)
Ticarileşme ve İsim Hakkı	Hien (2024)	Montessori isminin kurumsal bir alan adı olması nedeniyle, standartlara uymayan kurumların da bu ismi kullanabildiği, bu durumun yaklaşımın itibarını zedeleyen bir bilgi kirliliği ve kalite tehdidi oluşturduğu belirtilmiştir.
Standart Test Baskısı	Lillard (2019)	Devletlerin uyguladığı standart test odaklı ve akademik hıza dayalı müfredat baskısının, çocuğun bireysel hıza saygı duyan Montessori sistemini hızlandırmaya zorlayarak pedagojik doğasını bozma tehdidi taşıdığı ifade edilmiştir.

### 3.3. Karşılaştırmalı Sentez

Bu çalışmada Montessori yaklaşımının okul öncesi fen eğitimindeki mevcut durumu, iki farklı veri kaynağının (öğretmen görüşleri ve literatür) çapraz analiziyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular bütüncül bir perspektifle sentezlendiğinde, sahadaki pratik deneyimler ile akademik teorik kanıtlar arasında güçlü bir örtüşme olduğu, ancak uygulama koşulları noktasında derin bir uçurum bulunduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın en çarpıcı sonucu, Montessori yaklaşımının Güçlü Yönleri konusunda öğretmenler ve literatürün kusursuz bir uyum içinde olmasıdır. Öğretmenlerin sınıf içinde gözlemledikleri ve “Çocuk materyale dokunuyor, kendi yapıyor, bu yüzden öğreniyor” (Ö3, Ö7) şeklinde ifade ettikleri Aktif Öğrenme deneyimi; literatürde Laski ve arkadaşlarının (2015) Somutlaştırılmış Biliş teorisiyle bilimsel bir zemine oturmaktadır. Öğretmenlerin küçük kas gelişimi ve dikkat olarak tanımladığı kazanımlar, Randolph ve arkadaşlarının (2023) meta-analizinde Yürütücü İşlevler ve Akademik Başarı olarak nicel verilerle doğrulanmıştır. Dolayısıyla, öğretmenlerin sezgisel ve gözleme dayalı olumlu görüşleri, literatürdeki deneysel kanıtlarla (Alburaidi & Ambusaidi, 2019) tam bir teorik doğrulama sağlamıştır. Bu durum, Montessori fen materyallerinin sadece oyalayıcı araçlar olmadığını, çocuğun bilişsel mimarisine uygun, bilimsel olarak geçerli öğretim araçları olduğunu kanıtlamaktadır.

Zayıf Yönler boyutunda ise öğretmenlerin mikro düzeydeki şikâyetleri, literatürdeki makro düzeydeki sistem eleştirileriyle birbirini tamamlamaktadır. Öğretmenlerin “*Materyaller çok pahalı, alamıyorum*” şeklindeki finansal yakınmaları, Marshall’ın (2017) literatürde işaret ettiği Erişilebilirlik ve Elitizm sorununun sahadaki somut yansımasıdır. Benzer şekilde, öğretmenlerin “*Sınıflar çok kalabalık, bireysel ilgilenemiyorum*” (Ö5) eleştirisi, De Brouwer’in (2024) Uygulama Sadakati konusundaki uyarılarını haklı çıkarmaktadır. Literatür, kalabalık ve donanımsız sınıflarda yapılan uygulamanın Montessori olmaktan çıktığını belirtirken, öğretmenler bu durumu bizzat yaşayarak teyit etmektedir. Yani, sahadaki imkânsızlıklar, literatürdeki düşük etki riskinin temel nedenini oluşturmaktadır.

Fırsat ve Tehditlerin sentezinde ise ilginç bir sosyolojik paradoks ortaya çıkmaktadır. Öğretmenler, Veli İlgisini (Fırsat) sistemin yaygınlaşması için bir itici güç olarak görürken, aynı velilerin Akademik Beklenti Baskısını (Tehdit) sistemi bozan bir unsur olarak tanımlamaktadır. Bu bulgu, literatürdeki Ticarileşme (Hien, 2024) ve Standart Test Baskısı (Lillard, 2019) tartışmalarıyla birebir örtüşmektedir. Sentezlenen veriler göstermektedir ki toplumda Montessori’ye yönelik yüksek bir talep vardır, ancak bu talep yaklaşımın felsefesine (süreç odaklılık) değil, etiketine (marka değeri) yöneliktir. Bu durum, Montessori fen eğitiminin niteliğini tehdit eden en büyük dışsal risk olarak değerlendirilmiştir.

## 4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

### 4.1. Tartışma

Bu araştırma okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının mevcut durumunu, uygulayıcı öğretmenlerin deneyimleri ve güncel literatür sentezi ışığında SWOT analizi tekniğiyle çok boyutlu olarak incelemiştir. Elde edilen bulgular bütüncül bir perspektifle yorumlandığında, yaklaşımın pedagojik potansiyeli ile sistemsel uygulama gerçekleri arasında derin bir teori-pratik boşluğu olduğu, ancak akademik çıktılar açısından kanıtlanmış bir başarıya sahip olduğu görülmektedir.

Araştırmanın Güçlü Yönler boyutunda elde edilen en tutarlı sonuç, öğretmen görüşleri ile literatürdeki deneysel kanıtların aktif öğrenme noktasında kusursuz bir uzlaşma içinde olmasıdır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin, Montessori materyalleriyle çalışan çocuklarda gözlemledikleri yaparak-yaşayarak öğrenme ve ince motor beceri gelişimi, literatürde Laski ve arkadaşlarının (2015) Somutlaştırılmış Biliş teorisiyle bilimsel bir zemine oturmaktadır. Laski’ye göre, Montessori materyalleri soyut kavramları fiziksel özelliklerle (ağırlık, boyut, doku) eşleştirerek çocuğun zihinsel yükünü azaltmakta ve öğrenmeyi kalıcı hale getirmektedir.

Öğretmenlerin dikkat süresinin uzaması ve öz disiplin şeklindeki gözlemleri ise, Randolph ve arkadaşlarının (2023) gerçekleştirdiği kapsamlı meta-analiz çalışmasındaki nicel verilerle doğrulanmaktadır. Randolph vd., Montessori eğitimi alan çocukların sadece akademik testlerde değil, Yürütücü İşlevler olarak tanımlanan bilişsel esneklik becerilerinde de geleneksel eğitim alan akranlarından anlamlı düzeyde önde olduğunu raporlamıştır. Fen eğitimi özelinde ise Alburaidi ve Ambusaidi (2019), Montessori etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerilerini (gözlem, sınıflama) geliştirdiğini deneysel olarak kanıtlamıştır. Dolayısıyla bu çalışma sonucunda ortaya çıkan Pedagojik Güç, sadece öğretmenlerin öznel bir algısı değil, bilişsel ve istatistiksel verilerle desteklenen nesnel bir gerçekliktir.

Yaklaşımın Zayıf Yönleri tartışıldığında, sorunun pedagojik değil, yapısal ve ekonomik olduğu netleşmektedir. Öğretmenlerin yüksek maliyet nedeniyle materyal temin edemediklerini belirtmeleri, literatürde Marshall (2017) ve Hien (2024) tarafından eleştirilen Eğitimde Elitizm olgusuyla örtüşmektedir. Maria Montessori'nin metodunu dezavantajlı çocuklar için geliştirmiş olmasına rağmen günümüzde orijinal materyallerin yüksek maliyeti, bu eğitimi sadece üst sosyo-ekonomik düzeye hitap eden butik bir modele dönüştürme riski taşımaktadır. Çalışmamızda devlet okulu öğretmenlerinin yaşadığı materyal yoksunluğu, bu küresel eşitsizliğin yerel bir yansımasıdır.

Daha kritik bir tartışma konusu ise Kalabalık Sınıflar ve Uygulama Sadakati arasındadır. De Brouwer (2024), Montessori eğitiminin etkili olabilmesi için felsefeye (özgür seçim, kesintisiz çalışma döngüsü) tam sadakat gerektiğini vurgular. Ancak bu araştırmada öğretmenler, 20-25 kişilik sınıflarda bu bireysel rehberliği sağlamanın imkansız olduğunu belirtmiştir. Bu durum, Türkiye'deki devlet okullarında yapılan uygulamaların Tam Montessoriden ziyade, literatürde Lillard'ın (2012) tanımladığı Montessori ile Desteklenmiş hibrit bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir. Bu melez yapı, materyallerin faydasını sınırlamakta ve yaklaşımın potansiyel etkisini düşürmektedir.

Çalışmanın Fırsat ve Tehdit boyutları, Montessori yaklaşımının toplumsal algısındaki paradoksu gözler önüne sermektedir. Öğretmenler, Veli İlgisini sistemin yaygınlaşması için bir fırsat olarak görürken, aynı velilerin Akademik Beklenti Baskısını sistemi tehdit eden bir unsur olarak tanımlamaktadır. Bu bulgu, Lillard (2019) ve Kayılı'nın (2018) çalışmalarında işaret ettiği Sonuç Odaklılık / Süreç Odaklılık çatışmasını doğrulamaktadır. Ebeveynler Montessori markasına talep göstermekte, ancak yaklaşımın özü olan çocuğun kendi hızında ilerlemesi ilkesini, mevcut sınav sisteminin rekabetçi yapısı nedeniyle kabullenmekte zorlanmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin kısa süreli sertifikalar konusundaki endişeleri, literatürde Hien (2024) tarafından Ticarileşme Riski

olarak tanımlanan küresel bir sorunla paralellik göstermektedir. Montessori isminin kurumsal bir alan adı olması, standart dışı uygulamaların artmasına neden olmakta; bu da nitelikli uygulayıcılar ile ticari amaçlı kurumlar arasındaki ayrımı bulanıklaştırarak sistemin itibarını zedelemektedir.

## 4.2. Sonuç

Bu araştırma, okul öncesi fen eğitiminde Montessori yaklaşımının, pedagojik açıdan güçlü bir model olmasına rağmen, uygulama sürecinde yapısal ve çevresel faktörlerle sınırlandığını ortaya koymuştur. Çalışmadan elde edilen temel sonuçlar şunlardır:

- i. Montessori yaklaşımı, özellikle materyal temelli yapısı sayesinde soyut fen kavramlarını somutlaştırmada ve çocuklara aktif öğrenme deneyimi sunmada (ince motor beceriler, gözlem, keşif) önemli bir avantaja sahiptir. Bu durum, hem öğretmen gözlemleri hem de literatürdeki akademik başarı kanıtlarıyla doğrulanmıştır.
- ii. Yaklaşımın en zayıf halkası, orijinal materyallerin yüksek maliyeti ve temin zorluğudur. Bu durum, Montessori fen eğitiminin devlet okullarında yaygınlaşmasını engellemekte ve elitist bir algı yaratmaktadır.
- iii. Kalabalık sınıflar ve kısa süreli eğitimlerle alınan niteliksiz sertifikalar, uygulamanın felsefeden (özgür seçim, bireysel hız) uzaklaşmasına ve sadece materyalin kullanıldığı mekanik bir sürece dönüşmesine neden olmaktadır.
- iv. Veli ilgisi sistem için bir itici güç (fırsat) olsa da velilerin sınav odaklı akademik beklentileri, çocuğun doğal gelişimini merkeze alan Montessori felsefesini tehdit eden en büyük dışsal baskı unsurudur.

## 4.3. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, uygulayıcılara ve politika yapıcılara yönelik şu somut öneriler geliştirilmiştir:

- Araştırmada tespit edilen yüksek maliyet zayıflığını gidermek adına, Millî Eğitim Bakanlığı bünyesindeki Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri ile iş birliği yapılarak, ahşap Montessori fen materyallerinin yerli imkânlarla ve uygun maliyetle üretilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca öğretmenlere yönelik Atık Materyallerden Montessori Araçları Tasarlama çalıştayları düzenlenerek ekonomik sürdürülebilirlik desteklenmelidir.
- Niteliksiz sertifika tehdidini ortadan kaldırmak için piyasadaki ticari kurslar yerine, Eğitim Fakültelerinin Okul Öncesi Eğitimi Anabilim

Dalları tarafından yürütölen, uygulama takibi içeren, uzun süreli ve akredite sertifika programları zorunlu hale getirilmelidir.

- Velilerin akademik test odaklı beklentilerini yönetmek amacıyla okul yönetimleri tarafından velilere yönelik Erken Çocuklukta Beyin Gelişimi ve Somut Öğrenme temalı seminerler verilmelidir. Bu seminerlerde, Montessori eğitiminin uzun vadeli akademik çıktıları bilimsel verilerle anlatılarak veli algısı dönüştürülmelidir.
- Sınıf mevcutlarının düşürölmesinin kısa vadede mümkün olmadığı devlet okullarında, Tam Montessori yerine, fen etkinlik saatlerinde sınıfın küçük gruplara ayrıldığı ve rotasyonla materyallerin kullanıldığı İstasyon Tekniğine dayalı hibrit bir model benimsenmelidir.

## 5. Kaynakça

- Açıkgöz, K. Ü. (2018). *Aktif öğrenme* (14. Baskı). Biliş Yayınları.
- Ağaoğlu, E., Altınkurt, Y., Yılmaz, K., & Karaköse, T. (2006). Okul yöneticilerinin yetki ve sorumluluklarına ilişkin görüşlerinin SWOT analizi ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 31(142), 3-17.
- Aksoy, P. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin Montessori yaklaşımına ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 4(2), 345-368.
- Alburaidi, A., & Ambusaidi, A. (2019). The impact of using activities based on the Montessori approach in science in the academic achievement of fourth grade students. *International Journal of Instruction*, 12(2), 695-708. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12244a>
- Atis-Akyol, N., Uludag, G., & Tosun, B. (2023). Montessori practices in early childhood education with teachers' experiences. *Research in Pedagogy*, 13(1), 177-192. <https://doi.org/10.5937/IstrPed2301177A>
- Buldur, S. (2019). Okul öncesi dönemde bilimsel süreç becerileri: Montessori eğitimi alan ve almayan çocukların karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 678-695.
- Cai, H. (2019). Montessori education in the digital age: A study on the integration of technology. *Journal of Education and Learning*, 8(4), 112-125.
- Courtier, P., Gardes, M.-L., Van der Henst, J.-B., Noveck, I. A., Croset, M.-C., Epinat-Duclos, J., Léone, J., & Prado, J. (2021). Effects of Montessori education on the academic, cognitive, and social development of disadvantaged preschoolers: A randomized controlled study in the French public-school system. *Child Development*, 92(5), 2069-2088. <https://doi.org/10.1111/cdev.13575>
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Çakır, Z., & Altun Yalçın, S. (2021). Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 14(2), 93-119. <https://doi.org/10.30831/akukeg.824773>
- De Brouwer, J. (2024). Contemporary Montessori fidelity measurement. *Journal of Montessori Research*, 10(1), 1-15.
- Dyson, R. G. (2004). Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 631-640.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Fleming, C. M., Culclasure, B. T., & Zhang, D. (2023). The effect of public Montessori education on student achievement: A look at the elementary years. *Journal of Montessori Research*, 9(1), 1-13.

- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138-149.
- Güney, F., & Öz, M. (2021). Montessori kozmik eğitim anlayışı ve fen eğitimi uygulamaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 125-145.
- Gürel, E., & Tat, M. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994-1006.
- Hien, T. T. T. (2024). Applying Montessori education philosophy in preschool education in Vietnam. *International Journal of Social Sciences*, 7(1), 37-44. <https://doi.org/10.21744/ijss.v7n1.2247>
- Jurgec, A., & Laure, M. (2024). A SWOT analysis of different preschool education models in Europe. *European Early Childhood Education Research Journal*, 32(1), 45-62.
- Kayılı, G. (2018). The effect of Montessori method on cognitive tempo of kindergarten children. *Early Child Development and Care*, 188(3), 327-335.
- Kayılı, G., & Arı, R. (2011). Montessori yönteminin anaokulu çocuklarının ilköğretime hazır bulunuşluklarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(4), 2091-2109.
- Kesicioğlu, O. S. (2019). *Erken çocukluk döneminde fen eğitimi*. Pegem Akademi.
- Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C., & Murray, A. K. (2015). What makes mathematics manipulatives effective? Lessons from cognitive science and Montessori education. *SAGE Open*, 5(2), 1-8. <https://doi.org/10.1177/2158244015589588>
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379-401.
- Lillard, A. S. (2017). *Montessori: The science behind the genius* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Lillard, A. S. (2019). Shunned and admired: Montessori, self-determination, and a case for radical school reform. *Educational Psychology Review*, 31(4), 939-965.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *npj Science of Learning*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>
- Merriam, S. B. (2013). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Montessori, M. (1964). *The Montessori method*. Schocken Books. (Original work published 1912).

- Oğuz, V., & Köksal-Akyol, A. (2006). Çocuklarda bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 31(335), 23-31.
- Ozgen, Z. (2023). Nature-based education in the light of Montessori philosophy: Meaning, principles and practices. *European Journal of Alternative Education Studies*, 8(1), 134-153. <https://doi.org/10.46827/ejae.v8i1.4670>
- Önal, H., & Sarıbaşı, D. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının fen eğitimine yönelik öz yeterlik inançları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 256-273.
- Özköse, H., Arı, G. S., & Çakır, O. (2013). Uzaktan eğitimde SWOT analizi: Bir devlet üniversitesi örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 3(2), 120-128.
- Öztürk, Y., Demir, R., & Koç, S. (2025). Okul öncesi eğitim modellerinin karşılaştırmalı analizi: Bir SWOT yaklaşımı. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 45-60.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Randolph, J. J., Bryson, A., Menon, L., Henderson, D. K., Kureethara Manuel, A., Michaels, S., ... & Lillard, A. S. (2023). Montessori education's impact on academic and nonacademic outcomes: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 19(3), e1330. <https://doi.org/10.1002/cl2.1330>
- Ravanis, K., & Bagakis, G. (1998). Science education in kindergarten: Socio-cognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6(3), 315-327.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Stephenson, S. M. (2015). Cosmic education: The child's discovery of a global vision and a cosmic task. *The NAMTA Journal*, 40(2), 151-163.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. SAGE Publications.
- Swedru, M. (2018). *Technology in the Montessori classroom: An investigative analysis*. Montessori Research Publications.
- Şahin Sak, İ. T. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin fen eğitimine ilişkin görüşleri ve uygulamaları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(16), 335-364.
- United Nations Children's Fund (UNICEF). (2018). *Learning through play: Strengthening play-based early childhood education programmes*. UNICEF.
- Üstündağ, M. (2019). *Montessori yönteminin 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Westhues, A., Lafrance, J., & Schmidt, G. (2001). A SWOT analysis of social work education in Canada. *Social Work Education*, 20(1), 35-56.

- Whitescarver, K., & Cossentino, J. (2008). Montessori and the mainstream: A century of reform on the margins. *Teachers College Record*, 110(12), 2571-2600.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zinderen, V. (2021). The effects of Montessori education on child development: A review of recent literature. *Journal of Education and Learning*, 10(2), 45-56.



## Türkiye Yüzyılı Maarif Eğitim Modelinin STEM Eğitimi Bağlamında Karşılaştırılması

Hatice Sena Yıldırım<sup>1</sup>

Hamdi Karakaş<sup>2</sup>

### Özet

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi 21. yüzyılın teknolojik ve sosyo-kültürel dönüşüm dinamikleri ekseninde değerlendirilen ve küresel eğitim gündeminin merkezinde yer alan yaklaşımlardan bir tanesidir. Bu bölümde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ni STEM eğitiminin kavramsal, yapısal ve pedagojik uyumu bağlamında değerlendirmek amaçlamakta olup, Maarif Modeli’nin “bütüncül eğitim”, “erdem-değer-eylem çerçevesi”, “beceri temelli yaklaşımı”, “eğilimler” ve “okul temelli planlamalar” alt alanları ile STEM eğitiminin disiplinler arası ve yaşam temelli doğasıyla karşılaştırmalı bir perspektifle ele alınmıştır. Çalışmada öncelikle STEM eğitiminin temel felsefesi ortaya konulmaya çalışılmış ve sonrasında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli STEM eğitimi bağlamında incelenmiştir. Çalışmada her iki yaklaşımın da öğrenciyi merkeze alan, üst düzey bilişsel becerileri (eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık) önceleyen ve kuramsal bilgiyi toplumsal fayda üreten somut çıktılara dönüştürmeyi hedefleyen organik bir doku uyuşması içerisinde olduğunu göstermektedir. Bölüm sonunda STEM eğitimi çerçevesinde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin uygulanmasına yönelik öneriler sıralanmış ve öğretme-öğrenme süreçlerine yönelik STEM temelinde bir uygulama örneği sunulmuştur.

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, h.senayldrm@gmail.com ORCID: 0009-0002-2993-0941
- 2 Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, hamdikarakas58@yahoo.com.tr ORCID: 0000-0001-9209-4128



EDE Modeli, disiplinler arası yapısı ve gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme süreçleriyle STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve üretkenlik becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bütüncül eğitim anlayışıyla örtüşmektedir (Çepni, 2018). Bu yönüyle STEM yaklaşımı; öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini bir bütün olarak ele alan TYMM ile güçlü bir uyum göstermektedir. Bu çerçevede, erdemli bir bireyin değerleri doğrultusunda geliştirdiği STEM çözümleri, eyleme dönüşen bir yetkinlik olarak tanımlanabilir. Modelde vurgulanan disiplinler arası ilişkiler, yaşantı ve bağlam temelli öğrenme ile sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımları, STEM eğitiminin temel ilkeleriyle uyum sergilemekte; öğrenme süreçlerinin araştırma, sorgulama ve buluş yapmaya dayalı olarak yapılandırılmasını desteklemektedir (MEB, 2024). Bu çalışmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ni STEM eğitiminin kavramsal, yapısal ve pedagojik uyumu bağlamında değerlendirmek amaçlamakta olup, Maarif Modeli’nin “bütüncül eğitim”, “erdem-değer-eylem çerçevesi”, “beceri temelli yaklaşımı”, “eğilimler” ve “okul temelli planlamalar” alt alanları ile STEM eğitiminin disiplinler arası ve yaşam temelli doğasıyla karşılaştırmalı bir perspektifle ele almaktadır. Çalışmada öncelikle STEM eğitiminin temel felsefesi ortaya konulmaya çalışılmış ve sonrasında TYMM, STEM eğitimi bağlamında incelenmiştir. Bölüm sonunda STEM eğitimi çerçevesinde TYMM’nin uygulanmasına yönelik öneriler sıralanmış ve öğretme-öğrenme süreçlerine yönelik STEM temelinde bir uygulama örneği sunulmuştur.

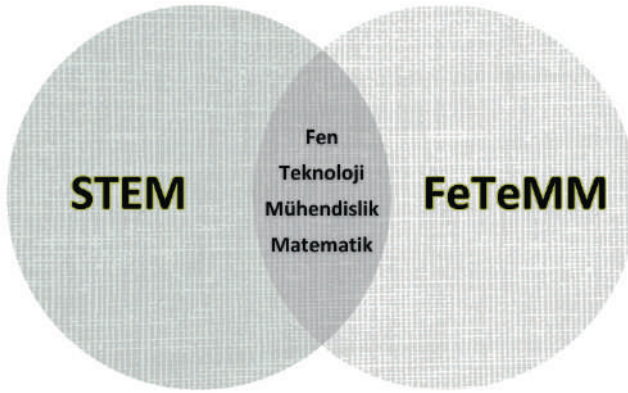


**Tartışalım:** Bundan yarım asır öncesinin eğitim ikliminde yetişmiş bir bireyin, zaman yolculuğu yaparak bugünün dünyasına adım attığını hayal ediniz. Sizce bu kişi yapay zekânın, dijital dönüşümün ve karmaşık küresel sorunların hâkim olduğu günümüz gereksinimlerini sadece o dönemin müfredatıyla karşılayabilir miydi?

## 2. STEM Eğitiminin Tarihsel Arka Planı ve Kavramsal Çerçevesi

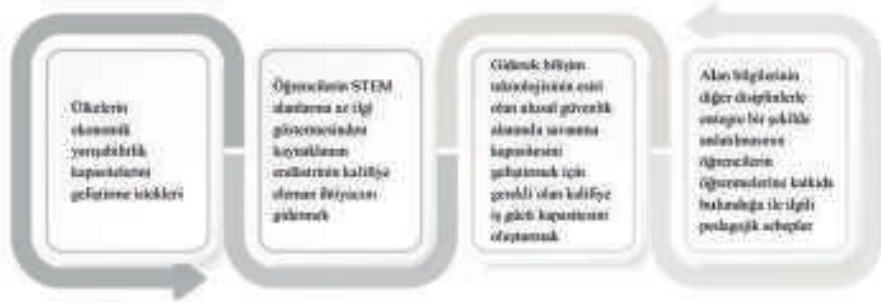
Kavramın tarihsel kökenine bakıldığında, başlangıçta günümüzdeki kapsamından farklı olarak ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından yayımlanan ve lisans eğitimini değerlendirmeyi amaçlayan bir raporda “SME&T” kısaltmasıyla yer bulduğu görülmektedir. Bu rapor, 21. yüzyılın başında ABD’nin bilim, sanayi ve eğitim politikalarının stratejik yönelimlerini belirleyen temel dokümanlardan biri olarak kabul edilmektedir (Çepni, 2018; Yıldırım ve Altun, 2014). 1990’larda Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından “SMET” akronimiyle temellendirilmiş, ancak zamanla bilim, teknoloji, mühendislik ve

matematik disiplinlerinin birbirinden bağımsız alanlar olarak görülmesinden ziyade bütünlük bir yapıda ele alınması gerekliliğiyle bugünkü halini almıştır. STEM kavramı, literatürde ilk kez 2001 yılında Judith Ramaley tarafından kavramsallaştırılmış ve kısa sürede küresel ölçekte kabul görek yaygınlaşmıştır. Şekil 2’de de örneklendirildiği üzere, uluslararası literatürde STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) olarak adlandırılan bu yaklaşım; ülkemizde de kavramsal bir karşılık olarak “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” disiplinlerinin baş harflerinden oluşan “FeTeMM” kısaltmasıyla da yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Akgündüz, 2017).



Şekil 2. STEM Disiplinleri

STEM yaklaşımının literatüre girmesini takiben gerçekleştirilen çalışmalar, bu dört temel disipline yeni boyutlar kazandırarak kavramın kapsamını genişletmeyi hedeflemiştir. Bu süreçteki en kayda değer gelişimlerden biri, “sanat” (art) bileşeninin yapıya dahil edilmesiyle ortaya çıkan STEAM modelidir. İlk kez 2009 yılında Florida Sanat Eğitimi Birliği (Florida Alliance for Arts Education) raporunda kavramsallaştırılan bu kısaltma, temelde sanatın STEM disiplinleriyle içsel ve ayrılmaz bir bütünlük oluşturduğu düşüncesine dayanmaktadır (Batı vd., 2017; Halitoğlu vd., 2023). Bu bütünlük yaklaşım, küresel ölçekte eğitim reformlarını tetiklemiş ve Gelecek Nesil Bilim Standartları (NGSS) gibi modeller aracılığıyla bilimsel ve mühendislik pratiklerinin eğitim sistemlerine entegre edilmesine öncülük etmiştir. Çepni (2018) STEM eğitimini tetikleyen temel etkenleri şöyle sıralanmıştır:



Şekil 4. STEM Yaklaşımının Kavramsal Çerçevesi (Çepni, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri kökenli bir yaklaşım olan STEM; fen ve matematik disiplinlerine ait teorik bilginin, mühendislik ve teknolojinin uygulama odaklı süreçleriyle yapısal bir bütünlük içinde sentezlemektedir (Akgündüz, 2017). Bu yaklaşım, disiplinler arası bir perspektif sunarak; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının sistematik bir entegrasyonunu sağlamaktadır. STEM'in temel vizyonu; bireylerin yaşam boyu öğrenme sürecinde karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini analiz edebilen, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gelişmiş, sorgulama ve araştırma temelli öğrenme modellerine etkin biçimde katılım sağlayan yetkin bireyler yetiştirmektir (Bybee, 2013).

STEM eğitimi okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm süreci kuşatan geniş kapsamlı bir eğitim yaklaşımıdır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının disiplinler arası bir anlayışla birbirine entegre edilmesini esas alan bu model, söz konusu alanlarda nitelikli beşerî sermaye yetiştirerek, ekonomik ve toplumsal açıdan küresel rekabet gücü yüksek bir ülke inşa etmektedir (Akgündüz, 2017). Multidisipliner bir yapı içerisinde gerçek yaşam problemlerine dayalı anlamlı öğrenme bağlamları sunan STEM eğitimi, derin öğrenmenin gerçekleşmesini destekleyen bir öğretim yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Araştırma, sorgulama ve problem çözme süreçlerini merkeze alan bu yaklaşım, araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme süreçlerini merkeze alan öğrenci merkezli pedagojik yaklaşımlara dayanmaktadır (Erduran, 2013; Eurydice, 2011).

STEM eğitimi, geleneksel düz anlatıma ve yapılandırılmış laboratuvar uygulamalarına dayalı öğretim anlayışlarından farklı olarak; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendiren, disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin STEM okuryazarlığını geliştirmeyi, okul, toplum ve iş dünyası arasında anlamlı bağlantılar kurmalarını ve bilgi ekonomisinin

gerektirdiği becerilerle donanmalarını amaçlamaktadır (Çepni, 2018; Tsupros vd., 2009). STEM eğitimi yaklaşımının, alanyazındaki çalışmaların ortak özellikleri göz önünde bulundurulduğunda aşağıda sıralanan özellikleri göstermesi beklenmektedir:



Şekil 5. STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri (Akarsu vd., 2020).

Günümüzde bireylerden hızlı ve çok boyutlu değişim süreçlerine uyum sağlayabilmeleri beklenmekte; bu uyumun ise eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesiyle mümkün olacağı kabul edilmektedir. OECD tarafından yayımlanan Future of Education and Skills 2030 (Education 2030) raporu, bu becerilerin eğitim sistemlerinin merkezinde yer alması gerektiğini vurgulamaktadır. Raporda, öğrencilerin yalnızca akademik bilgiyle donatılmasının yeterli olmadığı; bilgi, beceri, tutum ve değerlerin bir bütün olarak ele alınması gerektiği ifade edilmektedir (OECD, 2019). Bu bütüncül yaklaşım, STEM eğitiminin temel felsefesiyle örtüşmekte ve öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin geliştirmede STEM temelli etkinlikler yapılması önerilmektedir.

## 2.1 Dünyada ve Türkiye’de STEM Uygulamaları

Küresel ekonomik sistemlerin bilim ve teknoloji temelli bir dönüşüme girmesi, disiplinler arası bilgiyle donatılmış yaratıcı bir iş gücü ihtiyacını doğurmuştur. Bu süreçte derinleşen enerji, çevre ve güvenlik sorunları; disiplinler arası bilgiyle donatılmış ve yaratıcı çözüm üretebilen bir iş gücü ihtiyacını doğurmuştur. Bu gereksinim doğrultusunda ABD, Japonya, Kore, Çin gibi öncü ülkeler, yenilikçi bir toplum yapısı inşa etmek amacıyla STEM eğitimi okul öncesinden ortaöğretime kadar tüm kademelerde stratejik bir öncelik olarak uygulamaktadır (Bircan, 2019). Bu ülkelerde STEM eğitimi, akademik başarıyı hedefleyen pedagojik bir yöntem olmanın ötesinde; nitelikli iş gücü inşasına yönelik stratejik bir devlet politikası olarak konumlandırılmaktadır (Arslan ve Arastaman, 2021). Bu ülkeler STEM politikalarını, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini; ekonomik kalkınma, inovasyon ve küresel rekabet gücünün temel taşıyıcısı olarak ele almaktadırlar. STEM eğitimi ile disiplinler arası öğrenme süreçlerini, karmaşık problem çözme yetisini ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini merkeze almaktadırlar.

Türkiye’de STEM eğitimi politikalarının özellikle son on yılda stratejik bir ivme kazandığı; sürecin MEB 2014 Strateji Planı ve Vizyon 2023 belgesiyle kurumsallaşmaya başladığı görülmektedir (Ardıç ve Akçay, 2023; Çiftçi, 2018). STEM eğitimi uygulamaları, yükseköğretim düzeyinde kurumsal bir kimlik kazanırken Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde yürütülen dijital eğitim faaliyetleri, özellikle pandemi süreciyle birlikte geniş kitlelere yayılmıştır. Türkiye’deki STEM anlayışının müfredat düzeyindeki kökenleri incelendiğinde; 2007 ve 2013 fizik öğretim programlarının, “Yaşam Temelli Öğrenme Modeli” (REACT) esas olarak yapılandırıldığı görülmektedir. Bu modelin sunduğu pedagojik çerçevenin, güncel STEM yaklaşımıyla yüksek düzeyde bir benzerlik taşıdığı söylenebilir. Söz konusu programlarda fen kavramlarının gerçek yaşam bağlamları içerisinde sorunsallaştırılması, teknoloji-

toplum ilişkisinin ön plana çıkarılması ve performans görevleri aracılığıyla öğrencilerin somut ürün tasarımlarına yönlendirilmesi; STEM eğitiminin temel ilkeleriyle örtüşmektedir (Çepni vd., 2011). 2024 yılında hayata geçirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile daha yapısal bir dönüşüme uğramıştır. Yeni modelde STEM, sadece disiplinlerarası bir uygulama değil; “sistem okuryazarlığı” ve “fen, matematik ve teknoloji okuryazarlığı” ile üst düzey becerilerin merkezinde konumlandırılmıştır (MEB, 2024). Ayna zamanda Maarif Modeli’nin bütüncül yapısı, “beceri temelli” ve “değer odaklı” felsefesiyle teorik bir zemine oturtulmuştur (Arslan ve Arastaman, 2021). Böylece STEM yaklaşımı TYMM’nin öğrenme-öğretme süreç bileşenleriyle ve disiplinlerüstü (transdisipliner) yaklaşımıyla uyumlu hale gelerek öğrenciyi merkeze alan bir yapıda ön plana çıkabilmektedir.

### **3. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin Ontolojik Temelleri ve Bütüncül Yaklaşım**

TYMM, insanın ontolojik doğasını zihinsel, sosyal, duygusal, fiziksel ve ahlaki gelişim süreçlerinin iç içe geçtiği çok boyutlu bir yapı olarak tanımlar. Bu bütüncül yaklaşım, bireyin sadece bilişsel kapasitesini artırmayı değil, evrensel değerlerle donanmış yetkin şahsiyetler yetiştirmeyi amaç edinir. STEM disiplinlerine sanat boyutunun da dâhil edilmesiyle, disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırarak teknik becerileri, estetik ve yaratıcı bir derinlikle harmanlamaktadır. Sanatın, STEM’in doğasına hâkim bir unsur olduğu gerçeğinden hareket eden bu genişleme; öğrenciyi zihinsel, ruhsal ve sosyal bir bütün olarak ele alan TYMM’nin Şekil 3’te sunulan “bütüncül gelişim” vizyonuyla da uyumlu olduğu söylenebilir.



Şekil 3. Bütüncül Eğitim Yaklaşımı Çerçevesi (TYMM, 2024).

Bu süreçte bir uygulama metodolojisi olarak benimsenen tasarım odaklı düşünme, empatiden üretime uzanan yapısıyla, modelin hedeflediği “erdem-değer-eylem” döngüsünü pratik bir sürece dönüştürmektedir. Böylece öğrenciler karmaşık yaşam problemlerine yalnızca teknik birer prototip gibi değil, tasarımlarına insani değerleri, empatiyi ve estetik algıyı katan yenilikçi bireyler olarak çözüm üretme yetkinliği kazanmaktadır. Aynı zamanda TYMM'nin bütüncül eğitim anlayışı, STEM'in disiplinler arası yapısını pedagojik olarak desteklemektedir. Ancak STEM daha çok bilimsel-matematiksel disiplinlerle sınırlı kalırken, TYMM sosyal, duygusal ve ahlaki boyutları da içine alan daha geniş bir bütünlük çerçevesi sunmaktadır.



Tartışalım: Erdemden bağımsız bir inovasyon süreci, insanlığın varoluşsal krizlerine sürdürülebilir bir çözüm sunabilir mi?

### 3.1. Erdem-Değer-Eylem Modeli (EDE) Çerçevesi ve STEM Perspektifi

Modelin kuramsal dayanağı olan “Erdem-Değer-Eylem Modeli” çerçevesi, STEM eğitiminin disiplinler arası yapısı ve gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme süreçleriyle yüksek düzeyde örtüşmektedir. Erdem-Değer-Eylem (EDE) Çerçevesi, eğitimi sadece bilgi aktarımı olarak değil, bir karakter inşası süreci olarak ele alır. STEM eğitimi ise doğası gereği disiplinlerarası bir problem çözme yaklaşımıdır. Bu iki yapı, “bilginin neye hizmet edeceği” noktasında uyum içerisinde olduğu söylenebilir. STEM teknik olarak “nasıl”ı sağlarken, EDE çerçevesi “neden” sorusuna etik ve insani bir cevap verir.

Erdem, bireyin içsel olgunluğunu temsil eder. Örneğin, STEM eğitiminde bir öğrencinin sadece bir yazılım yazması veya prototip tasarlaması yeterli değildir; bu ürünün insanlığın yararına mı yoksa zararına mı olacağı da önemlidir. Dolayısıyla STEM eğitiminde sorgulama becerisi, EDE modelindeki hikmet (bilgelik) ile birleştiğinde sadece teknoloji üreten değil, teknolojiye yön veren bireyler yetiştirme noktasında katkıda bulunur. Aynı şekilde STEM etkinliklerinde bir ürün için genellikle bir “maliyet-fayda” analizi yapılması ön plana çıkarken, EDE çerçevesi bağlamında Adalet, Yardımlaşma ve Tasarruf gibi değerler de entegre edilebilir. Maarif Modeli’nde öğrenilenlerin bir “Eylem”e (sosyal sorumluluk, üretim, uygulama) dönüşmesi esastır. STEM zaten “yaparak ve yaşayarak öğrenme” üzerine kuruludur. Bu bağlamda öğrencinin mahallesindeki su israfını önlemek için bir sensör sistemi geliştirmesi hem bir STEM başarısı hem de bir Erdemli Eylem örneği olarak uygulamaya geçer. Bu perspektifte erdemli bir bireyin, değerleri doğrultusunda geliştirdiği STEM çözümleri, kâğıt üzerindeki bir idealden öteye geçerek toplumsal fayda üreten somut eylemlere dönüşmektedir. Bu yönüyle STEM yaklaşımı, TYMM’nin hedeflediği bütüncül gelişim vizyonu ile organik bir bağ içerisinde yer almaktadır.

TYMM’nin oluşturduğu sistematik değer çerçevesi, STEM eğitiminin etik ve sosyal sorumluluk boyutunu güçlendirmektedir. Özellikle “duyarlılık”, “sorumluluk” ve “temizlik” değerleri, STEM projelerinin çevresel ve sürdürülebilirlik odaklı tasarımıyla da doğrudan örtüşmektedir. Ancak STEM’deki değer eğitimi genellikle bağlamsal ve proje-özel kalırken, TYMM daha kapsamlı ve yapılandırılmış bir değer matrisi sunmaktadır.



*Düşünelim:* Çevrenizdeki bir sorunu STEM yaklaşımı ile çözerken hangi değerleri merkeze alırsınız?

### 3.2. Maarif Eğitim Modeli Beceriler Çerçevesi ve STEM Perspektifi

TYMM'de yer alan Beceriler Çerçevesi, MEB ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) arasında imzalanan ikili protokol kapsamında hazırlanan K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli üzerine inşa edilmiştir. Bu çerçeve doğrultusunda öğretim programları, K12 becerileri perspektifinde geliştirilmiş ve okul öncesinden zorunlu eğitimin sonuna kadar olan eğitim sürecini kapsayan bir yapı sunulmuştur (Balcı, 2021; MEB, 2023b; Yıldırım ve Çalışkan, 2024). K12 Beceriler Çerçevesi, beceri temelli bir eğitim yaklaşımının temel dinamiklerini; öğretim programlarının geliştirilmesi, öğretim ortamlarının tasarlanması, öğretim materyallerinin hazırlanması, ölçme-değerlendirme süreçlerinin yapılandırılması ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi olarak tanımlamaktadır (MEB, 2023b; Yıldırım ve Çalışkan, 2024). TYMM'nin kalbinde yer alan Beceriler Çerçevesi ise, öğrenciyi sadece bilgi yüklenen bir varlık olarak değil, bilgiyi işleyen, dönüştüren ve eyleme döken bütüncül bir birey olarak ele alır. Bu çerçeve, bilginin beceriye, becerinin ise görgüye dönüşmesini hedefleyen katmanlı bir yapıdan oluşur. Bu yapı Şekil 6'da sunulduğu üzere beş farklı alanla beceriler çerçevesini oluşturmaktadır:



Şekil 6. Maarif Eğitim Modeli Beceriler Çerçevesi (TYMM, 2024).

STEM eğitimi, yalnızca disiplinler arası bilgi bağlantısı kurmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini geliştirme fırsatı sunar. Alanyazında STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Akgündüz vd., 2022; Bircan, 2019; Stehle ve Peters-Burton, 2019). Aynı şekilde STEM temelli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi becerilerini desteklediği bunun da hem iş dünyasının gereksinimleri hem de eğitim politikalarının hedefleriyle örtüşmektedir (Ardıç ve Akçay, 2023; Gelen, 2017; Sarı ve Katrancı, 2020; TÜSİAD, 2017). STEM programlarının öğrencilere beceriler kazanma sürecinde fırsatlar sunduğu, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini destekleyici öğrenme ortamları sağladığı, teknoloji okuryazarlığı, merak ve yenilik becerilerinin de bu eğitim yaklaşımı içerisinde önemli yer tuttuğu belirlenmiştir (Stehle ve Peters-Burton, 2019).

TYMM'nin Beceriler Çerçevesi, aslında STEM eğitiminin Türkiye özelindeki pedagojik bir uygulaması gibi düşünülebilir. STEM eğitimi genelde teknik bir süreç (kodlama, devre kurma, deney yapma) olarak algılsa da, TYMM bu teknik sürece zihinsel ve etik bir derinlik katar. Örneğin, Bütünleşik Beceriler (eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme), STEM'in temel taşı olan "Mühendislik Tasarım Döngüsü" ile doğrudan örtüşmektedir. Bunun yanında Sosyal ve Duygusal Öğrenme Becerileri STEM Eğitimi'nin işbirlikçi yapısını destekler. Alan Becerileri ile her dersin kendi metodolojisini korumasını ama "Kavramsal Beceriler" aracılığıyla diğer derslerle köprü kurmasını ister. Bu durum da STEM Eğitimi farklı disiplinleri bir arada kullanması ile örtüşmektedir. TYMM'nin Beceriler Çerçevesi, STEM eğitimi sadece bir "teknoloji kullanma becerisi" olmaktan çıkarıp, onu toplumsal fayda odaklı bir yaşam becerisine dönüştürmeyi sağlayabilmektedir.

### 3.3. Maarif Eğitim Modeli Eğilimler Çerçevesi ve STEM Perspektifi

TYMM'de Eğilimler, becerilerin ve değerlerin hayata geçmesini sağlayan, bireyin içsel motivasyonunu ve karakter yapısını şekillendiren itici güçler olarak ele alınır. Bu bütüncül yapı, öğrencinin içsel potansiyelini eyleme dönüştürmesine zemin hazırlar. Eğilimler, bireyin bilgi ve becerilerini eyleme dönüştürme iradesini belirleyen temel bileşenlerdir. Modelde bir öğrencinin bir beceriye (örneğin problem çözme) sahip olması tek başına yeterli görülmez; o beceriyi kullanmaya yönelik bir istek, tutum ve süreklilik sergilemesi gerekir. Öğrencinin bu istek ve süreklilik hali eğilim olarak görülür. Eğilimler çerçevesi Şekil 7'de sunulmuştur:



Şekil 7. Maarif Eğitim Eğilimler Çerçevesi (TYMM, 2024).

Eğilimler Çerçevesi ile öğrencideki becerileri kalıcı hale getirmek için daimî performans sergilemesi ve bir yaşam biçimine dönüştürerek karakter özelliği haline getirmesi amaçlanır. Sadece “akıllı veya yetenekli değil; aynı zamanda duyarlı, sabırlı ve ahlaklı bireyler yetiştirmek esas alınır. Bireyin sahip olduğu dürüstlük, sorumluluk, azim ve sabır gibi eğilimlerle bütüncül bir karakter hedeflenerek hayattaki zorluklara karşı dirençli olması sağlanmaya çalışılır.

STEM eğitimi, TYMM'nin “Eğilimler” çerçevesini hayata geçirmek için en uygun uygulama alanı olduğu söylenebilir. STEM etkinliklerinde karşılaşılan karmaşık problemleri analiz etmede eğilimleri ön plana çıkarmak belirleyici bir rol üstlenir. Merak, analitiklik ve sorgulama gibi entelektüel eğilimler, tasarım odaklı düşünme süreçleri gibi modelin entelektüel eğilimleri zenginleştirilmesi için pedagojik bir perspektifte öne çıkabilir. Örneğin, bir öğrenci sadece “kodlama bildiği” için değil, toplumsal sorunlara duyarlı (Sorumluluk), çözüm üretmeye istekli (Merak) ve zorluklardan yılmadığı (Azim) için gerçek bir STEM lideri olabilir. Bununla birlikte TYMM'nin entelektüel eğilimleri (özellikle yaratıcılık, analitiklik, sistematiklik, soru sorma) ile STEM süreçleri arasında güçlü bir uyum bulunmaktadır. “Gerçeği arama” eğilimi bilimsel süreç becerileriyle, “şüphe duyma” ve “eleştirel bakma” bilimsel eleştiri yöntemiyle doğrudan bağlantılıdır. Ancak STEM'de kritik öneme sahip olan “hata yapma ve deneme-yenilme” kültürü ile “dayanıklılık” (grit) kavramı, TYMM eğilim çerçevesinde açıkça yer almamaktadır.

### 3.4. Maarif Eğitim Modelinde Okul Temelli Planlama ve STEM Uyumlu

Daha önce uygulanan öğretim programlarına bakıldığında, okul temelli planlamaların ilk kez TYMM'de ayrı bir başlık olarak yer verildiği görülmekte ve esnek bir yapıyla öğretmenlerce planlanması hedeflenmektedir. Okul temelli planlamalar, zümre öğretmenler kurulu tarafından öğrencilerce gerçekleştirilmesi kararlaştırılan sosyal etkinlikler, araştırmalar, projeler, gönüllülük faaliyetleri, okuma çalışmaları, gezi-gözlem etkinlikleri gibi ders kapsamındaki okul dışı öğrenme faaliyetlerini ifade etmektedir (MEB, 2024). Planlanan okul temelli çalışmalar öğretim programlarıyla içi içe, öğrenme

çıktılarının tamamlayıcısı ve beklenen hedeflere ulaşmada öğretmenlere esnek hareket imkânı sağlayan bir alandır. Bu yaklaşım, öğretmenlerin yerel unsurları ve kültürel bağlamı öğrenme süreçlerine dâhil ederek programın etkin bir biçimde uygulanmasını sağlamaktadır. Okul temelli planlama, ihtiyaçların belirlenmesini, uygun öğretim faaliyetlerinin yürütülmesini ve uygulamanın etkisinin değerlendirilmesini gerektiren sistematik bir süreçtir.

TYMM'nin getirdiği okul temelli planlama imkânı, öğretmenlere yerel unsurları ve kültürel bağlamı öğrenme süreçlerine dâhil etme yetkisi tanır. Bu esneklik, bölgenin tarımsal, sanayi veya ekolojik sorunlarına yönelik yerel STEM çözümleri üretmek için stratejik bir fırsat sunar. Okul temelli planlamalar ile yapılacak okul dışı etkinliklerle öğrenciler, teorik bilgiyi günlük yaşama transfer etme ve yaparak yaşayarak öğrenme imkânı elde ederler. Bu ortamlarda çocuklar hem bilişsel hem de sosyal-duygusal gelişimi destekleyen çeşitli aktivitelere katılırlar (Durlak vd., 2010; Jilink vd, 2025). Okul dışında yapılan STEM öğrenim deneyimlerinin (yaz kampları, saha gezileri vb.) öğrencilerin STEM'e olan ilgi ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği bilinmektedir (Honeycutt vd., 2024).

STEM eğitiminde okul temelli planlama, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki öğrenmelerini proje ve araştırma tabanlı etkinliklerle desteklemektedir. Okul temelli planlamada STEM yaklaşımın yer vermek hem öğretim programlarının etkin uygulanmasını desteklemekte hem de öğrencilerin erken yaşta matematiksel, bilimsel ve teknolojik beceriler kazanmasına olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırmakta ve bilgi ile becerilerin var olan okul dışındaki günlük yaşama da transferini kolaylaştırmaktadır (Doğan vd., 2017; Özkan ve Topsakal, 2017). Böylece öğretmenler, STEM temelli etkinlikleri okulun kaynaklarına ve öğrencilerin ilgi alanlarına göre uyarlayabilmekte; böylece öğrenciler öğrenmeyi aktif ve deneyimleyerek gerçekleştirebilmektedir.

#### 4. Sonuç

TYMM, eğitimde bütüncül bir yaklaşım benimseyerek öğrencilerin bilgi, beceri, eğilim ve değerlerini eşzamanlı geliştirmeyi amaçlayan ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulanmaya başlayan kapsamlı bir eğitim reformudur (MEB, 2025). Bu model, öğrenci merkezli öğrenmeyi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini merkeze alan bir müfredat anlayışıyla tasarlanmıştır. Böylece öğretim programları bilgi, beceri, eğilim ve değer bileşenlerini entegre edilmeye çalışılmış ve disiplinler arası öğrenme fırsatlarını güçlendirmeyi hedeflenmiştir (Yıldırım ve Çalışkan, 2024).

STEM eğitimi perspektifi dikkate alındığında ise TYMM yaklaşımı ile doğrudan öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde proje tabanlı çalışabilmelerine ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyabilmektedir (Bircan, 2019; Stehle ve Peters-Burton, 2019; TÜSİAD, 2017). STEM temelli öğrenme ortamlarında olduğu gibi, TYMM de disiplinler arası ve yaşantı temelli öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin araştırma, sorgulama, tasarım ve çözüm üretme süreçlerine aktif katılımını sağlamaktadır. Ayrıca model, etik karar alma, sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk gibi değer temelli kazanımları STEM öğrenme süreçlerine entegre ederek öğrencilerin hem bilimsel-teknik hem de sosyal-duygusal becerilerini bütüncül olarak geliştirmesine olanak tanımaktadır (Scientix Türkiye, 2025). TYMM Bu çerçevede değerlendirildiğinde STEM eğitiminin disiplinler arası edinimlerini, 21. yüzyıl becerileri ve öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımıyla birleştirerek eğitimde kaliteyi artırmakta ve öğrencilerin bütüncül gelişimini destekleyen kapsamlı bir öğrenme deneyimine zemin hazırlamaktadır. Böylece model, STEM eğitimini sadece teknik becerilerle sınırlı kalmayacak şekilde, sosyal değerlerle ve öğrenmeyi öğrenme becerisiyle bütünleştirerek modern eğitim anlayışına uygun bir yapı ortaya koymaktadır. Bu incelemeler doğrultusunda TYMM ve STEM eğitimi yaklaşımı arasındaki bu yapı Tablo 1'deki gibi özetlenebilir.

*Tablo 1. TYMM ve STEM Eğitimi Yaklaşımı*

<b>Güçlü Uyum Alanları</b>	<i>Disiplinler arası/bütüncül yaklaşım:</i> Her iki model de disiplin sınırlarının aşılmasını savunmaktadır.
	<i>Beceri odaklılık:</i> Üst düzey düşünme becerileri her iki çerçevede de merkezdedir.
	<i>Uygulamalı öğrenme:</i> “Yaparak-yaşayarak öğrenme” ile STEM’in uygulamalı doğası örtüşmektedir.
	<i>Değerler ve etik:</i> TYMM’nin sistematik değer çerçevesi, STEM’in sosyal sorumluluk boyutunu güçlendirmektedir.
<b>Dikkat Edilecek Alanlar</b>	<i>Mühendislik odaklılık:</i> STEM’in mühendislik boyutu TYMM’de yeterince açıkça kavramsallaştırılmamıştır.
	<i>Teknolojik üretim:</i> Dijital üretim ve teknolojik okuryazarlık becerileri TYMM beceri çerçevesinde daha görünür hale getirilmelidir.
	<i>Deneme-yanılma kültürü:</i> STEM’de kritik olan “hata yapma ve öğrenme” kültürü, TYMM eğilim çerçevesinde açıkça yer almamaktadır.
	<i>Öğretmen yetiştirme:</i> Disiplinler arası öğretim için öğretmenlerin STEM pedagojisi konusunda güçlü desteğe ihtiyacı vardır.

Son yıllarda ülkemiz, STEM alanlarındaki iş gücü talebi ve beceri açığını gidermeye yönelik stratejik planlamalara da odaklanmıştır. 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi raporu verilerine göre; toplam istihdamın 34 milyona ulaşacağı öngörülen süreçte, yaklaşık 3,5 milyon kişilik bir STEM istihdam gereksinimi tanımlanmıştır (TÜSİAD, 2017). Raporda, bu alanlarda oluşacak beceri açığının kritik boyutlara ulaşacağı öngörülmekte; söz konusu açığın kapatılması için ulusal politikalar düzeyinde kapsamlı bir iş birliğinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla TYMM'de STEM eğitimini teknik bir alan olmaktan çıkarıp sosyal değerlerle ve öğrenmeyi öğrenme becerisiyle bütünleştirmede kullanılması beklenmektedir. STEM eğitimi çerçevesinde TYMM'nin uygulanmasında aşağıda yer alan önerilerin göz önünde bulundurulması önemli görülmelidir:

#### 4.1. Öğretmen Eğitimleri ve Profesyonel Gelişim

- Öğretmenlerin STEM projelerine yönelik yaşadığı bilgi ve öz yeterlilik eksikliği, hizmet içi eğitimlerle veya *“deneyim paylaşım atölyeleri” gibi çalışmalarla giderilmelidir. Öğretmenlerin teknolojik tasarım süreçlerindeki kaygı düzeylerini düşürmek için teorik eğitimden ziyade, uygulama temelli mentorluk süreçleri işletilmeli, öğretmen ve öğretmen adayları için eğitim planlamaları hayata geçirilmelidir.*
- Eğitim fakültelerinde, TYMM'nin “entelektüel eğilimleri zenginleştirme” vizyonu doğrultusunda, öğretmen adaylarına tasarım odaklı ve proje tabanlı STEM dersleri almaları ve bu derslerde uygulama yapmaları sağlanmalıdır.
- TYMM'nin beceri temelli yapısını desteklemek amacıyla, farklı branş öğretmenlerinin (Fen, Matematik, Sanat vb.) birlikte ders planlayabileceği, takım çalışmasını önceleyen çalışmalar yapılmalıdır. Böylece öğretmenlerin disiplinler arası öğretim becerileri de geliştirilebilir.

#### 4.2. Okul Temelli Planlama ve Yerelleştirme

- Okul temelli planlama süresi; okulun bulunduğu bölgenin tarımsal, sanayi veya ekolojik sorunlarına (yerel bağlam) yönelik STEM çözümleri üretmek için stratejik bir fırsat olarak kullanılmalıdır.
- Okulun mevcut imkânları ve yerel paydaşlarla (bilim merkezleri, üniversiteler) yapılacak iş birlikleri, okul temelli planlamanın ayrılmaz bir parçası haline getirilmelidir. Buralarda yapılacak okul dışı etkinlikler STEM eğitimi çerçevesini yansıtan projelerle desteklenmelidir.

- Öğretmenlere tanınan yıllık plan uyarlama yetkisi, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine göre STEM etkinliklerini destekleme veya zenginleştirme çalışmaları için bir fırsat olarak değerlendirilmelidir.

#### 4.3. Bütüncül Ölçme ve Değerlendirme

- STEM etkinliklerinin değerlendirilmesinde sadece ortaya çıkan “somut ürün” değil; öğrencinin problem çözme, iş birliği ve eleştirel düşünme gibi süreç becerileri portfolyolar aracılığıyla takip edilmelidir.
- Tasarlanan ürünlerin veya çözümlerin “etik karar alma” ve “sürdürülebilirlik” kriterleri üzerinden değerlendirilmesi, TYMM'nin erdem-değer-eylem çerçevesiyle tam uyum sağlayacaktır.
- STEM projeleri, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak ve bilgiyi günlük yaşama transfer etmelerini sağlamak amacıyla performans görevi olarak sisteme dâhil edilmeli ve sistemli hale getirilmelidir.

#### 4.4. Farklılaştırma ve Kapsayıcılık

- Özel yetenekli öğrencilere yönelik, zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri tasarlanırken, öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için destekleyici STEM etkinlikleri tasarlanıp kapsayıcı bir eğitim ortamı oluşturulmalıdır.
- STEM uygulamaları, öğrencilerin mizaç ve karakter özelliklerine uygun olarak farklı roller (tasarımcı, veri analizci, sunucu vb.) üstlenebilecekleri esnek öğrenme ortamları sunacak şekilde yapılandırılmalıdır.

#### 4.5. Ulusal Politika ve Sektörel İş Birliği

- 2023 sonrası öngörülen STEM iş gücü ihtiyacını karşılamak adına, Milli Eğitim Bakanlığı ve sanayi kuruluşları arasında stratejik beceri ortaklıkları kurulmalıdır.
- Sektörle birlikte uygulanabilecek mühendislik odaklı öğretim stratejisi benimsenebilir.
- STEM politikaları, sadece akademik bir araç olarak değil, ekonomik kalkınmanın ve küresel rekabetin temeli olan bir devlet politikası olarak kararlılıkla sürdürülmelidir.

## 5. Uygulama Örneği

TYMM ilkököl 3. sınıf Fen Bilimleri müfredatındaki “Bilimsel Keşif Yolculuğu” teması için TYMM süreci esas alınarak örnek bir ders planı hazırlanmış ve bu örnek STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda tasarlanmıştır.

Sınıf	3. Sınıf
Ders	Fen Bilimleri
Ders Saati	4
Alan Becerileri	FBAB7. Deney Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB13. Bilimsel Sorgulama
Kavramsal Beceriler	KB2.8. Sorgulama
Eğilimler	E1.1. Merak
Programlar Arası	Bileşenler
Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri	SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.2. İş Birliği
Değerler	D3. Çalışkanlık, D9. Merhamet, D16.Sorumluluk
Okuryazarlık Becerileri	OB8.2. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
Disiplinler Arası İlişkiler	STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri	<b>FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme</b> a) Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar. b) İlgili konu hakkında sorular sorar. c) Sorularını cevaplamaya yönelik bilgi toplar. ç) Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının uygunluğunu değerlendirir. d) Toplanan bilgiler üzerinden bilimsel bilgiye ulaşma yollarına ilişkin çıkarım yapar.
İçerik Çerçevesi	Bilimsel Bilgiye Ulaşma Yolları
Anahtar Kavramlar	Bilimsel bilgi, tahmin etme, gözlem yapma, model oluşturma, deney yapma, veri toplama, veri kaydetme, çıkarım yapma, iletişim kurma
Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme)	Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde akran değerlendirme formu, performans görevi, öğrenci ürün dosyası kullanılabilir.
Öğrenme-Öğretme Yaşantıları	
Temel Kabuller	“ <i>Bilim</i> ” kavramını hayat bilgisi dersinden bildikleri kabul edilmektedir.
Ön Değerlendirme Süreci	Öğrencilere penguenler hakkında neler bildikleri sorularak ön bilgiler açığa çıkarılır.
Köprü Kurma	Kışın karlı bir havada montsuz dışarı çıkarsak ne olur? sorusu ile bağlantı kurması sağlanabilir.

<p>Öğrenme- Öğretme Uygulamaları</p>	<p>Program doğrultusunda hazırlanan örnek uygulama ile öğretmen, 5-E Modeline uygun olarak dersi planlar:</p> <p><b>1. Giriş: Problem Durumu ve Merakın Uyandırılması</b>  Öğretme-öğrenme sürecinin ilk basamağında, öğrencilerin merak eğilimini (E1.1: Merak Eğilimi) akademik bir araştırmaya dönüştürmek amacıyla “Kutuplarda yaşayan penguenler dondurucu soğukta neden üşümezler?” sorusu bir problem durumu olarak yöneltilir. Bu aşamada öğrenciler, söz konusu problem üzerinden temel düzeyde adaptasyon mekanizmalarını sorgulama sürecine dâhil ederler. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının keşfedildiği bu evrede, bilim insanlarının bir sorunu çözümlenme sürecinde öncelikle merak ettikleri konuları tanımladıkları, bu konulara yönelik nitelikli sorular sordukları ve sistematik bir yanıt arama sürecini benimsedikleri vurgulanır. Bu pedagojik yaklaşım, öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşma yollarını tanımladığı ilk basamağı teşkil ederken bilginin deney ve gözlem yoluyla inşasını (KB2.8: <i>Kavramsal Beceriler-Sorgulama Becerisi</i>) hedefleyen sürece de zemin hazırlar. Dersin giriş bölümü Maarif Eğitim Modelindeki Erdem-Değer-Eylem (EDE) döngüsünün “hikmet” ve “bilgi” arayışına etik bir temel oluşturur. Öğrencilerin soruya aradığı yanıtlar ve ürettikleri yeni sorular sayesinde STEM’in sorgulama ve araştırma temelli doğasıyla organik bir uyum içerisinde olduğu söylenebilir.</p> <p><b>2. Keşfetme: Deney Süreci ve Veri Toplama</b>  Bu aşamada, tanımlanan problem durumuna yönelik bilimsel bilginin deney ve gözlem yoluyla inşası (KB2.8: <i>Kavramsal Beceriler-Sorgulama Becerisi</i>) hedeflenir. Öğrencilerin hipotezlerini test etmelerine olanak sağlayan “<i>Penguenler Neden Üşümez?</i>” etkinliği ile süreç somutlaştırılır (EK 1). Öğrenciler, lateks eldivenin yüzeyini margarın ile kaplayarak biyolojik bir yalıtım katmanını modellemiş olurlar.</p> <p>Kontrol grubu (yağ sürülmemiş eldiven giyilmiş el) ile deney grubu (yağ katmanı ile kaplanan eldiven giyilmiş el) arasındaki ısı farkını buzlu su testiyle duyuşsal olarak verileştirirler. Bu süreçte yöneltilen “<i>Yağ tabakası ısı geçişini nasıl etkiledi?</i>” sorusu, toplanan verilerin bilimsel çıkarımlara dönüşmesini sağlar. Bu aşama, doğadaki yalıtım çözümlerinin teknik bir yalıtım materyali olarak prototiplendiği STEM’in fen ve teknoloji disiplinlerini sentezler. Deney sırasında yağ tabakasının yalıtım özelliğini bizzat deneyimleyerek, canlıların zorlu iklim şartlarına uyum mekanizmalarını (adaptasyon) keşfederler.</p> <p>Bu keşif süreci, sadece teknik bir uygulama değil, öğrencinin sistematik olma (E3.7: <i>Sistematiik Olma</i>) eğilimini geliştirerek teorik veriyi (ısı yalıtımı) somut bir çıktıya dönüştürdüğü pedagojik bir köprü kurar. Deney yoluyla elde edilen bu veriler, bir sonraki aşamada yapılacak olan İğle Tasarımı (EK 4) için gereken mühendislik bilgisinin temelini oluşturmaya zemin hazırlar. Bu süreç, Maarif Modeli’nin disiplinlerüstü yaklaşımıyla uyumlu olarak dört temel alanı sentezler:</p>
--	--

	<p>o <i>Fen (S)</i>: Isı yalıtımı ve iletimi kavramlarının biyolojik bir bağlamda (adaptasyon) keşfedilmesi sağlanır.</p> <p>o <i>Teknoloji (T)</i>: Doğadaki yalıtım çözümlerinin (yağ tabakası), teknik bir yalıtım materyali olarak prototiplemesi gerçekleştirilir.</p> <p>o <i>Mühendislik (E)</i>: Elde edilen yalıtım verileri, bir sonraki aşamada yapılacak olan “İglo Tasarımı” için gereken teknik altyapıyı ve tasarım kriterlerini belirler.</p> <p>o <i>Matematik (M)</i>: Deney süresince yapılan nitel gözlemler ve bir sonraki basamakta kullanılacak geometrik modelleme (kubbe yapısı) için gerekli mantıksal zemin oluşturulur.</p> <p><b>3. Derinleştirme: Tasarım Odaklı Düşünme</b></p> <p>Bu basamak, “Keşfetme” aşamasında elde edilen yalıtım bilgisinin somut ve temel bir mühendislik eylemine dönüştürüldüğü, teorik bilginin teknik bir modele aktarıldığı evredir (KB2.9: Genelleme).</p> <p>o <i>Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı</i>: Modellemeye geçişten önce “EK 3: İlgünç Yapılar: İglo” infografik, rehber olarak kullanılır. Öğrenciler; kar bloklarının kesimi ve temel oluşturma gibi teknik adımları analiz ederek karmaşık yapıların işleyişini kavrar, sistem okuryazarlığı becerisi geliştirirler. EK 4’te verilen etkinlik doğrultusunda öğrenciler, küp şekerleri kullanılarak İglo Modeli yaparlar. Basit blok kalınlığı hesaplamalarıyla matematiksel ölçüm, kubbe tasarımı ile mühendislik becerileri hissettirir.</p> <p>o <i>Erdem-Değer-Eylem (EDE) Çerçevesi</i>: Tasarım süreci, sadece teknik bir düzenek kurmak değil, doğadaki mükemmel nizamı fark ederek merhamet (D9.) ve sorumluluk (DI6.) bilinci geliştirmeyi amaçlar. Penguenlerin korunma mekanizmalarını öğrenen öğrenci, tasarımı “bir canlının yaşamını koruyan merhametli bir çözüm” olarak anlamlandırması yönünde rehberlik edilir. Bilgiyi toplumsal faydaya dönüştürme iradesiyle, sürdürülebilir yaşam alanları inşa etme sorumluluğunu üstlenmeleri hedeflenir.</p> <p>o <i>Toplumsal Fayda</i>: İnuit halkının doğayla uyumlu yaşamı üzerinden, sürdürülebilirlik okuryazarlığı (OB8.2) desteklenir. Öğrenciler, meydana getirdikleri tasarımları geliştirerek çalışkanlık (D3.) değerini eyleme dökerken öz düzenleme (SDB1.2.) ve iş birliği (SDB2.2.) becerileriyle “huzurlu bir çevre” inşasına katkı sağlamaları da hedeflenir.</p>
Farklılaştırma	
Zenginleştirme	<p>“Kutup ayları neden beyazdır?” veya “Çöl bitkileri susuzluğa nasıl dayanır?” gibi doğa olaylarını bilimsel bir yöntemle araştırmaları ve sunmaları istenebilir.</p> <p>Zorlu koşullarda çalışan bir bilim insanının yaşamı üzerinden bir drama çalışması yapılabilir. Öğrenciler; bilim insanlarının zorlu doğa koşullarında nasıl bilgi topladığını anlatan hikâyeler yazabilir, karikatür veya çizgi roman çizebilirler.</p>

Destekleme	<p>Öğrenme sürecinde ek desteğe gereksinim duyan öğrenciler için, araştırma sorunsalı oluşturma ve problem tanımlama evrelerinde öğretmen tarafından yapılandırılmış izlekler ile TÜBİTAK Bilim Çocuk gibi nitelikli dijital kaynaklar rehber olarak sunulabilir. Bu aşamada, öğrencilerin “Öz Düzenleme” becerilerini içselleştirmelerini sağlamak amacıyla, bilişsel yükü yöneten ve karmaşık görevleri basamaklandırılan ardışık yönergelerle, sürece dayalı bir rehberlik sağlanır.</p>
------------	---

## EK 1. Deney alışma Kāđı



# Penguenler neden ũřũmez?

**Gerekli Malzemeler:**

1. Bir paket margarin
2. Bir adet derin kap
3. Bir miktar su
4. Buz kũpleri
5. Plastik eldiven

**DENE- YAP**



**Hazırlık**

- Suyu kabınıza dŕkũn.
- Buzları suya ekleyip suyu sođutun.
- Plastik eldiveni elinize giyin.
- Margarini elinizle Şekil verecek kadar yumuşattıktan sonra eldiveninizin ũzerine yayın.

**Deneyin Yapılışı**

- Margarini eldivenin etrafına sũrdũkten sonra yağlı eldiveni buzlu suya daldırın.
- Diğer elinizi de buzlu suya batırarak aradaki farkı deneyimleyin.
- Sonuçları gŕzlemleyin, arkadaşlarınızla paylaşın.

## EK 2. Okuma Metni Çalışma Kâğıdı



Merhaba çocuklar, bugün karla yapılan çok özel bir ev olan **iglo**'yu öğreneceğiz.

### İGLO: KARLA YAPILMIŞ BİR EV

İglo, Kuzey Kutbu'nda yaşayan İnuit halkının karla yaptığı yuvarlak eve denir. Kışın karla oynarken yaptığınız küçük kar evlerini düşünün. Ancak iglolar, içinde yaşanabilecek kadar büyük ve dayanıklıdır.

İglo yapmak için önce sert kar blokları kesilir. Sonra bu bloklar üst üste konularak duvarlar ve yuvarlak bir tepe oluşturulur.

İglo, soğuk havada sıcak kalmayı sağlayan harika bir yapıdır. İnuitler, ihtiyaçlarına göre yeni iglolar yaparak başka yerlere taşınır. Bu yapılar, zorlu şartlarda hayatta kalmayı kolaylaştırır.

### EK 3. İlginç Yapılar İnfografik Çalışma Kâğıdı



# İlginç Yapılar: İglo

#### 2.Adım: Kar Blokları Kesme

Sertleşmiş kar, bloklar halinde kesilir. Her blok yaklaşık 30 cm kalınlığında olmalıdır.



#### 4.Adım: Duvarları Yükseltme

Bloklar üst üste konarak yukarı doğru çıkarılır. Her katman, bir öncekinden biraz daha içe doğru olmalıdır.



#### 6.Adım: Giriş ve Havalandırma

İgloya girmek için bir tünel açılır. İçerideki havanın değişmesi için bir havalandırma açıklığı bırakılır.

#### 1. Adım: Uygun Yer Seçimi

Düz ve rüzgarsız bir alan seçilir. Kar yığınının yeterince sert olduğundan emin olunur.



#### 3.Adım: Temel Oluşturma

Kar blokları, daire şeklinde yerleştirilip birbirine sıkıca dayandırılarak sağlam bir temel oluşturulur.

#### 5.Adım: Çatı Oluşturma

İgloyu kapatmak için en üstteki bloklar yerleştirilirken bir merkez oluşturulur. Bloklar, birbirine dayandırılarak çatı yapılır.



## EK 4. İglo Modeli Yapalım Etkinliği Çalışma Kâğıdı



# Küp Şekerle İglo Yapalım

**Gerekli Malzemeler:**

1. Küp şekerler 
2. Sıvı yapıştırıcı 
3. Pipet veya kürdan (isteğe bağlı) 

**OKU- DENE**

- 1.) **Taban Yap:** Bir düz yüzeye 8-10 küp şekeri yan yana dizerek bir daire oluştur.
- 2.) **Duvarları Yükselt:** Tabanın üstüne yeni küp şekerler ekle. Her yeni katmanda şekerleri biraz içe kaydırarak yerleştir.
- 3.) **Çatı Yap:** En üstte, daha küçük bir daire oluşturacak şekilde küp şekerleri yerleştir. Pipet veya kürdan kullanarak destek yapabilirsin.
- 4.) **Kapı Aç:** İgloya girmek için bir tarafta boş bir alan bırak.
- 5.) **Süsle:** İstersen farklı renklerde şekerlerle iglonu süsleyebilirsin.

***Bu adımları takip ederek kendi iglonu yapabilirsin. Eğlenmeyi unutma!***



## Kaynakça

- Akarsu, M., Okur Akçay, N., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Bogazici University Journal of Education*, 37, 155-175. <https://izlik.org/JA96CK62HE>
- Akgündüz, D., & Akinoğlu, O. (2017). The impact of blended learning and social media-supported learning on the academic success and motivation of the students in science education. *Education and Science*, 42(191), 69-90. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.6444>
- Akkoyun, M. N., & Topalsan, A. K. (2022). İlkokulda fen bilimleri öğretimi ve STEM uygulamaları sınıf öğretmenlerinin genel kaygı durumları. *Millî Eğitim Dergisi*, 51(235), 2031-2060. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.926093>
- Ardıç, F., & Akçay, A. O. (2023). İlkokul matematik eğitimine yönelik geliştirilen STEM etkinliği ve uygulamaya dair öğrenci görüşleri. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1604-1650. <https://doi.org/10.29299/kefad.1250942>
- Arslan, S. Y., & Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.903115>
- Bircan, M., & Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitim faaliyetlerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM, 21. yüzyıl becerileri ve matematik başarısına yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 47 (211), 87-119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Çepni, S. (2018). STEM yaklaşımının kavramsal çerçevesi. İçinde S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s. 70). Pegem Akademi.
- Gelen, İ. (2017). P21-programı ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Jilink, L., Leseman, P., Slot, P., & Gevers, M. (2025). The role of after-school programs in supporting social and emotional learning: A synthesis of systematic reviews. *International Journal of Educational Research Open*, 9, 100546. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100546>
- Kalkan, Ç. & Eroğlu, S. (2017). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46. <https://izlik.org/JA48YJ85HC>

- Karadağ, R. (2010). *İlköğretim Türkçe dersinde farklılaştırılmış öğretim yaklaşımının uygulanması: Bir eylem araştırması* [Doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.340>
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1–14. <https://doi.org/10.46778/goputeb.592351>
- Kuloğlu, A., Akpınar, B., Öğüt, M. N. & Halitoğlu, Ş. (2023). STEM yaklaşımında yeni bir açılım: STREAM, *Journal of History School*, 64, 1024–1041. <http://dx.doi.org/10.29228/joh.77909>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Scientix EBA. <https://scientix.eba.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeli/>
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030: A series of concept notes*. OECD Publishing.
- TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-c-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- Stehle, S., & Peters-Burton, E. (2019). International perspectives on STEM education: Integrating 21st century skills in teaching and learning. *STEM Education Journal*, 5(2), 45–62. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- TYMM, (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli: Öğretim programları ortak metni*. Millî Eğitim Bakanlığı, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=1945>
- Ültaç, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17. <https://izlik.org/JA25XA27YC>
- Xia, X., Bentley, L. R., Fan, X., & Tai, R. H. (2024). STEM outside of school: A meta-analysis of the effects of informal science education on students' interests and attitudes for STEM. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(4), 1153–1181. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10504-z>
- Yıldırım, Y., & Çalışkan, A. (2024). Evaluation of the Türkiye century education model in terms of 21st century human profile. *Electronic Journal of Education Sciences*, 13(26), 204–220. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1548121>
- Yıldız, M. (2023). The effect of STEM applications on primary school students' interests in astronomy. *Asya Öğretim Dergisi*, 11(1), 37-56. <https://doi.org/10.31455/asya.1244250>



# Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde İnovasyona Yönelik Algıları: Bir Olgubilim Çalışması

Habibe Karaal<sup>1</sup>

Cenk Yoldaş<sup>2</sup>

## Özet

Araştırmanın kapsamı, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyona yönelik algılarını ve fen eğitimindeki inovasyon çabalarını değerlendirmek üzere yapılan görüşmelerle sınırlıdır. Bu bağlamda, inovasyonun fen bilimleri eğitimine entegrasyonu, öğretmenlerin inovatif düşüncüyü teşvik etme ve uygulama becerileri, fen bilimleri eğitiminde inovasyonun yer alması gibi konular ele alınmıştır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji deseni ile yürütülmüştür. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılında, Bursa'nın Nilüfer ilçesindeki ortaokullarda görev yapmakta olan 67 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırma için on bir maddeden oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır ve fen bilimleri öğretmenlerinin bakış açılarını, deneyimlerini ve önerilerini anlamak için yapılan görüşmelerden elde edilen verilere dayanmaktadır. Bu veriler ışığında, fen bilimleri eğitiminde inovasyonun önemi ve etkisi üzerine daha derin bir anlayış geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan görüşmeler, araştırmanın veri kaynağını oluşturmuştur. Görüşmeler, yazı ile kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyona ve fen bilimleri eğitiminde inovasyona ilişkin önemli görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Öğretmenler, inovasyonu yenilik yapmak, geliştirmek ve değişime açık olmak olarak tanımlamaktadır.

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Manisa, Türkiye, habibekaraal@icloud.com, ORCID ID: 000-0003-2024-0274
- 2 Dr. Öğretim Üyesi, Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye, cenkyoldas@hotmail.com ORCID ID: 0000-0003-2519-4959

Fen bilimleri eğitiminde inovasyonun öğrenciyi motive edeceğini, öğrenmeyi kalıcı hale getireceğini ve fen bilimlerine olan ilgiyi artıracığını düşünmektedirler. Araştırmanın bulguları ayrıca, fen bilimleri eğitiminde inovasyonu engelleyen bazı faktörlerin de olduğunu göstermiştir. Bu faktörler arasında, müfredatın yoğunluğu, sınav odaklı eğitim sistemi, yetersiz kaynak ve altyapı, öğretmenlerin yetersiz bilgi ve becerileri ve yönetsel engeller yer almaktadır. Araştırmanın bulguları, fen bilimleri eğitiminde inovasyonu teşvik etmek için bazı öneriler sunmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde bilgi, güç anlamına gelmektedir. İnsanlık tarihinin başlangıcından beri bilgiye erişmek, yaşamın temel ihtiyaçlarından biri olmuştur (Aydın, 2019). Ülkeler, sosyal ve ekonomik gelişimlerini sürdürebilmek için her alanda yeni bilgi ve teknolojiye ihtiyaç duymaktadırlar. Bilimsel ve teknolojik alanda yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler, bilgi üretme ve insan yetiştirme konularını ülkelerin öncelikli hedefi haline getirmiştir. Teknoloji ve bilgi sektörlerindeki gelişmeler, birçok ülkenin sosyal, ekonomik ve kültürel alanlarda değişim yaşamasına neden olmaktadır (Ertan Özen ve Kaplan, 2023). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesiyle bilgiye erişim kolaylaşmıştır. Ancak bu durum, bilgiyi sorgulama, yorumlama ve değişen koşullara uyum sağlama becerisinin önemini artırmıştır. Artık bireylerden, kendilerini gerçekleştirmeleri noktasında çağın gerektirdiği becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Bu beceriler arasında, elde edilen bilgiyi günlük hayatta kullanabilme, toplumda yer alabilme, doğru kararlar verebilme ve değişime uyum sağlayabilme yetenekleri bulunmaktadır. Çağın şartlarına uygun olarak, birçok kurum ve kuruluş tarafından 21. yüzyıl becerileri belirlenmiştir. Bunlar arasında en kapsamlı sınıflama, Partnership for 21st Century Skills (P21) oluşumu tarafından yapılan çalışmadır. Bu beceriler ATC21S projesi, OECD, UNESCO ve P21 gibi kurumlar tarafından da desteklenmektedir. 21. yüzyıl becerileri, öğrencilerin gelecekteki başarıları için kritik öneme sahiptir. Bu becerilerin kazandırılması, eğitim sisteminin ve öğretmenlerin önemli bir sorumluluğudur. Bu bağlamda, eğitimde 21. Yüzyıl becerilerine odaklanan bir yaklaşım benimsenmeli ve bu becerilerin öğretilmesi ve değerlendirilmesi için uygun stratejiler geliştirilmelidir (El Mawas, 2018).

P21'e göre üç temel boyut ve on iki alt boyuttan oluşan 21. yüzyıl becerileri Tablo 1.1' de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. 21.yy becerileri (P21, 2019)

BECERİ	ALT BECERİ
Öğrenme ve yenilikçilik becerileri	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Yaratıcılık ve Yenilikçilik</li> <li>· Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme</li> <li>· İletişim</li> <li>· İşbirliği</li> </ul>
Bilgi, medya ve teknoloji becerileri	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bilgi Okuryazarlığı</li> <li>· Medya Okuryazarlığı</li> <li>· ICT (Bilgi, İletişim ve Teknoloji) Okuryazarlığı</li> </ul>
Yaşam ve kariyer becerileri	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Esneklik ve Uyarlanabilirlik</li> <li>· İnisiyatif ve Kendi Kendini Yönlendirme</li> <li>· Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler</li> <li>· Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik</li> <li>· Liderlik ve Sorumluluk</li> </ul>

Tablo 1.1 'e bakıldığında 21.yy becerilerinin üç ana ve on iki alt boyuta ayrıldığı görülmektedir. Özellikle 21.yy öğrenme ve yenilikçilik becerilerine odaklanıldığında, yaratıcılık ve yenilikçilik vb. alt becerilerin öğrenme ve öğretme etkinlikleriyle öğrencilere kazandırılması hedeflenen önemli becerilerden biri olduğu görülmektedir. Council of EU (2008) inovasyonun başlıca kaynağının yaratıcılık olduğunu vurgulamıştır.

İngilizce “innovation” teriminin Türkçe’ye uyarlanmış versiyonu olan “inovasyon” kavramı için, alan yazında; yenileşim (TDK, 2024), yenilik (Bülbül, 2012), yenilikçilik (Aksay, 2011; Gürkan ve Demiralay, 2017), teknoloji geliştirme (Trott, 2008) vb. birçok kavram kullanılmaktadır. Bu tanımlar arasında en genel kabul gören tanımlama ise Avrupa Komisyonu ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından oluşturulan Oslo Kılavuzu’nda yer alan tanımdır ve aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

*“...işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesi” (OECD, 2005).*

Pehlivanoglu (2011) yaptığı çalışmada, eğitim ortamlarının bugünün ve geleceğin kabiliyetlerini kazandıracak biçimde tasarlanmasıyla ve okul içinde öğrenme öğretme sürecinin okul dışındaki dünya ile iyi bir şekilde ilişkilendirilmesiyle inovasyon çalışmalarının geliştirilebileceğini belirtmiştir. Çiftçi ve Gündüz (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; eğitimde

inovasyon kavramı nitelikli bir eğitim sağlamak, güncel gelişmeleri takip eden ve yaratıcı düşünebilen çocuklar yetiştirmek, eğitim sürecini daha etkili ve hedef odaklı hale getirmektir. Dolayısıyla eğitimde yapılacak olan inovasyon çalışmalarısıyla istenen özelliklerin öğrencilere kazandırılması mümkün olacaktır (Kavacık ve arkadaşları, 2015).

Günlük hayatta yaşam şartlarına uyum sağlayabilmenin en etkin rolü fen eğitimini özümsemekten geçmektedir. Fen bilimleri yaşamın her alanında yer almaktadır ve bireylerin etraflarında yaşanan değişim ve gelişimleri anlamlandırmalarına, farklı becerilerle hayatlarını kolaylaştırmalarına, yaşamış oldukları çevre içinde sorumluluk bilinci kazanmalarına, fen ve tabiata yönelik pozitif yönlü bir tutum geliştirmelerine ve bu alana yönelik kariyer bilincine sahip olmalarına katkıda bulunmaktadır. Ünal, Coştu ve Karataş (2004) fen bilimleri eğitiminin niteliğini arttırmak için öğretim programlarının yanı sıra, günümüzde bilimsel ve teknolojik alanlarda yaşanan ilerlemelerin program çalışmalarının sürekli ve düzenli yapılmasının önemli olduğunu belirtmektedirler. Bu durum eğitimde önemli bir yere sahip olan nitelikli öğretmenlerin önemini vurgulamaktadır çünkü eğitimin kalitesini öğretmenin kalitesi belirlemektedir. Eğitimde rolü büyük olan öğretmenler çağın gerektirdiği beklentilere cevap verecek şekilde yeniliklere açık olmalı ve yenilikçi öğretmen özelliklerini göstermelidir (Kocasaraç ve Karataş, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı (2017) yayımladığı Öğretmen Stratejisi Belgesi 2017-2023 raporunda şu ifadeleri kullanmıştır:

*“Eğitim sistemlerinin nihai amacı; topluma faydalı, toplumsal değerleri gözetken, etkili iletişim becerilerini edinmiş, değişime uyum sağlayabilen, öğrenme kaynaklarına erişme ve bunlardan etkin bir şekilde yararlanma becerilerini kazanmış, bilgi iletişim teknolojilerini verimli kullanabilen, kendisiyle ve toplumla barışık, inisiyatif alan, araştıran, sorgulayan ve eleştirel düşünme becerilerine sahip özgür bireyler yetiştirebilmektir. Bu niteliklere sahip bireylerden oluşacak bir toplumun inşasında en önemli görev ise öğretmenlere düşmektedir.”*

Öğretmenlerin son yıllarda adını sıkça duyduğumuz inovasyon kavramı konusunda bilgi, beceri ve deneyim edinmeleri önemlidir. İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin temel amaçlarından biri hızla gelişen ve değişen çağa uyum sağlayabilecek, her alandaki son teknolojik gelişmelerden yararlanabilen bireyler yetiştirmek ve bilimin teknolojik ilerlemelerdeki önemini öğretmektir.

Bahsedilen bu amaçlar aynı zamanda fen okuryazarlığının da temel amaçlarındandır. MEB (2018), tarafından fen okuryazarı birey; biyoloji, fizik, kimya, yer bilimleri, gök bilimleri ve çevre bilimleri gibi alanlarda temel

bilgilere sahip olmalı ve fen mühendislik uygulamaları hakkında genel bir anlayış benimsemelidir. Ayrıca doğal çevrenin keşfedilmesi için gerekli bilimsel süreç becerilerini benimsemeli ve karşılaşılan sorunlara çözüm üretebilmelidir.

Fen bilimleri ancak çağın gereksinimlerine uygun bir eğitimle fen okuryazarı bireylere aktarılabilir. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerin günlük yaşam ve gelecek döneme etkisi doğrultusunda dünya genelinde pek çok devlet vatandaşlarını fen okuryazarı olarak yetiştirmesi gerektiğinin bilincindedir. PISA ve TIMMS gibi uluslararası öğrenci değerlendirme programları sayesinde fen okuryazarlığı evrensel bir düzeye ulaşmıştır. Köksal ve Yaman (2014) ile Çelen, Çelik ve Seferoğlu (2011) çalışmalarında, TIMMS sonuçlarına bakıldığında ülkemizin fen başarısının yeterli düzeyde olmadığına dikkat çekerek benzer sonuçlar elde etmişlerdir. PISA ise, on beş yaş civarındaki öğrencilerin fen okuryazarlıklarını ölçmek için kullanılan bir testtir ve bu teste katılan ülkeler, kendi durumlarını diğer ülkelerle kıyaslayarak değerlendirme imkânı bulurlar. Türkiye'nin, OECD ülkeleri ve diğer ülkelerin fen okuryazarlık puan ortalamaları, Tablo 2.2 'de yıllara göre gösterilmiştir.

*Tablo 2.2. Yıllara Göre Ülkelerin Fen Okuryazarlık Puan Ortalamaları (MEB, 2022)*

Ülke	Yıllar					
	2006	2009	2012	2015	2018	2021
Türkiye	424	454	463	425	468	476
OECD	498	501	501	493	489	485
Diğer Ülkeler	478	471	477	465	458	447

Tablo 2.2 'den görülebileceği üzere, Türkiye fen okuryazarlığı açısından OECD ve diğer ülkelerin ortalamalarının altında kalmıştır. Sadece 2018 yılında OECD ülkelerinin altında bir ortalama elde etmiş olmasına rağmen, Türkiye katılan tüm ülkeler arasında ortalamanın üzerindedir.

Eğitimde kaliteyi arttırmak için farklı teknolojiler gereklidir ancak yeterli değildir. Öğretmenlerin eğitimin uygulanmasında büyük bir etkisi olduğu gerçeği inkâr edilemezdir. Çünkü öğretmenler eğitime anlam katarak, eğitimi işlevsel ve verimli hale getiren en önemli faktördür (Çelik ve Bindak, 2005). Ayrıca öğretmen rehberliği olmadan öğrenciler mevcut teknolojiden gereken faydayı sağlayamazlar ve etkili bir biçimde kullanamazlar. Dolayısıyla öğretmenler öğrencilere teknolojiyi etkili bir biçimde kullanma konusunda rehberlik etmeli ve onlara yardımcı olmalıdır. Ayrıca günümüz toplumunun ihtiyaçlarını karşılayacak niteliklere ve yeteneklere sahip öğrenciler yetiştirebilmek için öğretmenlerin bu konudaki potansiyel ve yetenekleri önemlidir (Özer ve Gelen, 2008). Çolak, Yorulmaz ve Altinkurt (2017) eğitimde teknolojiyi etkin bir

şekilde kullanabilmek için öğretmenlerin belirli teknolojik yeterliliklere sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Literatür incelendiğinde fen eğitiminde inovasyona yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Örneğin Avusturya’da yapılan bir çalışmada öğrencilerin TIMSS ve PISA sınavlarındaki başarısızlıkları tespit edilerek 2000-2004 yılları arasında Matematik, Fen ve Teknoloji öğretiminde inovasyon projeleri gerçekleştirilmiştir. Bu projede matematik, fen ve teknoloji öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarda ilerleme kat edebilmeleri için çalışmalar yapılmıştır (Krainer, 2012). Yapılan bir başka çalışma ise Kids INN Science (2009), Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Fen eğitiminde inovasyon konusunda öğretmenler ve öğrencilerin beraber uygulamalı inovatif çalışmalar yaptıkları bu projenin temel amacı, araştırmanın yapıldığı ülkelerin ihtiyaçlarını ve kültürel farklılıklarını dikkate almasıdır. Ülkemiz, Avrupa Birliği ülkelerinin ortalamasının üzerinde bir inovasyon performansı göstermesine rağmen (EC, Innovation Scoreboard 2011) eğitim alanında inovasyon faaliyetleri özellikle ilk ve orta öğretim düzeyinde neredeyse bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, inovasyon kavramı küresel düzeyde rekabet ve gelişme için önemli bir unsur haline gelmiştir. Lider bir inovasyon ülkesi olabilmek için ise bu kavramın önemini anlayan nitelikli insan gücünü yetiştirmek önem arz etmektedir. Bu hedefe ulaşmanın en etkili yollarından biri de eğitimidir. Yapılan literatür taramasında Türkiye’de inovasyon çalışmalarında eksiklikler ve sorunlar olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada temel olarak; inovasyon kavramının ne olduğu, önemi, ülkemizde ve dünyada fen bilimlerinde nasıl algılandığı ve bu konuda yapılan çalışmaları incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda fen bilimleri öğretmenleri ile görüşülerek inovasyon kavramına bakış açıları, fen bilimleri eğitimi alanında inovasyon çalışmaları hakkındaki görüşleri, fen bilimleri eğitiminde inovasyonu engelleyen faktörler, bireysel olarak inovatif düşüncenin sorgulanması gibi konular hakkında ipuçları elde edilmeye çalışılmıştır.

### **Araştırmanın Amacı**

İnovasyon, günümüzde küresel rekabet ve gelişmenin temel unsuru haline gelmiştir ve lider bir ülke olabilmek için inovasyonun önemini kavrayacak nitelikli insan gücü yetiştirmek bir gerekliliktir. Bu hedefe ulaşmanın temel yollarından biri eğitimidir. Hızla gelişen teknolojinin gerisinde kalmamak için ülkeler eğitim sistemlerini sürekli olarak güncellemek durumundadır. Eğitim sistemi, bilim ve teknolojideki gelişmelerle hızlanan toplumsal değişimin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik dinamik bir süreci takip etmelidir (Erol, 2011;

Vuran, Genç ve Bozkurt, 2017; MEB, 2015). Eğitim sisteminin inovasyon bilincini teşvik edecek şekilde yapılandırılması öğrencinin, toplumun ve ülkenin geleceği için önemlidir. Öğretmenler, eğitim ve öğretim sürecinin birincil paydaşlarından olmakla birlikte öğrenci gelişimini ve etkinliğini direkt olarak takip eden taraftır. Bu durum öğretmenlerin görüş ve önerilerinin eğitim öğretim sürecinin aktif ve etkin bir şekilde işlemedeki rolünü gözler önüne sermektedir. Buradan hareketle öğretmenlerin, branşları kapsamında en etkin öğrenmenin ne şekilde sağlanacağına ilişkin bilgiye sahip kişiler olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle öğretmenlerin eğitim ve öğretim sürecindeki yenilik ve değişikliklere karşı görüşleri, eğitim süreci açısından oldukça önem arz etmektedir ve bu önem doğrultusunda da bu araştırmada öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu araştırmada temel olarak; inovasyon kavramının ne olduğu, önemi, ülkemizde ve dünyada fen bilimlerinde nasıl algılandığı ve bu konuda yapılan çalışmaları incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda fen bilimleri öğretmenleri ile görüşülerek inovasyon kavramına bakışları, fen bilimleri eğitimi alanında inovasyon çalışmaları hakkındaki görüşleri, fen bilimleri eğitiminde inovasyonu engelleyen faktörler, bireysel olarak inovatif düşüncenin sorgulanması gibi konular hakkında ipuçları elde edilmeye çalışılmıştır.

### **Araştırmanın Önemi**

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini teknolojideki ilerlemeleri belirlemektedir ve teknolojiyi iyi anlayabilmek büyük önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009). Ekonomik rekabette geride olmak istemeyen toplumlar eğitime büyük önem vermektedir ve inovatif eğitim sistemlerine büyük ölçüde yatırım yapmaktadırlar (Lubienski, 2009). 21. yüzyıldaki hızlı gelişim eğitimde köklü yenilikler yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle yeniliklere açık, girişimci, fen okuryazarı, yaratıcı düşünebilen, her alanda donanımlı bireyler yetiştirme zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Bentley (2008) gelişmiş ülkelerin eğitim politikalarını aşağıdaki temalar etrafında topladıklarını ifade etmiştir:

- o Matematik ve okuma yazmada üst düzey standartlara dayalı yöntemler belirlemek,
- o Okul binalarının modernleştirilmesi,
- o Sınıf kontenjanlarının azaltılması, bilgi ve iletişim teknolojileri donanımı ve öğretmen eğitimleri,
- o Başarı eğitim liderlerinin bulunması, eğitilmesi ve ödüllendirilmesi,

- Bireyler arasında işbirliği, dayanışma ve vatandaşlık duygusunu geliştirme,
- Eğitimi mesleki gelişim yönünde şekillendirmek,
- Yükseköğrenimi genişletmek, iş kolları ve yüksek mesleki nitelikler yaratarak zorunlu eğitim sonrasında katılımı arttırmak.

Zaman ilerledikçe nüfusun artmasıyla birlikte gereksinimler de aynı oranda artış göstermiştir. İnsanların gereksinimlerini karşılamak, bireyleri toplum ve geleceğe hazırlamak için fen bilimleri son derece önemlidir. İçinde bulunduğumuz çağın değişen koşulları göz önüne alındığında güçlü bir ekonomi isteyen ülkeler vatandaşlarının iyi bir eğitim almasının özellikle de fen ve teknoloji okuryazarlığının önemini vurgulayarak, bireyleri fen eğitimiyle donatmanın gerekliliğini belirtmektedir (Eş ve Sarıkaya, 2010).

Dünyada fen bilimleri eğitiminin önemi ülkeler tarafından anlaşılmış ve bu alanda yapılan çalışmalarını arttırmışlardır. Bu kapsamda gelişmiş ülkeler geleneksel eğitim anlayışını bırakıp, fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında temel becerilere sahip olarak yetiştirilmesine yönelik disiplinler arası yaklaşımları kullanmaya başlamışlardır (NRC, 2012). Understanding innovation in science teaching (2002) tarafından yapılan ve fen okuryazarlığını teşvik etmek, fen eğitiminde inovasyon gerekliliğini ortaya çıkarmayı amaçlayan, beş ülkenin katılım sağladığı araştırmada, gerçek eğitim ortamlarında fen bilimleri öğretmenlerinin deneyimleri gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda inovasyonun eğitim sürecine dâhil edilmesi gerektiği, derslerinde inovatif öğretim kullanan öğretmenlerin esnek olmaları sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkemiz de diğer ülkeler gibi eğitim alanında önemli adımlar atmış olsa da, inovasyon konusunda istenen seviyeye ulaşamamıştır. Ancak artık eğitim politikalarında inovasyon faaliyetlerini ulusal stratejilerine dâhil etmektedir. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), ülkemizin yeni bilim ve teknoloji politikalarını belirlemek için Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi'ni hazırlamıştır. Bu belge kapsamlı bir bilim ve teknoloji politikasıdır ve amacı 2023 Türkiye'si için belirlenen vizyona ulaşabilmektir (TÜBİTAK, 2004). "Vizyon 2023" adı ile yürütülen bu proje, bireyi teknik olanak ve yeterliliklere sahip, insanlığın yararı için çalışmaya gönüllü, bilime ve teknolojiye katkı sağlamak isteyen, sanata ilgisi olan, etik değerlere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2018).

Ülkemizde eğitim çalışmalarına ilişkin önemli yeniliklerden biri de 2005 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programında yapılandırıcı yaklaşımın temel alınmasıdır (MEB, 2005). 2013'de dersin adı fen bilimleri olarak değiştirilmiş ve dersin öğretiminde araştırma-sorgulama temelli öğrenme yer almıştır (MEB, 2013). Daha sonra dersin yapısında tekrar değişikliğe

gidilmiş olup yeni hazırlanan programda STEM (bilim-teknoloji-mühendislik-matematik) eğitimi resmi olarak programa girmiştir (MEB, 2017).

Günümüz şartları göz önüne alındığında artık bilginin bireye hazır olarak aktarılması değil, öğretmen-öğrenci etkileşiminde yeni bilgi üretilmesi sağlanmalıdır (Doğanca Küçük, 2017). Geleceğe yön verecek öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerine sahip olmaları gereklidir ve yetiştireceği öğrencilerin de bu becerilerinin gelişmesine katkı sağlamalıdır (Batı, Evren ve Yılmaz, 2012). Gerçekleştirilmiş olan çalışma ve araştırmalar da görülmekte olduğu üzere öncesinde hazırlanmış olan öğretim programlarının istenen sonuca varmamasının nedeni, öğretmenlerin programları yeterli ölçüde tanıyamaması ve lisans seviyesindeki eğitimlerin istenen seviyede olmamasından kaynaklı olmaktadır (Çolak ve arkadaşları, 2018). Bu kapsamda fen öğretiminde istenen hedef ve amaçlara erişmenin nitelikli öğretmenler ile mümkün olabileceği yadsınmaz bir gerçektir. Öğretmenliğin eksiksiz olarak ihya edilmesi adına öğretmenlerin pedagojik formasyon, özel alan ve genel kültür öğretiminde döneme uyum sağlaması gerekli görülmektedir.

Literatürde inovasyon ile ilgili öğretmen görüşlerinin ele alındığı çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Bayrakçı ve Eraslan, 2014; Koçak, 2018; İncebacak, Tungaç ve Yaman, 2018; Konokman, Yelken ve Yokuş, 2016). Ancak söz konusu çalışmaların farklı branşlar özelinde ele alındığı dikkat çekmektedir. Bu araştırma, fen bilimleri alanındaki yeniliklerin uygulayıcısı olan öğretmenler tarafından değerlendirilmesini içermesi nedeniyle, öğretmenlerin konuyla ilgili görüşlerini ortaya koyması açısından önemlidir. Elde edilen sonuçların fen bilimleri dersinin daha etkili bir şekilde öğretilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Branş açısından fen bilimleri öğretmenlerinin, konu açısından inovasyonun ele alındığı bir araştırma olması dolayısıyla literatürdeki benzer konulu çalışmalardan ayrılmaktadır. Araştırmanın bu yönüyle özgün bir konuyu içerdiği, böylelikle de literatüre katkı sağlayarak konuyla benzerlik gösterecek olan gelecek çalışmalara ışık tutacağı öngörülmektedir.

Buradan hareketle bu araştırmanın:

- o Fen eğitiminde yapılan inovasyonun öğretmenler tarafından daha iyi anlaşılmasına,
- o Fen eğitiminde inovasyon çalışmalarına,
- o Fen eğitiminde inovasyon uygulayan ya da uygulayacak öğretmenler için yol gösterici olmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1.Araştırma Modeli

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde inovasyona yönelik algılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Bireylerin kişisel deneyimlerini, tecrübelerini nasıl tanımladıklarını incelemek ve bireyler arasındaki ortak noktalara ulaşmak için kullanılacak en uygun yöntem nitel araştırmalardır (Tekinal, 2021). Nitel araştırmalar bireyin kişisel deneyimi, bakış açısı, duygu ve düşüncelerini ayrıntılı bir biçimde ortaya çıkarmayı amaçlar (Christensen, Jhonson ve Turner, 2015).

### 2.2.Araştırma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Bursa ili Nilüfer ilçesindeki ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmaya kırk dördü kadın, yirmi üçü erkek olmak üzere toplamda 67 fen bilimleri öğretmeni katılım göstermektedir. Katılımcılar amaçsal örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme göre seçilmiştir. Katılımcıların seçiminde temel ölçüt olarak fen bilimleri öğretmeni olmak dikkate alınmıştır. Bu şekilde araştırmanın odaklandığı olgunun doğrudan içinde bulunduğu kişilerin deneyimlerinin detaylı bir biçimde incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmaya katılım sağlayan bütün öğretmenler uygulama öncesinde çalışmanın hedefleri ve süreci hakkında ilgilendirilmiş ve her birinin onayı alınmıştır. Katılımcıların deneyim yılları ve öğrenim durumları farklılık göstermektedir.

### 2.3.Araştırma Süreci

Araştırma MEB'e bağlı okullarda yapılacağı için ilk olarak gerekli izinler alınmıştır. Verilerin toplanması için görüşme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmadan önce çalışmaya katılmayan bir fen bilimleri öğretmeni ile görüşme formundaki eksiklikleri tespit edebilmek amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Görüşme sorularının uygulama aşaması 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılı birinci ve ikinci döneminde Bursa ilinin Nilüfer ilçesinde resmi devlet okullarında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme boyunca katılımcıların kendilerini rahat ifade edebilecekleri bir ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Katılımcılara araştırmanın nerede kullanılacağı ve amacı hakkında bilgi verilmiştir. Görüşmeler yaklaşık olarak otuz dakika sürmüştür. Katılımcılara sorulara verdikleri cevapların başka bir amaç için kullanılmayacağı ve görüşmenin yazı ile kayıt altına alınacağı söylenmiştir. Sonrasında elde edilen veriler bilgisayara aktarılmıştır. Görüşmeler

okul müdürü ve öğretmenler ile birlikte okul saatleri içinde uygun bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler 11.02.2022 / 01.06.2022 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Görüşmeler okulda müdür odası, müdür yardımcısı odası, rehber öğretmen odası, öğretmenler odası ve sınıflarda yapılmıştır.

#### 2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyon ile ilgili, farkındalık, bilgi ve tecrübe edinme durumlarını, derslerinde inovasyona yer verirken ne tür öğretim yaklaşımları, stratejileri, yöntemleri ya da tekniklerinden yararlandıklarını ve inovasyonun fen öğretimiyle bütünleştirilmesine ilişkin bakış açılarını belirlemeye yönelik bir görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formunun oluşturulmasında yerli ve yabancı alan yazın incelenmiş ve araştırmanın alt amaçlarını gerçekleştirmek için 11 soruluk bir görüşme formu hazırlanmıştır. Daha sonra bu sorular uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri dikkate alınarak görüşme formu revize edilmiş ve eksik bulunan maddeler düzeltilmiş mevcut maddeler üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Form bu işlemlerden sonra son halini almıştır. Görüşme formuna giriş bölümü eklenerek sorulara geçilmeden önce öğretmenlerin kısaca konu ile ilgili bilgilendirilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan soruların açık, net ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Görüşme formundaki soru içerikleri özelden genele doğru hazırlanarak, kısa cevap içeren sorulardan kaçınılmış, bilgiyi ölçme amacı taşımayan sorulara yer verilmiş, yorum gerektiren soruların ise en sona konulması sağlanmıştır.

#### 2.5. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler analiz edilirken, sorulara verilen cevaplardan hareket edilmiştir. Sorulara verilen cevaplar karşılaştırılarak sunulmuş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler literatür ile ilişkilendirilerek ifade edilmeye çalışılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi ile insanların veya grupların inançları, tutumları, duygu ve düşünceleri ortaya çıkarılabilir [Stemler (2001)'den aktaran Büyüköztürk ve arkadaşları, (2020)]. Yıldırım ve Şimşek (2021)'e göre ise içerik analizinin amacı verileri anlamlandırabilecek kavram ve ilişkileri ortaya koymaktır. Görüşmelerden sonra elde edilen veriler metne dönüştürülmüştür. Önceden oluşturulan tema ve kodlara göre veriler özetlenerek yorumlanmıştır. Nitel bir çalışmada kod sıklıkla, sözel ya da görsel bir veriyi tanımlamak amacıyla sembolik olan özetleyici, çarpıcı, özü yansıtan ya da çağrışımsal bir kelime olarak ifade edilebilir (Saldana, 2019). Analizde, elde edilen kategoriler ve kodlar, araştırmacının kendi görüş ve yorumlarına yer vermeden okuyucuların anlayabileceği bir şekilde tanımlanmış ve açıklanmıştır. Bu araştırmada görüşme verilerinin işlenmesi için MAXQADA programı

kullanılmıştır. Geliştirilen kategoriler üst kategorilerde birleştirilerek problem durumuna göre incelenmiştir. Son olarak ulaşılan verilerin anlam kazanması için bulgular ve veriler arasında neden-sonuç ilişki kurulmaya çalışılmış ve bulgular yorumlanarak çeşitli sonuçlara varılmıştır.

## 2.7.Etik Konular

Bir araştırmaya katılan bireylerin hak ve mahremiyete saygı duyulması zorunlu ve etik açıdan önemlidir (Alase, 2017). Bu araştırma için etik kurul onayı, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 12.07.2021 tarih ve E.103336 sayılı kararı ile alınmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve YORUM

Bu bölümde araştırmadan elde edilen veriler yer almaktadır.

### 3.1.Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Fen Bilimleri Öğretmenlerinin inovasyon ile ilgili, farkındalık, bilgi ve tecrübe edinme durumları nedir?” sorusuyla ifade edilen birinci alt probleme ilişkin 4 tema ve 20 kod oluşturulmuştur. Birinci alt probleme ait tema, kod ve frekans bilgileri Tablo 4.3.' de gösterilmektedir.

*Tablo 4.3. Birinci alt probleme ilişkin tematik çerçeve ve frekans tablosu*

Temalar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tema 1: İnovasyona bakış	Yenilik	22	32.83
	Yaratıcı fikirler	17	25.37
	Yenilik ve gelişim	11	16.41
	Teknoloji kullanımı	7	10.44
	Yenilikçi uygulamalar	6	8.95
	Değişim	4	5.97
Tema 2: Fen eğitiminde inovasyona bakış	Değişim ve gelişime açık olma	19	28.35
	Hayatımızın her alanında olma	15	22.38
	Nitelikli birey yetiştirme	12	17.91
	Çağa ayak uydurma	8	11.94
	Teknolojiyle iç içe olma	7	10.44
	Günceli takip etme	6	8.95
Tema 3: Lisans alınan fen eğitimine bakış	Çağın ihtiyacını karşılamama	29	43.28
	Dönem şartlarını karşılama	16	23.88
	Kendini sonradan geliştirme	15	22.38
	Yenilikleri takip etme	7	10.44
Tema 4: Alınan fen eğitiminin sağladığı katkıya bakış	Katkı sağlamama	33	49.25
	Bakış açısına katkı sağlama	19	28.35
	Kendini sonradan geliştirme	9	13.43
	Algı değiştirme	6	8.95

Tablo 4.3. 'e bakıldığında, araştırmaya katılan öğretmenlerin (n=67) birinci alt probleme ilişkin belirlenen 4 tema içerisinde dağılımları şu şekildedir. Birinci temayla ilgili cevapların “yenilik (%32.83)”, ikinci temayla ilgili cevapların “değişim ve gelişime açık olma (%28.35)”, üçüncü temayla ilgili cevapların “çağın ihtiyacını karşılamama (%43.28)” ve dördüncü temayla ilgili cevapların “katkı sağlamama (%49.25)” etrafında yoğunlaştığı görülmektedir.

### 3.1.1. İnovasyona Bakış

Verilen yanıtlara bakıldığında inovasyonun öğretmenler tarafından yenilik (22), yaratıcı fikirler (17), yenilik ve gelişim (11), teknoloji kullanımı (7), yenilikçi uygulamalar (6), değişim (4) olarak algılandığı görülmüştür. Bu sonuçlara ilişkin katılımcılardan bazılarının görüşleri şu şekildedir:

ÖĞR6: *“Yeniliklere açık olmak demektir. Bence her öğretilerde olması gereken bir şey, gelişen değişen dünyaya ayak uydurmak, bir adım önde olmak olarak düşünebiliriz.”*

ÖĞR7: *“Eskiden beri vardı aslında ama inovasyon kelime olarak boyut değiştirdi, daha çok teknoloji, iletişim oldu.”*

ÖĞR23: *“Bir ürünün geliştirilerek daha etkin hale getirilmesidir.”*

ÖĞR33: *“Mevcut durumu teknolojik imkânlar ile daha somutlaştırarak ve öğrenmeyi kolaylaştırarak yeni yöntemler geliştirmek olarak ifade edilebilir.”*

### 3.1.2. Fen Eğitiminde İnovasyona Bakış

Fen eğitiminde inovasyona ilişkin bulgular incelendiğinde değişim ve gelişime açık olma (19), hayatımızın her alanında olması (15), nitelikli birey yetiştirme (12), çağa ayak uydurma (8), teknolojiyle iç içe olma (7), günceli takip etme (6) yanıtları katılımcılar tarafından verilmiştir. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR62: *“Tabii ki fen eğitiminde inovasyona ihtiyaç vardır. Çünkü konular gündelik hayattaki ihtiyaçlarımızı karşılama konusunda yetersiz kalıyor. Uygulama bazlı bir müfredatla ‘fen hayattır’ mottosuna uygun olarak çocukların günlük problemlerini çözebileceği, test mantığından arındırılmış bir müfredat düzenlenebilir.”*

ÖĞR58: *“Elbette fen eğitiminde inovasyona ihtiyaç vardır. Nitekim inovasyon kavramı programa girmiştir ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında alana özgü beceriler; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve mühendislik ve tasarım becerileri olarak üç beceri alanı altında ifade edilmiştir. Yenilikçi (inovatif) düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri altında ifade edilmiştir. Fen eğitiminde inovatif düşünme ile öğrenciler buluş ve inovasyon yapabilmeye”*

*seviyesine ulaşabilirler, böylece belki de öğrencilerin yaptıkları buluşlarla teknoloji üretilip, katma değerli ürünler elde edilebilir.”*

*ÖĞR37: “Gelişen teknolojik uygulamalarla birlikte fen eğitiminde ihtiyaç vardır. Fakat yine de fen eğitiminin temelinde yaparak yaşayarak öğrenme olmalıdır.”*

### 3.1.3. Lisansta Alınan Fen Eğitimine Bakış

Katılımcıların alınan eğitimin fen alanında meydana gelen yenilikleri içerdiğini düşünmesine ilişkin bulgular incelendiğinde çağın ihtiyacını karşılamama (29), dönem şartlarını karşılama (16), kendini sonradan geliştirme (15) ve yenilikleri takip etme (7) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

*ÖĞR1-“Ben 30 sene öncesinde branş eğitimini aldım, yenilikleri kendim takip ederek derslerimin işlenişine yansıtıyorum.” O dönemdeki şartlara göre fena sayılmaz. Bilgisayar programlama mantığını öğretmeleri gayet iyi olmuştu.”*

*ÖĞR11:”Aldığım eğitimde yaratıcılık, yenilik konularını içeren ders yükü yoktu standart fen eğitimi dersleri vardı. Materyal geliştirme dersinde ürünler ortaya çıkardık ancak yeterli olduğunu düşünmüyorum.”*

### 3.1.4. Alınan Fen Eğitiminin Sağladığı Katkıya Bakış

Katılımcıların almış oldukları fen eğitiminin inovatif fikir üretebilen bir birey olarak yetişmelerine katkı sağladığını düşünmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde katkı sağlamama (33), bakış açısına katkı sağlama (19), kendini sonradan geliştirme (9) ve algı değiştirme (6) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

*ÖĞR37-“Evet özellikle bilim ve laboratuvar derslerimizde geçmiş ve gelecek arasında bağ kurarak inovatif fikirlerin dünyayı algulama şeklimizi değiştirmiştir.”*

*ÖĞR45-“Hayır düşünmüyorum. O zamanın şartlarına göre iyi bir eğitim aldım daha sonra kendimi geliştirerek devam ettim.”*

*ÖĞR17:”Düşünüyorum, çünkü hiçbir konuyu körü körüne ezberlememeleri konusunda eğitmeye çalışıyorum. Çocuklar düşünmeli, tartışmalı ve üretmeliler.”*

*ÖĞR24:”Aldığım eğitim yenilikçi uygulamalara göre değildi. Akademik olarak gelişmemize yönelik bir eğitimdi.”*

### 3.2.İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde inovatif düşünme özelliklerini geliştirmelerine yönelik imkânını nasıl gerçekleştirmektedir?” sorusuyla ifade ikinci alt probleme ilişkin 3 tema 13 kod oluşturulmuştur. İkinci alt probleme ait tema, kod ve frekans bilgileri Tablo 5.3. ’de gösterilmektedir.

*Tablo 5.3. İkinci alt probleme ilişkin tematik çerçeve ve frekans tablosu*

Temalar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tema1: Öğretmenlere yararlarına bakış	Çağın gerisinde kalmama	33	49.25
	Yenilikçi bireyler yetiştirme	19	28.35
	Öğrencilerine bu düşünceyi yansıtma	15	22.38
Tema2: Öğrencilere yararlarına bakış	Öğrencileri geleceğe hazırlama	23	34.32
	Öğrencilerin ilgi ve özgüvenini arttırma	22	32.83
	Öğrencilerin bakış açısını değiştirme	16	23.88
	Öğrencilerin hayatını kolaylaştırma	6	8.95
Tema3: Yapılan örnek çalışmalarına bakış	TÜBİTAK 4006 projeleri	32	47.76
	Bilim şenlikleri	11	16.41
	Fen bilimlerine yönelik çalışmalar	10	14.92
	Teknofest	6	8.95
	E-twinning	4	5.97
	Ardinio uygulamaları	4	5.97

Tablo 5.3’ e bakıldığında araştırmaya katılan öğretmenlerin (n=67) ikinci alt probleme ilişkin belirlenen 3 tema içerisinde dağılımları, birinci temayla ilgili “çağın gerisinde kalmama (%49.25)”, ikinci temayla ilgili “öğrencileri geleceğe hazırlama (%34.32)” ve üçüncü temayla ilgili “TÜBİTAK 4006 projeleri (%47.76)” cevapları etrafında yoğunlaştığı görülmektedir.

#### 3.2.1. Öğretmenlere Yararlarına Bakış

Katılımcıların inovasyon çalışmalarının öğretmenler açısından ne gibi yararları olduğunu düşündüklerine ilişkin bulgular incelendiğinde çağın gerisinde kalmama (33), yenilikçi bireyler yetiştirme, öğrencilerine bu düşünceyi yansıtma (15) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

*ÖĞR62-“Kendini yenileyen bir öğretmen öğrencilerine de bunu yansıtabilir.”*

*ÖĞR28:”Eğitimde yeni uygulamalar özellikle eğlenceli olursa öğrencilerin derse katılım isteğini arttıracak bu da öğretmeni daha memnun edecektir, bilgiyi aktarırken kullandığı farklı yöntemler daha çok öğrenciye ulaşmasını sağlayacaktır.”*

ÖĞR32: “Öğretmenler birçok öğrenciye dolaylı olarak da toplumun büyük bir kesimine hitap etmekte. İnovasyon çalışmaları üzerinde durduğunda toplumda yaratıcı düşünme ve üretim artar. Yaşam kolaylığı sağlanır.”

ÖĞR38: “Yenilikçi düşünen bir öğretmen sürekli kendini yenilemeye, geliştirmeye, farklı şeyler ortaya koymaya çalışır. Klasik tekniklerden uzak durur. Öğrencilerinin fen okuryazar birey olmasını sağlar.

### 3.2.2. Öğrencilere Yararlarına Bakış

Katılımcıların inovasyon çalışmalarının öğrenciler açısından ne gibi yararları olduğunu düşündüklerine ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencileri geleceğe hazırlama (23), öğrencilerin ilgi ve özgüvenini artırma (22), öğrencilerin bakış açısını değiştirme (16) ve öğrencilerin hayatını kolaylaştırma (6) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR11-“Öğrencilerin bakış açısını geliştirir, hayatlarını kolaylaştırır, projeci kimliklerin önünü açar.”

ÖĞR5-“Öğrencinin ilgisini artırır ve geleceğe hazırlanmasını sağlar.”

ÖĞR48-“Öğrencileri geleceğe hazırlamak açısından önemli. Hem yenilikleri görüp uyguluyorlar hem de çağın gerisinde kalmıyorlar. Özgüvenler gelişiyor.”

### 3.2.3. Yapılan Örnek Çalışmalara Bakış

Katılımcıların okullarında yaptıkları inovatif çalışma örneklerine ilişkin bulgular incelendiğinde TÜBİTAK 4006 projeleri (32), bilim şenlikleri (11), fen bilimlerine yönelik çalışmalar (10), Teknofest (6), E-twinning (4) ve arduino uygulamaları (4) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR1-“TÜBİTAK projelerini örnek verebiliriz, onun dışında okullarda inovatif düşüncelere pek rastlamıyoruz.”

ÖĞR16: “Kaboot vb yazılımların öğrenmeyi pekiştirmesi. Ardinio uygulamalarıyla günlük hayatta bazı işleri kolaylaştırma (örnek çiçek sulama).”

ÖĞR32: “Bilim şenliği uygulamalarında öğrencilerin yaşamı kolaylaştıracak modeller yapması.”

### 3.3.Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyonun fen öğretimiyle bütünleştirilmesine ilişkin bakış açıları nasıldır?” sorusuyla ifade edilen üçüncü

alt probleme ilişkin 3 tema ve 14 kod oluşturulmuştur. Üçüncü alt probleme ait tema, kod ve frekans bilgileri Tablo 6.3.'de gösterilmektedir.

**Tablo 6.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tematik çerçeve ve frekans tablosu**

Temalar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tema 1: Fen bilimleri programına yansımaya bakış	Bütünleşmeme	27	40.30
	Müfredatta yer almama	19	28.36
	Yarışmalar	15	22.39
	Gelenekselcilik	6	8.96
Tema 2: Engelleyen unsurlara bakış	Ekonomik şartlar	15	22.39
	Sınav odaklı eğitim	13	19.40
	Kahıplaşmış düşünceler	12	17.91
	Bilgi eksikliği	9	13.43
	Müfredat yoğunluğu	8	11.94
	Zaman yetersizliği	7	10.45
	Sınıfların kalabalık olması	3	4.48
Tema 3: Anlık ya da önceden düşünülmüş olmasına bakış	Planlı ya da spontane	28	41.79
	Planlı programlı olması	24	35.82
	Birdenbire akla gelmesi	15	22.39

Tablo 6.3.'e bakıldığında araştırmaya katılan öğretmenlerin (n=67) üçüncü alt probleme ilişkin belirlenen 3 tema içerisinde dağılımları, birinci tema için “bütünleşmeme (%40.30)”, ikinci tema için “ekonomik şartlar (%22.39)” ve üçüncü tema için “planlı ve spontane (%41.79)” cevapları etrafında yoğunlaştığı görülmektedir.

### 3.3.1. Fen Bilimleri Programına Yansımaya Bakış

Katılımcıların ülkemizde inovasyonun fen bilimleri öğretim programlarına yansımalarının nasıl olduğunu düşündüklerine ilişkin bulgular incelendiğinde bütünleşmeme (27), müfredatta yer almama (19), yarışmalar (15) ve gelenekselcilik (5) yanıtlarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR24-“*Tam anlamıyla bütünleşmemiştir. Bu öğretim sistemini öğretmenlerin çoğu özellikle yaşlı öğretmenlerimiz bilmiyor ve yeni nesil öğretmenlerimiz de bu düşünceyle kendilerini yormak istemiyorlar.*”

ÖĞR13-“*Müfredatta yeterince yer almıyor.*”

ÖĞR51-“*Bakanlık bununla ilgili çalışmalar yapıyor, teşvik ediyor ancak bazı öğretmenler bu değişime karşı direnç gösteriyor; klasiklikten çıkamıyor.*”

### 3.3.2. Engelleyen Unsurlara Bakış

Katılımcıların fen eğitiminde inovasyonu engelleyen unsurların neler olduğunu düşündüklerine ilişkin bulgular incelendiğinde ekonomik şartlar (15), sınav odaklı eğitim (13), kalıplaşmış düşünceler (12), bilgi eksikliği (9), müfredat yoğunluğu (8), zaman yetersizliği (7) ve sınıfların kalabalık olması (3) yanıtlarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR2-*“Sınav kaygısı, uygulama azlığı. (Okulda robotik kodlama sınıfı, tasarım atölyesi, laboratuvar mevcut.)”*

ÖĞR32: *“Maalesef ülkemizde bir sınav gerçeği var. Öğrencileri inovasyona yönlendirmede en büyük engel bence. Teori ve kazanım odaklı bir sınav olduğundan dolayı inovasyonu engelliyor.”*

ÖĞR38: *“Öğretim programının çok yoğun olması, sınıfların kalabalık olmasından laboratuvar gibi ortamların çok nadir kullanılması, bu yüzden öğrencinin değil öğretmenin aktif olması. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmemesinden kaynaklanan problem çözme becerilerinin yetersiz olması.”*

### 3.3.3. Anlık ya da Önceden Düşünülmüş Olmasına Bakış

Katılımcıların inovasyonun önceden etraflıca düşündükleri bir şey mi yoksa o an da mı akıllarına geldiğine ilişkin bulgular incelendiğinde planlı ya da spontane (28), planlı programlı olması (24) ve birdenbire akla gelmesi (15) cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR42-*“Ders sırasında anlık gelişmeler olabildiği gibi önceden planlanması daha programlı olmasını sağlar.”*

ÖĞR53: *“Tabii ki düşünmek gerekir. Bilim fuarlarında projeler buluyoruz sürekli düşünüyoruz bence geliştirici bazen de anlık olabiliyor.”*

ÖĞR31: *“Teknolojinin gelişmesiyle birlikte işlerimizin daha kısa sürede yapılmasını sağlayan bir yöntemdir. Duruma göre değişir.”*

### 3.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Fen bilimleri öğretmenlerinin ülkemizde ve dünyada fen eğitiminde yapılan inovasyon çalışmalarına bakış açıları nasıldır?” sorusuyla ifade edilen dördüncü alt probleme ilişkin 2 tema ve 10 kod oluşturulmuştur. Dördüncü alt probleme ait tema, kod ve frekans bilgileri Tablo 7.3.’de gösterilmektedir.

Tablo 7.3. Dördüncü alt probleme ilişkin tematik çerçeve ve frekans tablosu

Temalar	Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tema 1: Ülkemizde inovasyon çalışmalarına bakış	TÜBİTAK	25	37.31
	STEM	11	16.4
	Bilim merkezleri/şenlikleri	10	14.92
	Teknofest	8	11.94
	Kodlama	7	10.44
	Bilgisayar oyun ve uygulamaları	6	8.95
	Nüfus azlığının bu etkinlikleri kolaylaştırması		
Tema 2: Dünyada inovasyon çalışmalarına bakış	Bilmiyorum	35	52.23
	STEM	20	29.85
	CERN	12	17.91

Tablo 7.3.'e bakıldığında araştırmaya katılan öğretmenlerin (n=67) dördüncü alt probleme ilişkin belirlenen 2 tema içerisinde dağılımları, birinci tema için "TÜBİTAK (%37.31)" ve ikinci tema için "Bilmiyorum (%52.23)" cevapları etrafında yoğunlaştığı görülmektedir.

#### 3.4.1. Ülkemizde İnovasyon Çalışmalarına Bakış

Katılımcıların ülkemizde inovasyon çalışmalarına bakışına ilişkin bulgular incelendiğinde TÜBİTAK (25), STEM (11), bilim merkezleri/şenlikleri (10), teknofest (8), kodlama (7), bilgisayar oyun ve uygulamaları (6) yanıtlarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR17-*"Gelişmiş dünya ülkelerinde nüfusun azlığı bu tip etkinlikleri kolaylaştırıyor ve yapılan bu etkinlikler bireylere yönelik oluyor."*

ÖĞR25-*"Robotik kodlama, Stem Eğitimi."*

ÖĞR64-*"STEM, Kodlama eğitimleri, Teknofest, TÜBİTAK, Bilim Şenlikleri"*

#### 3.4.2. Dünyada İnovasyon Çalışmalarına Bakış

Katılımcıların dünyada inovasyon çalışmalarına bakışına ilişkin bulgular incelendiğinde "Bilmiyorum (35)", "STEM (20)" ve "CERN (12)" cevaplarına ulaşılmıştır. Katılımcıların yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

ÖĞR1: *"TÜBİTAK, CERN, STEM, Uzay Bilim Merkezler vb..."*

ÖĞR11: *"Kabot, Algoodo, Simülasyon Oyunlar vb."*

ÖĞR37: *"Bu konuda bir bilgim yok."*

## 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde inovasyona yönelik algılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında alt problem belirlenmiş, görüşmeler sonucu elde edilen sonuçlar ilgili literatür ile tartışılmıştır ve sonuçlara yönelik önerilere yer verilmiştir.

### 4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Elde edilen verilere göre araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyon ile ilgili farkındalık, bilgi ve deneyim düzeylerine ilişkin dört tema altında çeşitli kodlar belirlenmiştir. Bu temalar ve kodlar, öğretmenlerin inovasyona bakış açılarını ve fen eğitiminde inovasyonun rolünü anlamak için önemli ipuçları sunmaktadır. Bu alt problem altında öğretmenlerin yenilik, yaratıcı fikirler, teknoloji kullanımı ve yenilikçi uygulamalar gibi kavramlara verdikleri önem vurgulanmaktadır (Bozkurt, 2015). Öğretmenlerin yenilikçi düşünme ve teknoloji entegrasyonu konusundaki farkındalığı göz önüne çıkmaktadır. Fen eğitiminde inovasyona olan bakış açısı, öğretmenlerin değişim ve gelişime açıklığı, teknolojiyle iç içe olma ve güncel gelişmeleri takip etme konularını içermektedir. Bu alt problem kapsamında öğretmenlerin fen eğitiminde yeniliklere açık oldukları ve çağın gereksinimlerine uyum sağlamaya önem verdikleri görülmektedir. Bu tema, öğretmenlerin aldıkları fen eğitiminin çağın ihtiyaçlarını karşılamadığına dair algılarına odaklanmaktadır (Bozkurt ve Ercan, 2016). Öğretmenler, lisansüstü eğitimlerinin fen eğitimindeki eksiklikleri gidermede yetersiz kaldığını düşünmektedirler. Bu tema altında, öğretmenlerin fen eğitimlerinin sağladığı katkıları sorguladıkları ve bazılarının bu eğitimin yeterince katkı sağlamadığına inandıkları gözlemlenmektedir. Bu temalar ve kodlar, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyona bakış açılarını ve fen eğitiminde inovasyonun rolünü anlamak için kapsamlı bir bakış sunmaktadır. Öğretmenlerin fen eğitiminde inovasyona daha fazla odaklanmaları ve çağın gereksinimlerine uyum sağlamaları için bu bulguların dikkate alınması önemlidir. Bu bağlamda, öğretmenlerin profesyonel gelişmelerinin desteklenmesi ve fen eğitiminde inovasyonu teşvik eden stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Ceylan, 2014; Cotabish ve arkadaşları, 2013).

Benzer araştırmalar kapsamında yapılan araştırma bulguları, öğretmenlerin yenilik, yaratıcı fikirler, teknoloji kullanımı ve yenilikçi uygulamalar gibi kavramların önemini farkında olduğunu göstermektedir. Bu, öğretmenlerin yenilikçi düşünme ve teknoloji entegrasyonu konusundaki farkındalığının yüksek olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin yenilikçi uygulamaları

uygulama konusundaki bilgi ve beceri eksikliği yaşasa da, inovasyona açık ve öğrenmeye istekli olmaları önemli bir bulgudur (Bybee, 2010).

Araştırma bulguları, öğretmenlerin fen eğitiminde inovasyona ihtiyaç duyduğunu ve bu konuda desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin fen eğitiminde inovasyonun öğrenci başarısını artırabileceğine inandıkları da önemli bir bulgudur (Ceylan, 2014).

#### 4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

İkinci alt probleme ilişkin bulgular, fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme özelliklerini geliştirmelerine yönelik imkânını nasıl gerçekleştirdiklerinin incelendiği bir araştırmaya dayanmaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde inovatif düşünme özelliklerini geliştirmelerine yönelik bulgular ve temasal dağılımlar gösterilmektedir. İkinci alt probleme ilişkin üç tema incelenmiştir ve bu temalar altında farklı kodlar ve frekanslar belirlenmiştir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

İlk olarak, öğretmenlere yararlarına bakış temasında, katılımcıların inovasyon çalışmalarının öğretmenler açısından sağladığı yararlar odaklandığı görülmektedir. Bu temanın altında, öğretmenlerin kendilerini çağın gerisinde kalmamak için yenilikçi olmalarının önemine vurgu yapıldığı ve öğrencilere bu düşüncenin aktarılmasının gerekliliği belirtilmektedir. Örneğin, bir öğretmenin, “Kendini yenileyen bir öğretmen öğrencilerine de bunu yansıtabilir” şeklindeki ifadesi, öğretmenlerin öğrencilere inovatif düşünme becerilerini aktarmanın önemini vurgulamaktadır.

İkinci temada, öğrencilere yararlarına bakış incelenmiştir. Bu tema altında, katılımcıların inovasyon çalışmalarının öğrenciler açısından sağladığı faydaları ele aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin geleceğe hazırlanması, ilgi ve özgüvenlerinin artması, bakış açılarının değişmesi ve hayatlarının kolaylaşması gibi faydalar öne çıkmaktadır. Örneğin, bir katılımcının ifadesi olan “Öğrencinin ilgisini artırır ve geleceğe hazırlanmasını sağlar” öğrencilere yönelik inovasyon çalışmalarının önemini vurgulamaktadır. Bu kodlar, öğretmenlerin inovatif düşünme becerilerini öğrencilerine aktararak onların geleceğe hazırlanmalarına, ilgi ve özgüvenlerini artırmalarına ve bakış açılarını değiştirmelerine katkı sağladıklarını göstermektedir (Ayar, 2015).

Üçüncü tema ise, yapılan örnek çalışmalara ilişkin bulguları içermektedir. Katılımcıların okullarında gerçekleştirdikleri inovatif çalışma örneklerine odaklanan bu tema, TÜBİTAK projeleri, bilim şenlikleri, fen bilimlerine yönelik çalışmalar, Teknofest, E-twinning ve arduino uygulamaları gibi örneklerin sıklıkla belirtildiğini göstermektedir. Örneğin, bir katılımcının ifadesi olan “Bilim şenliği uygulamalarında öğrencilerin yaşamı kolaylaştıracak

modeller yapması” bu tür etkinliklerin öğrencilerin inovasyon becerilerini geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu analizler, fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme özelliklerini geliştirmeye yönelik çeşitli stratejilere ve etkinliklere önem verdiklerini göstermektedir. Bu stratejilerin, öğretmenlerin ve öğrencilerin inovatif düşünme becerilerini güçlendirmeye ve geleceğe hazırlamaya katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Baran ve arkadaşları, 2015). Ayrıca, öğrencilere inovasyonun sağladığı faydaların ve yapılan örnek çalışmaların çeşitliliğinin altını çizmektedir. Bu bulgular, fen bilimleri eğitiminde inovasyonun önemini vurgulayan ve öğretmenler ile öğrenciler arasında bu konuda daha fazla işbirliği ve etkileşimi teşvik eden stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

#### 4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma

Tablo 6.3.’deki verilere göre, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyonun fen öğretimiyle bütünleştirilmesine ilişkin bakış açıları incelenmiştir. Üçüncü alt probleme ilişkin üç tema ve bu temalar altında belirlenen kodlar incelenmiştir.

Fen Bilimleri Programına Yansımaya Bakış: Katılımcıların çoğunluğu, inovasyonun fen bilimleri öğretim programlarına yeterince yansıtılmadığına inanmaktadır. Bütünleşmeme, müfredatta yetersiz yer alması ve gelenekselcilik, bu durumun temel nedenleri arasında yer almaktadır. Özellikle, fen bilimleri müfredatında inovasyona yönelik yeniliklerin yetersiz olduğu ve bazı öğretmenlerin değişime direnç gösterdiği belirtilmektedir.

Engelleyen Unsurlara Bakış: Katılımcılar, fen eğitiminde inovasyonu engelleyen bir dizi faktörü belirtmişlerdir. Bunlar arasında ekonomik şartlar, sınav odaklı eğitim anlayışı, kalıplaşmış düşünceler, bilgi eksikliği, müfredat yoğunluğu, zaman yetersizliği ve sınıfların kalabalık olması gibi unsurlar öne çıkmaktadır. Bu faktörler, öğretmenlerin inovatif uygulamalara yönelmelerini ve bu uygulamaları gerçekleştirmelerini zorlaştırmaktadır.

Anlık ya da Önceden Düşünülmüş Olmasına Bakış: Katılımcıların birçoğu, inovasyonun önceden planlanmış veya anlık olarak gerçekleştirilebileceğine inanmaktadır. Planlı ve programlı olmanın yanı sıra, bazen inovatif fikirlerin anlık olarak da ortaya çıkabileceği vurgulanmaktadır. Ancak, teknolojinin gelişmesiyle birlikte işlerin daha hızlı yapılabildiği ve duruma göre değişkenlik gösterdiği ifade edilmektedir.

#### 4.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma

Tablo 7.3.’deki verilere göre, dördüncü alt probleme ilişkin olarak “Ülkemizde inovasyon çalışmalarına bakış” ve “Dünyada inovasyon çalışmalarına bakış” olmak üzere iki tema incelenmiştir. Ülkemizde inovasyon çalışmalarına

bakış Bu tema altında, öğretmenlerin Türkiye’deki inovasyon çalışmalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. En yüksek frekanslı kodlar “TÜBİTAK”, “STEM”, “Bilim merkezleri/şenlikleri” ve “Teknofest” şeklindedir. Bu kodlar, öğretmenlerin Türkiye’de inovasyon çalışmalarının çoğunlukla TÜBİTAK, STEM eğitimi, bilim merkezleri/şenlikleri ve Teknofest gibi etkinlikler aracılığıyla gerçekleştirildiğini düşündüklerini göstermektedir. Ayrıca, nüfus azlığının bu tür etkinlikleri kolaylaştırdığına yönelik bir görüş de dile getirilmiştir. Dünyada inovasyon çalışmalarına bakış Bu tema altında, öğretmenlerin dünya genelindeki inovasyon çalışmalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. En yüksek frekanslı kodlar “CERN”, “STEM” ve “Bilgim yok” şeklindedir. Bu kodlar, öğretmenlerin dünya genelindeki inovasyon çalışmalarının CERN, STEM eğitimi ve diğer belirtilen alanlar üzerinde yoğunlaştığını düşündüklerini göstermektedir. Ayrıca, bazı öğretmenlerin bu konuda bilgisiz olduklarını belirtmişlerdir (Kazu ve Işık, 2020; Saraç ve Doğru, 2021).

Araştırmada öğretmenlerin Türkiye’deki ve dünya genelindeki inovasyon çalışmalarına ilişkin genel bir bakış açısına sahip olduklarını ve bu çalışmaların özellikle TÜBİTAK, STEM eğitimi, bilim merkezleri/şenlikleri ve Teknofest gibi etkinlikler aracılığıyla gerçekleştirildiğini göstermektedir. Öğretmenlerin, dünya genelindeki inovasyon çalışmalarını takip etmek ve bu alanda kendilerini geliştirmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç duydukları anlaşılmaktadır (Özünlü ve Çepni, 2023).

Benzer çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, STEM’e yönelik bir eğilimin arttığı görülmektedir. Bu eğilimin kaynağı, çeşitli ülkelerde yürütülen fen ve teknoloji projelerine ve uluslararası kuruluşların raporlarına dayandırılmaktadır. Özellikle Türk Sanayi ve İş adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından yayınlanan raporun ve TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenen okul dışı STEM etkinliklerinin etkisi önemlidir (Ayar, 2015).

STEM eğitimi, öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve meslek seçimleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. Ancak, sınıf içi STEM etkinliklerinin genellikle fen derslerinde yürütüldüğü ve teknoloji boyutunun yeterince entegre edilmediği belirlenmiştir. Özellikle, teknoloji disiplini genellikle teorik açıklamalarla sınırlı kalmakta ve fen ve matematik disiplinlerine göre daha az yer bulmaktadır (Özünlü ve Çepni, 2023).

Yurt dışında yapılan STEM etkinliklerinin çoğunlukla projeler kapsamında yürütüldüğü ve dezavantajlı öğrenci gruplarının örneklem olarak seçildiği belirlenmiştir. Ancak, ülkemizde dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitimi çalışmalarının sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, düşük sosyo-ekonomik ve kültürel gruplara mensup öğrencilerin kaliteli eğitim kaynaklarına

ve programlarına erişimindeki sınırlılığı vurgulamaktadır (Berker ve Park, 2011).

Ülkemizde yapılan okul dışı etkinliklerde genellikle robotik uygulamalarının kullanıldığı ve bu alanın STEM eğitiminin baskın hale geldiği belirlenmiştir. Robotik uygulamaların, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine hitap etmesi ve kolay ulaşılabilir olması bu durumu desteklemektedir. Ancak, dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitimi çalışmalarının artırılması ve teknoloji boyutunun daha etkili bir şekilde entegre edilmesi gerekmektedir (Baran ve ark, 2015).

## **4.2.Sonuçlar**

### **4.2.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar**

Eldeki veriler incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyonla ilgili bakış açılarına dair önemli bulgular elde edilmiştir. Araştırma bulguları, fen eğitimi programlarının güncel gelişmeleri ve yenilikleri yeterince yansıtmadığını ve öğretmenlerin bu programların yetersiz olduğunu düşündüğünü göstermektedir.

### **4.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar**

Bu bulgular, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyonu öğrencilerine ve kendi eğitim süreçlerine entegre etme konusundaki düşüncelerini ve deneyimlerini ortaya koymaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme özelliklerini geliştirmeleri ve bu düşünceleri derslerinde uygulamaları, öğrencilerin geleceğe hazırlanmalarını sağlamak için önemlidir. İnovasyon çalışmaları, öğrencilerin ilgi ve özgüvenlerini artırırken, bakış açılarını değiştirerek hayatlarını kolaylaştırmaktadır. Okullarda yapılan örnek çalışmaların çeşitliliği, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırmakta ve inovasyon becerilerini geliştirmektedir.

### **4.2.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar**

Bu bulgular, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyonun fen eğitimiyle bütünleştirilmesine ilişkin bakış açılarını göstermektedir. Ancak, bu bakış açılarının genellikle olumsuz olduğu ve bir dizi engelin bu bütünleşmeyi engellediği görülmektedir. Öğretmenler, müfredatta inovasyona yeterince yer verilmediğini düşünmekte ve bazı geleneksel uygulamaların hala egemen olduğunu ifade etmektedirler. Özellikle, ekonomik sıkıntılar, sınav odaklı eğitim anlayışı ve gelenekselcilik gibi faktörler, fen eğitiminde inovasyonu zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte, öğretmenlerin çoğunluğu inovasyonu

önemli bir unsurlar olarak görmekte ve planlı bir şekilde uygulanması gerektiğine inanmaktadır.

#### 4.2.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Ülkemizde inovasyon çalışmalarına bakış, gençlerin bilim ve teknolojiye olan ilgisinin artmasıyla olumlu bir ivme kazanmaktadır. Ancak, bu alandaki potansiyeli tam olarak değerlendirmek için daha fazla çaba sarf edilmelidir. Dünyada inovasyon çalışmalarına bakış, uluslararası kurumlar ve etkinliklerle ilişkilendirilmiştir. CERN gibi kurumlar ve simülasyon oyunları gibi uluslararası platformlar önemlidir. Uluslararası işbirliği, inovasyonun gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Büyük ölçekli projeler genellikle uluslararası bir çaba gerektirir. Simülasyon oyunları gibi araçlar, inovasyonu teşvik etmek ve geniş kitlelere ulaşmak için etkili bir yol olabilir. Dünya genelinde, inovasyon çalışmalarına yönelik uluslararası işbirliği ve paylaşım önemlidir. Büyük ölçekli projelerde, farklı ülkelerin uzmanlıklarını bir araya getirmek inovasyonu hızlandırabilir.

#### 4.3.Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak ileride yapılacak konuyla ilgili araştırmalara yönelik öneriler bulunmaktadır.

- Öğretmenlere inovatif pedagojiler ve teknolojiler kullanma konusunda eğitim ve destek verilmelidir.
- Fen eğitimi programları güncel gelişmeleri ve yenilikleri yansıtacak şekilde güncellenmelidir.
- Lisansüstü programlar, öğretmenlerin fen eğitimindeki eksikliklerini giderecek şekilde geliştirilmelidir.
- Bu araştırma, fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyona bakış açılarını ve fen eğitiminde inovasyonun rolünü anlamamıza katkıda bulunmaktadır.
- Özellikle, öğretmenlerin fen eğitimi programlarının yetersizliğine dair algıları ve bu programların geliştirilmesi için önerileri önemli bir bakış açısı sunmaktadır.
- Bu bulgular, fen eğitiminde inovasyonu teşvik etmek için politika yapıcılar, öğretmen yetiştiriciler ve okul yöneticileri tarafından dikkate alınmalıdır.
- Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik inovatif düşünme becerilerini geliştirecek eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlar, öğretmenlere çağın gereksinimlerine uygun pedagojik yaklaşımları ve teknoloji entegrasyonunu içermelidir.

➤ Okullarda yapılan örnek çalışmaların sayısının artırılması ve çeşitlendirilmesi için destekleyici politika ve kaynaklar sağlanmalıdır. Bu, TÜBİTAK projeleri gibi ulusal ve uluslararası platformlara erişimi kolaylaştıracak ve öğretmenlerin bu tür projeleri hayata geçirmelerini teşvik edecektir.

➤ Fen bilimleri derslerinde sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin daha yaygın olarak benimsenmesi gerekmektedir. Bu yöntemler, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek ve fen bilimlerine olan ilgilerini artıracaktır.

➤ Öğrencilerin inovasyon çalışmalarına daha aktif katılımını sağlamak için okul müfredatında daha fazla pratik uygulama ve proje tabanlı öğrenme faaliyetlerine yer verilmelidir. Bu, öğrencilerin öğrenmeyi daha etkili ve keyifli hale getirecek ve fen bilimlerine olan ilgilerini artıracaktır.

➤ Fen bilimleri öğretmenlerinin inovasyon çalışmalarını ve öğrencilerin bu çalışmalardan elde ettikleri faydaları paylaşmaları teşvik edilmelidir. Bu, öğretmenler arasında bilgi ve deneyim paylaşımını artırarak inovasyonun yaygınlaşmasına ve etkisine katkı sağlayacaktır.

➤ Fen bilimleri öğretim programlarının inovasyonu daha iyi yansıtması için güncellenmesi ve yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

➤ Ekonomik şartlar ve sınav odaklı eğitim anlayışı gibi engelleyici unsurların azaltılması için politika yapıcılar ve eğitim yöneticileri tarafından çeşitli tedbirler alınmalıdır.

➤ Öğretmenlere inovasyon konusunda eğitimler verilmeli ve inovatif düşünme becerilerini geliştirmeleri için desteklenmelidir.

➤ Anlık veya önceden düşünülmüş inovatif fikirlerin teşvik edilmesi için okullarda yaratıcı ve esnek bir ortam oluşturulmalıdır.

➤ Fen eğitiminde inovasyonun teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması için öğretmenler arasında deneyim paylaşımı ve işbirliği teşvik edilmelidir.

➤ Ülkemizin uluslararası inovasyon ağlarına daha fazla entegrasyonu teşvik edilmelidir.

➤ Uluslararası etkinliklere ve kurumlara daha fazla katılım teşvik edilmelidir.

➤ Okul müfredatında STEM ve kodlama gibi alanlara daha fazla vurgu yapılabilir.

➤ İnovasyonu teşvik eden etkinliklerin ve organizasyonların desteklenmesi önemlidir.

➤ İnovasyon sürecine katkıda bulunacak politika ve teşviklerin oluşturulması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., Turk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. *İstanbul Aydın Üniversitesi. Erişim*, 20, 2016.
- Aksay, K. (2011). Yenilikçilik kültürünün örgütsel yenilikçilik üzerine etkisi: Konya ilinde faaliyet gösteren özel hastanelerde bir uygulama.
- Alase, A. (2017). Yorumlayıcı fenomenolojik analiz (IPA): İyi bir nitel araştırma yaklaşımı için bir rehber. *Uluslararası eğitim ve okuryazarlık çalışmaları dergisi*, 5 (2), 9-19. doi:10.7575/aiac.ijels.v.5n.2p.9
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: an informal STEM education case study. *Educational sciences: theory and practice*, 15(6), 1655-1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Aydın B. (2019). *Bilgisayar destekli kalıp hazırlama dersine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi / Evaluation of student opinions on computer assisted mold making course*. [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 544086).
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bayrakçı, M., Eraslan, F. (2014). Ortaöğretim okul yöneticilerinin inovasyon yeterlilikleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (28), 96-135.
- Becker, K. H., Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 12(5).
- Bentley, T. (2008). Open learning a systems-driven model of innovation for education. *centre for educational research and innovation OECD (Ed.), Innovating to learn, learning to innovate*, 205-229.
- Bozkurt Altan, E., Ercan, S., Karahan, E. (2016). Tasarım temelli fen eğitimine yönelik öğrenci değerlendirmeleri: Bir durum çalışması. 12. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon*.
- Bozkurt, D. Ö. A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.
- Bülbül, T. (2012). Okul Yöneticilerinin Yenilik Yönetimine İlişkin Yeterlik İnançları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 45-68.
- Bybee, RW (2010). STEM eğitimi nedir? *Bilim*, 329 (5995), 996-996
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri konularındaki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile Öğretim*

*tasarımı hazırlamaya yönelik bir çalışma* (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi (Türkiye)).

Christensen, L. B., Johnson, B., Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz*. Anı.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226. <https://doi.org/10.1111/ssm.12023>

Council of the EU. (2008). Council conclusions on promoting creativity and Innovation through education and training. Brussels [http://www.eu2008.si/en/News\\_and\\_Documents/Council\\_Conclusions/May/0521\\_EYCcreativity.pdf](http://www.eu2008.si/en/News_and_Documents/Council_Conclusions/May/0521_EYCcreativity.pdf). pp:2

Çelen, F. K., Çelik, A., Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik Bilişim*, 2(4), 1-9.

Çelik, H. C., Bindak, R. (2005). İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgisayara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 27-38.

Çiftçi, S., Gündüz, S. N. (2016). Eğitimde inovasyon ve yaratıcılık. *Eğitim Bilimlerinden Yansımalar*, 95.

Çolak, İ., Yorulmaz, Y. İ., Altinkurt, Y. (2017). Öğretmen özyeterlik inancı ölçeği geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 20-32. <https://doi.org/10.21666/muefd.319209>

Çolak, İ., Yorulmaz, Y. İ., Altinkurt, Y. (2017). Öğretmen özyeterlik inancı ölçeği geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 20-32. <https://doi.org/10.21666/muefd.319209>

Doğança Küçük, Z. (ed.). (2017) STEM program kitabı- ilkokul öğretmenleri için hikaye ve etkinlik kitapları ile uyumlu program kitabı. Pusula Press, İstanbul.

El Mawas, N., Muntean, C. H. (2018). Supporting lifelong learning through development of 21 ST century skills. In *10th International Conference on education and new learning technologies*. doi: 10.21125/EDULEARN.2018.1723

Erol, N. (2011). Toplumsal değişme ve eğitim: "Temel ilişkiler, çelişkiler, tartışmalar". *Gazi Akademik Bakış*, (09), 109-122.

Ertan Özen, N., Kaplan, K. (2023). Türkiye, Alberta, Kore ve Singapur müfredatlarında 21. yüzyıl becerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-18.

Eş, H., Sarıkaya, M. (2010). Türkiye ve İrlanda fen öğretimi programlarının karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 9(3), 1092-1105.

Evren, A., Bati, K., Yılmaz, S. (2012). The Effect of using v-diagrams in science and technology laboratory teaching on preservice teachers' critical thinking

- dispositions. *Procedia-social and behavioral sciences*, 46, 2267-2272. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.467>
- Gürkan, G. Ç., Demiralay, T. (2017). Bireysel yenilikçiliğin çalışanın yenilikçi davranışı üzerindeki etkisinde içsel motivasyonun aracılık rolü: Türkiye’de cerrahlar örneği. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 6(1), 65-90
- İncebacak, B. B., Tungaç, A. S., Yaman, S. (2018). Sınıf öğretmenlerinin gözünden eğitimde yenilik ve inovasyon kavramlarına bir bakış: Metafor analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 3(2), 19-29.
- Kavacık, L., Yelken, T. Y., Sürmeli, H. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde inovasyon (yenilikçi) proje uygulamaları ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 40(180). doi: <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.2613>
- Kazu, İ. Y., Işık, S. N. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 359-372.
- Kids INN Science. (2009). Innovative methods in learning in science and technology: National findings and international comparison. Innovation in Science Education – Turning Kids on to Science, (Project no. 244265)
- Kocasaraç, H., Karataş, H. (2018). Yenilikçi öğretmen özellikleri: bir ölçek geliştirme çalışması. Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4(1), 34-57. <https://doi.org/10.29065/usakead.349977>
- Koçak, B. (2018). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının inovasyon kavramına yönelik algıları. *Journal of Innovative Research in Social Studies*, 1(2), 80-87.
- Konokman, G. Y., Yokuş, G., Yelken, T. Y. (2016). Yenilikçi materyal tasarlanmanın sınıf öğretmeni adaylarının yenilikçilik düzeylerine etkisi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 857-878. doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000203433
- Krainer, K. (2012). Innovations in mathematics, science and technology teaching (IMST<sup>2</sup>). Initial outcome of a nation-wide initiative for upper secondary schools in Austria. *Mathematics Education Review*, 16, 49-60
- Lubienski C., 2009, Do Quasi-markets Foster Innovation in Education?: A Comparative Perspective, OECD Education Working Papers, No. 25, OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/221583463325>
- MEB (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 7. sınıflar) öğretim programı. Milli eğitim bakanlığı talim ve terbiye kurulu başkanlığı, Ankara.
- MEB (2015). Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı. <http://sgb.meb.gov.tr/www/mill-egitim-bakanligi-2015-2019-stratejik-planiyayinlanmistir/icerik/181> adresinden alınmıştır.

- MEB (2017). STEM eğitimi öğretmen el kitabı. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim tarihi: Ocak 15, 2023, <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/1342>
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Taslak Program
- MEB. (2022). Güncel eğitim politikaları ve 20. Millî Eğitim Şurası tavsiye kararları. <https://www.meb.gov.tr/20-mill-egitim-sra-kararlarinin-uygulanmasına-yonelikkilrapor-yayimlandi/haber/25447/tr>
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. National Research Council [NRC]. (2012). A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The national academic press.
- OECD. (2005). Oslo kılavuzu yenilik verilerinin toplanması ve yorumlanması için ilkeler. [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/kilavuzlar/Oslo\\_3\\_TR](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Oslo_3_TR) adresinden erişildi.
- Özer, B., Gelen, İ. (2008). Öğretmenlik mesleği genel yeterliklerine sahip olma düzeyleri hakkında öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 39-55.
- Özünlü, Ö., Çepni, S. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli öğretim yaklaşımına dair metaforik algıları. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 230-243.
- Pehlivanoglu, S. (2011). Eğitimde inovasyon forumu açılış konuşması. *Erişim adresi* <http://www.selcukpehlivanoglu.com>.
- Saldana, J. (2019). Nitel araştırmacılar için kodlama el kitabı. (A. Tüfekci Akcan ve SN Şad, Çev. Ed). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Saraç, E., Doğru, M. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi tasarlama ve uygulama deneyimlerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 1-37.
- TDK (2024). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>.
- Tekindal, S. (2021). Nicel, nitel, karma yöntem araştırma desenleri ve istatistik. *Nobel yayıncılık: Ankara*.
- Trott, P. (2008). *Innovation management and new product development*. Pearson education.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları: 2003-2023 Strateji belgesi [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files//vizyon2023/Vizyon2023\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files//vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf).

- Understanding innovation in science teaching. (2002). *New perspectives for learning*. Briefing paper 33. the european commission, improving human research potential and the socio economic knowledge base. <http://www.pjb.co.uk/npl/bp33.htm> adresinden erişildi.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F. Ö (2004). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202.
- Vuran, S., Bozkuş Genç, G., Sani-Bozkurt, S. (2017). İşbirliği ile bireyselleştirilmiş eğitim programı geliştirme süreci: Durum çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(02), 165-184. doi:10.21565/ozelegitimdergisi.316362
- Yaman, S., Köksal, M. S. (2014). Fen öğrenmede zihinsel risk alma ve yordayıcılarına ilişkin algı ölçeği Türkçe formunun uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(3), 119-142. doi:10.12973/tused.10122a
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerinde nitel araştırma yöntemleri. (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, G., Yıldırım, S., Çelik, E. (2018). Yeni bir bakış-3 boyutlu yazıcılar ve öğretimsel kullanımı: Bir içerik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 163-184.



## Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri

Ayşenur Yazar<sup>1</sup>

### Özet

Bu araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemektir. Araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından fenomenolojik desenle gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Erzurum'da görev yapan 34 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler görüşme formu ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin büyük çoğunluğu sınıflarında STEM uygulamalarına yer verdiğini belirtirken, az sayıda öğretmen bu uygulamaları kullanmadığını ifade etmiştir. Öğretmenler STEM temelli uygulamaların özellikle yaratıcılığı, işbirliğini, aktif katılımı ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini desteklediğini vurgulamışlardır. Bunun yanı sıra merak duygusunun artması, keşfetme becerisi ve gerçek yaşam problemlerini anlama gibi katkılar da belirtilmiştir. STEM uygulamaları sırasında karşılaşılan başlıca zorluklar materyal eksikliği, zaman yetersizliği, sınıf yönetimi sorunları ve aile ya da kurum desteğinin yetersizliği olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin büyük çoğunluğu STEM uygulamalarını sınırlayan çeşitli faktörlerin bulunduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin önemli bir bölümü STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için destek ve eğitim ihtiyacı duyduğunu ifade etmiştir. Sonuç olarak, okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik genel olarak olumlu görüşlere sahip olduğu, ancak uygulama sürecinde materyal, zaman ve destek eksikliği gibi çeşitli sınırlılıklarla karşılaştıkları görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlere yönelik STEM temelli hizmet içi eğitimlerin artırılması ve gerekli materyal ile kurumsal desteğin sağlanması önerilmektedir.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Erzurum Atatürk Üniversitesi, ayazar@atauni.edu.tr, 0000-0001-9570-2985

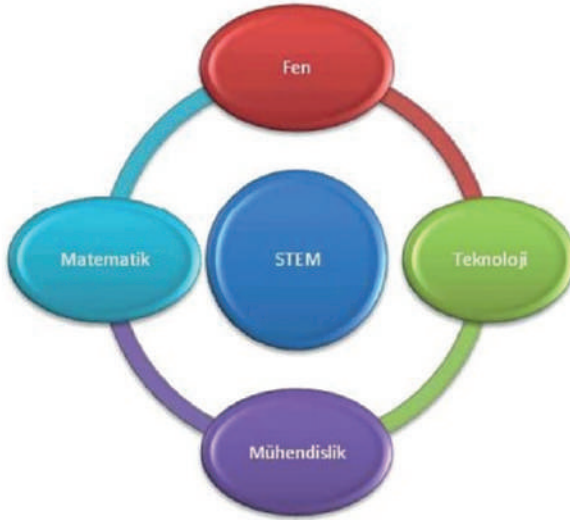
## 1. Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler, bireylerin yaşam boyu öğrenme becerilerine sahip olmasını gerekli hâle getirmiştir. Yeni teknolojilerin, bilgilerin ve yaklaşımların sürekli ortaya çıkması, eğitimin sadece bilgi aktaran bir süreç olmaktan çıkıp, bireyleri değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilen, problem çözebilen ve yeniliklere uyum sağlayan kişiler olarak yetiştirmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle eğitim sistemlerinde 21. yüzyıl becerilerine yönelik yaklaşımların ön plana çıkması kaçınılmaz hâle gelmiştir.

Teknolojinin insan yaşamının merkezine yerleştiği günümüzde, teknolojiye uyum sağlayabilen, düşünen, sorgulayan ve üreten bireylerin yetiştirilmesi için eğitim sistemlerinin kendini yenilemesi kaçınılmazdır (Uluay, 2024). Ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyelerinin teknoloji ve bilimdeki ilerlemeyle yakından ilişkili olması da STEM yaklaşımının önemini artırmaktadır. Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkeler için STEM'in eğitim sistemine entegrasyonu önemli bir gereklilik hâline gelmiştir (Uluay, 2024; Yıldırım & Selvi, 2017).

### 1.1. STEM Eğitimi

STEM Science (Fen), Technology, (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. STEM kelimesi bir kısaltma iken, STEM eğitimi bu disiplinlerin bütünleştirilerek kullanmasını içeren pedagojik bir yaklaşımdır (Akgündüz, 2018). STEM eğitimi bileşenleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. STEM Eğitiminin Bileşenleri (MEB, 2016).

STEM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını, (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014) ve öğrencileri bütünlük bir şekilde öğretim yaparak onları üniversitede STEM alanlarına yönlendirmeyi hedeflemektedir (Akgündüz, 2018; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014).

STEM yaklaşımı yalnızca belirli sınıf düzeyleriyle sınırlı olmayan, okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerinde uygulanabilen disiplinler arası bir yapıdadır (Bybee, 2010; Gonzalez & Kuenzi, 2012; McClure vd. 2017; MEB, 2016). Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (Abanoz, 2020; Öcal, 2008) problem çözme ve matematiksel akıl yürütme becerilerini destekleyen bu yaklaşım aynı zamanda yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine de katkıda bulunmaktadır (Çeçen Atlı & Ayaz 2025; Günşen, Uyanık & Akman, 2019; Şimşek, 2022). Aynı zamanda küçük yaşlardan itibaren bilimsel faaliyetlerde bulunan çocuklar, bilime yönelik olumlu tutum geliştirirler (Patrick vd., 2008).

Erken çocukluk döneminin öğrenme açısından kritik bir dönem olması, STEM yaklaşımının bu yaşlarda uygulanmasını daha da önemli hâle getirmektedir. Bu dönem, çocukların çevreleriyle en yoğun etkileşim kurdukları ve gelişim alanlarının şekillendiği bir süreçtir (Akyol, 2016; Küçükbaş, vd., 2023).

Bu dönemde yapılacak STEM uygulamalarının etkili olabilmesi, öğretmenlerin konuya ilişkin bilgi, farkındalık ve uygulama becerilerine bağlıdır. Öğretmenlerin çocukların merak duygusunu destekleyen, araştırmayı teşvik eden uygun öğrenme ortamları hazırlayabilmeleri için STEM yaklaşımını iyi bilmeleri gerekmektedir (Çeçen Atlı & Ayaz 2025; Özbilen, 2018). Okul öncesi öğretmenleri Stem ile ilgili etkinlikleri çocukların gelişim seviyesine uygun ve yaşamla ilişkilendirerek uygulamalıdır. Aksi takdirde çocukların motivasyonları olumsuz etkilenebilir ve kavramlar doğru öğrenilmeyebilir (McClure vd. 2017).

Bu bağlamda okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının belirlenmesi hem mevcut durumu ortaya koymak hem de eğitim politikalarına yön verebilmek açısından önem taşımaktadır. Literatürde STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, öğrenmeye karşı olumlu tutum oluşturduğu ve derse katılımı artırdığı belirtilmektedir (Özbilen, 2018; Yamak, Bulut & Dünder, 2014). Buna karşılık öğretmenlerin STEM hakkındaki bilgi ve farkındalık düzeylerinin, bu eğitimin sınıflarda etkili bir şekilde uygulanmasında belirleyicidir (Özbilen, 2018).

STEM yaklaşımı, çocuklara tasarım yapma, gözlem, sınıflama, çıkarımda bulunma gibi bilimsel süreç becerilerini kazandırmayı hedefleyen bütüncül bir yapıya sahiptir. Bu becerilerin erken yaşta kazandırılması, bireylerin ilerleyen eğitim dönemlerinde daha yaratıcı, problem çözmeye yatkın ve fen okuryazarı bireyler hâline gelmesine katkı sağlamaktadır (Küçükbaş vd., 2023).

Türkiye’de STEM yaklaşımı FETEMM gibi farklı adlarla literatüre girmiş ve özellikle son yıllarda okul öncesinde uygulanabilirliği üzerine çalışmalar artmıştır. Ancak STEM halen çoğunlukla ortaokul ve lise düzeyine uygun bir model olarak algılanmakta, okul öncesi eğitimde yeterince yaygınlaşmamaktadır (Küçükbaş vd., 2023; Yıldırım & Altun, 2015). Bununla birlikte erken yaşlardaki çocukların doğal merak ve keşfetme eğilimleri, STEM etkinlikleri için oldukça uygun bir nitelik taşımaktadır (Günşen vd., 2019). Öğretmenin araştırmaya yönlendiren, sorgulamayı destekleyen bir role sahip olması bu sürecin etkililiğini artırmaktadır (Günşen vd., 2019; Leuchter, Saalbach & Hardy, 2014).

Son yıllardaki araştırmalar STEM eğitiminin çocukların fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki kavram gelişimini desteklediğini, sosyal ve dil gelişimlerine katkı sağladığını, bilimsel süreç becerilerini (Öcal, 2018) ve yaratıcılıklarını artırdığını göstermektedir (Clements & Sarama, 2016; Günşen vd., 2019; Mayasari, Kadarohman, Rusdiana & Kaniawati, 2016; Özok Bulut, 2025; Sullivan & Bers, 2016). Tüm bu bilgiler ışığında, okul öncesi öğretmenlerinin STEM yaklaşımına ilişkin görüşlerinin, algılarının ve uygulama deneyimlerinin ve yaşadıkları zorlukların belirlenmesi; erken çocukluk döneminde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması, geliştirilmesi ve eğitim programlarının iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın amacı okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Okul öncesi öğretmenleri STEM uygulamalarının gerekliliğine ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Okul öncesi öğretmenleri STEM etkinliklerini sınıflarında yer verme durumları nedir?
3. Okul öncesi öğretmenlerinin, STEM uygulamalarının katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında karşılaştıkları zorluklar nelerdir?

5. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını sınırlayan faktörlere ilişkin görüşleri nelerdir?
6. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için desteğe ihtiyaç duyup duymadıklarına ilişkin görüşleri nelerdir?

## 2. YÖNTEM

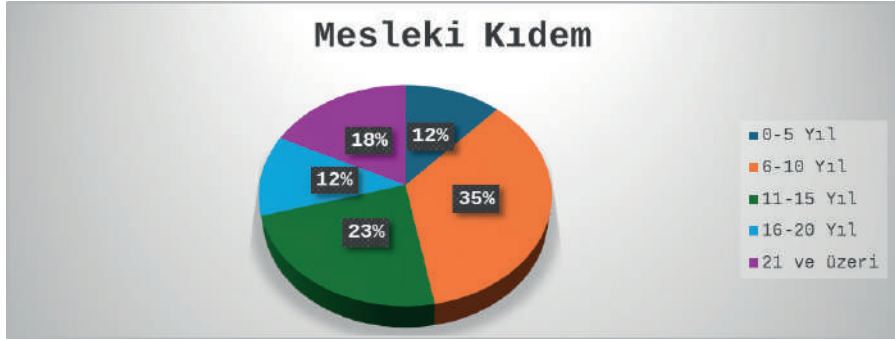
### 2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma, okul öncesi öğretmenlerinin STEM yaklaşımına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla nitel araştırma yönteminin fenomenolojik deseniyle yürütülmüştür. Nitel araştırma, araştırmaya katılan kişilerin bakış açısının gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerini kullanarak, olayların doğal ortamda bütüncül ve derinlemesine bir şekilde ortaya konması amacıyla kullanılan yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Fenomenolojik desen (olgubilim), nitel araştırma yaklaşımları içerisinde yer alan ve bireylerin bir olguya ilişkin algıladıklarını ve deneyimlerini derinlemesine inceleyen desendir (Creswell, 2014).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Erzurum'da 2025-2026 yılında görev yapan 34 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen katılımcıların özellikleri araştırmanın amacı doğrultusunda okul öncesi öğretmeni olma ve araştırmaya katılımında istekli olma şeklinde belirlenmiştir. Araştırmada maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Bu yaklaşım, araştırılan olgu hakkında deneyim ve farklı düzeyde bilgi sahibi olan bireylerin bilinçli olarak seçilmesini içerir (Creswell & Plano Clark, 2011). Maksimum çeşitlilik örnekleme ise araştırma problemine ilişkin farklı bakış açılarını ortaya koyabilmek amacıyla belirli değişkenler açısından çeşitlilik göstermeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda araştırmada dikkate alınan temel çeşitlilik boyutları; STEM uygulamalarının kullanımını etkilediği düşünülen kıdem, çalışılan kurum ve eğitim geçmişi'dir. Bu boyutlar çerçevesinde farklı kıdeme, farklı kurum ve farklı eğitim geçmişlerine sahip öğretmenler çalışma grubuna dâhil edilerek örneklemin hem uygunluğu hem de yeterliliği sağlanmaya çalışılmıştır (Holloway & Galvin, 2016).

Çalışma grubunu oluşturan 34 okul öncesi öğretmenin (33 kadın ve 1 erkek öğretmen) mesleki kıdemlerine ilişkin bilgiler Şekil 2'de verilmiştir.



*Şekil 2. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan okul öncesi öğretmenlerinin mesleki kıdemlerine ilişkin bilgiler*

## 2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme sorularının geçerliğini sağlamak amacıyla 3 alan uzmanı öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuş, alınan geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Sorular öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıklarını, uygulama deneyimlerini, karşılaştıkları güçlükleri ve destek ihtiyaçlarını ortaya koyacak şekilde yapılandırılmıştır.

## 2.4. Verilerin Analizi

Görüşmeler yazılı hâle getirilmiş, ardından veriler kodlanmıştır. Kodlar arasındaki ilişkiler dikkate alınarak temalar oluşturulmuştur. Araştırmadan elde edilen veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde birbirine benzeyen veriler, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilir ve okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenlenerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Analiz sürecinde verilerin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasına özen gösterilmiş, katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak bulgular desteklenmiştir.

## 2.5. Geçerlik – Güvenirlik

Araştırmada geçerlik ve güvenilirliği sağlamak amacıyla nitel araştırma ilkeleri doğrultusunda önlemler alınmıştır. Görüşme soruları alan yazın doğrultusunda hazırlanmış, uzman görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Soruların açık uçlu, açık ve net olmasına özen gösterilmiştir. Veri toplama süreci ayrıntılı biçimde açıklanmış, veri analizi süreci sistematik biçimde yürütülerek tutarlılık desteklenmiştir.

### 3. Bulgular

Öğretmenlerin Okul öncesi eğitimde STEM uygulamalarını gerekli görüp görmediklerine ilişkin görüşleri Tablo 1'dedir.

*Tablo 1. Öğretmenlerin okul öncesi eğitimde STEM uygulamalarını gerekli görüp görmediklerine ilişkin görüşleri*

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Evet	32	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26,Ö27, Ö28,Ö29,Ö30,Ö31,Ö32
Hayır	2	Ö33, Ö34

Okul öncesi öğretmenlerinin 32'si STEM uygulamalarının gerekli olduğunu 2'si gerekli olmadığını ifade etmiştir. Gerekli olduğunu düşünen öğretmenlere STEM uygulamalarının önemine ilişkin düşünceleri sorulmuştur. Örnek olarak;

*Ö24: Çocukların merak ettiklere keşfe dönüşür, Deneme-yanılma yoluyla öğrenmeyi teşvik eder. STEM uygulamaları birbirinden bağımsız konular olarak değil, bir bütün olarak ele alınır.*

*Ö27: Teknolojiyi yakından takip edebilmek ve çağın gereklerine ayak uydurabilmek için gereklidir.*

*Ö32: Çocukların sorunlara bilimsel bakış açısı ile yaklaşabileceği, yaratıcılıklarını kullanarak tasarımlar yapabileceği önemli bir yaklaşımdır. Günümüzde STEM uygulanarak daha çok verim elde edileceğini düşünüyorum.* ifadeleri verilebilir.

Öğretmenlerin sınıflarında STEM uygulamalarına yer verip vermediklerine ilişkin görüşleri Tablo 2'dedir.

*Tablo 2. Okul öncesi öğretmenlerinin sınıflarında STEM uygulamalarına yer verip vermediklerine ilişkin görüşleri*

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Evet	31	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16, Ö17, Ö18, Ö19 Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö24,Ö25,Ö27,Ö28,Ö29,Ö30,Ö31, Ö32, Ö34
Hayır	3	Ö2,Ö26, Ö33

Öğretmenlerin STEM uygulamalarına yer verme durumları hakkındaki görüşleri incelendiğinde 31 öğretmenin evet ve 3 öğretmenin hayır yanıtı verdikleri görülmektedir.

Bu uygulamalara yer veren öğretmenlerin deneyimlerine ilişkin Ö23, “Sınıfta basit ve çocukların seviyesine uygun etkinliklere yer veriyorum. Günlük yaşamla ilişkilendirilen etkinlikleri geri dönüşüm materyalleriyle yapılan tasarımlar, çocukların ilgisini çekmekte ve aktif katılım sağlamaktadır.”

Ö28, “Kodlama çalışmaları yaptırıyorum, Geri dönüşüm materyalleri ile etkinlikler yaptırıyorum.” şeklinde görüş bildirmiştir.

Öğretim sürecinde STEM temelli uygulamalarının katkılarına ilişkin okul öncesi öğretmenlerinin verdikleri cevaplar Tablo 3’dedir.

**Tablo 3. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarının katkılarına ilişkin görüşleri**

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Yaratıcılık	20	Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö27, Ö28, Ö29, Ö32
İşbirliği	19	Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö10, Ö11, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö22, Ö23, Ö25, Ö26, Ö28, Ö29, Ö30, Ö32
Aktif katılım (yaparak yaşayarak öğrenme)	14	Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö16, Ö18, Ö20, Ö23, Ö28, Ö32
Bilimsel süreç becerisi	11	Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö16, Ö19, Ö21, Ö22
Merak duygusu	4	Ö6, Ö12, Ö16, Ö25
Keşfetme	4	Ö9, Ö23, Ö24, Ö28
Gerçek yaşam problemlerini anlama	2	Ö2, Ö20

Tabloda okul öncesi öğretmenlerin STEM uygulamalarının öğrenme sürecine önemli katkılar sağladığına ilişkin görüş belirttikleri görülmektedir. Öğretmenler özellikle yaratıcılık, işbirliği, aktif katılım ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini STEM uygulamalarının en önemli katkıları arasında ifade etmiştir. Ayrıca STEM uygulamalarının merak duygusu, keşfetme ve gerçek yaşam problemlerini anlama konusunda katkı sağladığına ilişkin görüşler de yer almaktadır.

STEM uygulamalarının katkılarına ilişkin,

Ö24, “STEM konuları birbiri ile ilişkilendirerek işlenmesini ve çocukların bilgiyi nasıl keşfedecekleri konusunda rehberlik eden bir modeldir. STEM eğitimi alan çocuklar yaratıcı düşünen, çözümler üreten bireyler olarak yetişirler. Bir kuş yuvası tasarlarlarken hem fen, hem matematik, hem de mühendislik hakkında bilgileri aynı anda kullanabilirler.”

Ö32, “Çocuk, yaşadığı çeşitli sorunlara karşı değişik problem çözümü yaklaşımıyla çözüm üretir. Sorunlara farklı bakış açısıyla yaklaşmayı öğrenir. Arkadaşları ile işbirliği yapar, yardımlaşmayı öğrenirler.” şeklindeki görüşler örnek olarak verilebilir.

Öğretmenlerin “STEM uygulamalarına en çok hangi alanda yeriyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 4’de verilmiştir.

*Tablo 4. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını en çok hangi alanda yer verdiklerine ilişkin görüşleri*

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Fen	14	Ö1, Ö4, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö21, Ö28, Ö29
Matematik	12	Ö4, Ö8, Ö10, Ö12, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö20, Ö21, Ö27, Ö32
Teknoloji	6	Ö3, Ö11, Ö15, Ö20, Ö24, Ö25
Mühendislik	5	Ö5, Ö9, Ö12, Ö13, Ö30

Görüşler incelendiğinde öğretmenlerin en çok fen ve matematik uygulamaları alanına yer verdikleri görülmektedir. Teknoloji ve mühendislik alanında uygulamalara yer veren öğretmenlerin daha az olduğu görülmektedir.

Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında zorluk yaşayıp yaşamadıklarını ilişkin görüşleri Tablo 5’dedir.

*Tablo 5. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında zorluk yaşayıp yaşamadıklarına ilişkin görüşleri*

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Evet	21	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö12, Ö14, Ö17, Ö18, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö30, Ö31, Ö32
Hayır	13	Ö2, Ö4, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö19, Ö22, Ö29, Ö33, Ö34

Okul öncesi öğretmenlerinden 21’i uygulamalar sırasında zorluk yaşadıklarını, 13’ü ise zorluk yaşamadıklarını ifade etmiştir.

Öğretmenlerin ne tür zorluklar yaşadıklarına ilişkin verdikleri yanıtlar Tablo 6’dadır.

**Tablo 6. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşleri**

Temalar	f	Katılımcılar
Materyal eksikliği	14	Ö1,Ö3,Ö5,Ö6, Ö7, Ö11, Ö12, Ö14, Ö18, Ö20, Ö21,Ö24,Ö28,Ö32
Zaman yetersizliği	7	Ö1,Ö5,Ö12,Ö18,Ö26,Ö28,Ö30
Sınıf yönetimi	6	Ö14,Ö18,Ö19,Ö25,Ö30,Ö31
Destek yetersizliği (Aile ve eleman)	3	Ö6, Ö7,Ö9

Okul öncesi öğretmenleri materyal eksikliği, zaman yetersizliği, sınıf yönetimi ve destek yetersizliği gibi konularda zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Ö26, “*Malzeme ve süre sıkıntısı*”

Ö28: “*Materyal desteği, bol ve çeşitli materyaller olmalı. Süre uzun tutulmalı. Sınıf kalabalık olmamalı ki öğrenciye fırsat tanınabilsin.*”

Ö31, “*Kalabalık sınıflarda sınıf yönetiminde zorluklar yaşanmaktadır.*” şeklinde görüş belirtmiştir.

Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını sınırlandıran faktörlerin olup olmadığına yönelik görüşlerine Tablo 7’de yer verilmiştir.

**Tablo 7. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını sınırlandıran faktörlerin olup olmadığına ilişkin görüşleri**

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Evet	28	Ö1,Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö19,Ö20,Ö23, Ö24,Ö25,Ö26,Ö27,Ö28,Ö29,Ö30,Ö31,Ö32, Ö33,Ö34
Hayır	6	Ö3, Ö4, Ö9, Ö13, Ö18, Ö21

Öğretmenlerin büyük çoğunluğu uygulamaları sınırlandıran faktörlerin olduğunu ifade etmektedir. Uygulamaları sınırlandıran faktörlerin neler olduğuna ilişkin öğretmen görüşleri Tablo 8’dedir.

**Tablo 8. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını sınırlandıran faktörlere ilişkin görüşleri**

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Materyal	16	Ö1,Ö3,Ö7,Ö11,Ö12,Ö15,Ö19,Ö20,Ö23,Ö24,Ö26,Ö27,Ö28,Ö29,Ö30,Ö32
Zaman	9	Ö1,Ö8,Ö12,Ö15,Ö19,Ö24,Ö25,Ö26,Ö27
Okulun imkânları	6	Ö2,Ö14,Ö23,Ö24,Ö25,Ö29
Veli desteği yetersizliği	4	Ö5,Ö7,Ö17,Ö32
Sınıf mevcudu	4	Ö6,Ö29,Ö30,Ö31
Bilgi ve eğitim eksikliği	4	Ö6,Ö14,Ö17,Ö24
Çocuğun hazır bulunuşluğu	4	Ö8,Ö10,Ö16,Ö30
Geleneksel öğretim anlayışı	2	Ö12,Ö28
Çevresel faktörler	2	Ö2,Ö7

Tabloda okul öncesi öğretmenlerin çoğunun materyal ve zaman faktörlerinin STEM uygulamalarını sınırlandıran en önemli faktörler olduğunu, ayrıca okulun imkânları, veli desteğinin yetersizliği, sınıf mevcudunun kalabalık olması, bilgi ve eğitim eksikliği, çocuğun hazır bulunuşluğu, geleneksel öğretim anlayışı ve çevresel faktörler olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Ö3: “Bazen materyal konusunda sıkıntı yaşanabiliyor.”

Ö6: “Sınıf mevcudunun kalabalık olması, materyal, bilgi ve eğitim eksikliği”

Ö14: “Okulun fiziki şartları, STEM hakkında detaylı bilgi sahibi olmamak” ifadeleri örnek verilebilir.

Okul öncesi öğretmenlerinin “STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için desteğe ihtiyaç duyuyor musunuz?” sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için desteğe ihtiyaç duyup duymadıklarına ilişkin görüşleri**

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Evet	23	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö17,Ö20,Ö23,Ö24,Ö25,Ö26,Ö27,Ö28,Ö29,Ö30,Ö32
Hayır	11	Ö2,Ö8,Ö15,Ö16,Ö18,Ö19,Ö21,Ö22,Ö31,Ö33,Ö34

Tablo incelendiğinde 23 okul öncesi öğretmenin STEM uygulamalarının daha etkili gerçekleştirilmesine yönelik desteğe ihtiyaç duydukları, 11’inin ise desteğe ihtiyaç duymadıkları görülmektedir.

Öğretmenlerin “STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirmek için ne tür desteğe ihtiyaç duyuyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 10’da verilmiştir.

*Tablo 10. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için ne tür desteğe ihtiyaç duyduklarına ilişkin görüşleri*

Temalar	f	Katılımcı Kodları
Materyal	11	Ö3,Ö7,Ö9,Ö11,Ö14,Ö23,Ö24,Ö25,Ö27,Ö28,Ö32
Hizmet içi eğitim	9	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5,Ö7, Ö13,Ö20,Ö27,Ö29
Etkinlik örnekleri	4	Ö6, Ö9, Ö12, Ö13
Veli desteği	3	Ö7, Ö17, Ö28

Öğretmenlerin en çok materyal ve hizmet içi eğitim desteğine olan ihtiyacı belirttikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenler örnek etkinlikler ve veli desteğine de ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

### Tartışma

Öğretmenler STEM yaklaşımının çocukların çok yönlü düşünmelerini sağladığını, problem çözme becerilerini, yaratıcılıklarını, işbirliği ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, keşfetme ve merak duygusu uyandırdığını, yaparak yaşayarak öğrendiklerini belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde benzer sonuçlar görülmektedir (Ceylan, 2014; English, King & Smeed, 2017; Erol, 2021; Günşen vd. 2019; Kaya, 2019; Kurtuluş, Akçay & Karahan, 2017; MacDonald, Huser, Sikder & Danaia, 2020; Özcan Döğücü, 2024; Ramazan, 2021).

Öğretmenler STEM uygulamalarının çocuklara katkılarının olduğunun farkında olmakla birlikte, uygulama sürecinde karşılaşılan materyal ve zaman yetersizliği gibi faktörlere ilişkin zorluklara dikkat çekmektedir. Araştırmada sınıf yönetimi sorunlarının da önemli bir zorluk olarak ortaya çıktığı görülmektedir. STEM etkinlikleri çoğunlukla grup çalışmaları ve uygulamalı etkinlikler içerdiğinden öğretmenlerin sınıf içi etkileşimleri yönetmesi daha karmaşık hale gelebilmektedir. Bu durum özellikle kalabalık sınıflarda STEM etkinliklerinin uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin büyük çoğunluğu STEM uygulamalarını sınırlayan faktörlerin bulunduğunu düşünmektedir. Ayrıca öğretmenlerin önemli bir kısmı STEM uygulamalarını daha etkili gerçekleştirebilmek için desteğe ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Bu bağlamda STEM uygulamalarının okul öncesi eğitimde daha etkili bir şekilde uygulanabilmesi için okulların materyal ve altyapı olanaklarının

geliştirilmesi ve kurumsal desteğin arttırılmasının gerekliliği anlaşılmaktadır. Bu bulgular literatürde sıklıkla vurgulanan sorunlarla örtüşmektedir. Özellikle erken çocukluk eğitiminde STEM etkinliklerinin uygulanması için uygun materyallerin ve öğrenme ortamlarının bulunmaması öğretmenlerin bu uygulamaları gerçekleştirmesini zorlaştırmaktadır (Shernoff, Sinha, Bressler & Ginsburg, 2017). STEM etkinlikleri çoğunlukla deney, tasarım ve mühendislik süreçlerini içermektedir. Okul öncesi öğretmenlerinin süreçte materyallere ihtiyaç duymaları araştırmanın önemli bulgularındandır.

Görüşler, öğretmenlerin bu eğitim yaklaşımını gerekli bulmalarına rağmen, süreci daha verimli hale getirmek için mesleki gelişim programlarına duyulan ihtiyacı da öne çıkarmaktadır. Bu bulguya paralel olarak birçok çalışmanın sonucu, öğretmenlerin STEM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanması ve katkılarına ilişkin olumlu görüşlere sahip olduklarını ancak bilgi eksikliklerinin olduğunu, kendilerini yeterli görmediklerini ve desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Abanoz & Deniz, 2021; Erol, 2021; Günşen vd., 2019; MacDonald vd., 2021; McClure vd., 2017; Özcan-Döğücü, 2024; Park vd., 2017; Simoncini & Lasen, 2018; Uğraş, 2017).

Araştırmada sınıf yönetimi sorunlarının da önemli bir güçlük olarak ortaya çıktığı görülmektedir.

Öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlik algılarının da uygulamalara yer verme durumlarını etkileyen önemli faktörler arasında olduğu ifade edilebilir (Margot & Kettler, 2019). Okul Öncesi Öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik pedagojik yeterliklerinin artırılması STEM etkinliklerinin daha etkili bir şekilde uygulanmasını sağlama konusunda önemlidir (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

## Kaynakça

- Abanoz, T. (2020). *STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 629972) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Abanoz, T. & Deniz, Ü. (2021). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma uygun fen etkinlikleri: Sahadan görüşler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 1-24. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/62024/817354>
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.) Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi. (s. 19-49) içinde. Anı Yayıncılık.
- Akyol, N. (2016). *Okul öncesi dönemde fen eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen ve yöneticilerin görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 429917) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi - Rize] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM Education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Tez No. 372224) [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi - Bursa] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-94. <http://www.jstor.org/stable/43940582>
- Cresswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). Designing and conducting mixed method research (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Creswell, J. W. (2014). Research design qualitative, quantitative, and mixed method approaches. Los Angeles: SAGE Publications.
- Çeçen Atlı, D. & Ayaz, E. (2025). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 12(2), 118-140. <https://doi.org/10.33907/turkjes.1608861>
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Erol, A. (2021). *STEM Öğretmen eğitiminin erken çocukluk öğretmenlerine yansımaları* (Tez No. 707982) [Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi - Denizli] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service.

- Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2173-2186. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3387>
- Holloway I, & Galvin K. (2016). *Qualitative research in nursing and healthcare*: John Wiley & Sons.
- Kaya, G. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri ve STEM uygulamalarına yönelik ihtiyaç analizi* (Tez No. 591507) [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi – Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kurtuluş, A., Akçay, A. O., & Karahan, E. (2017). Ortaokul Matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 354-360.
- Küçükbaş, H., Fil, B., & Bayhan, A., (2023). Okul öncesi öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Okul Yönetimi (SAJ)* 3(2), 106-118
- MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S., & Danaia, L. (2020). Effective early childhood STEM education: Findings from the Little scientists evaluation. *Early Childhood Education Journal*, 48, 353-363.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I., (2016). Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products. *AIP Conference Proceedings*, 1708(1). <https://doi.org/10.1063/1.4941191>
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop
- MEB (2016). *STEM Eğitim Raporu* (Erişim Tarihi: 03.03.2026). [https://yegitek.meb.gov.tr/stem\\_egitimi\\_raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf) 'den alınmıştır.
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 508639) [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi – İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21. <https://izlik.org/JA82KW97UA>
- Özcan-Döğücü, T. (2024). *Okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik uygulamalarının ve görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 900473) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi- Ordu] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Özok Bulut, N. (2025). *Okul öncesi STEM mesleki gelişim programının öğretmenler, çocuklar ve ailelere yansımaları* (Tez No. 914178) [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi - Eskişehir] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, Z. D., & Çınar, S. (2022). Mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerisine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 34-56.
- Park, M., Dimitrow, D. M., Patterson, L. G. & Park, D.Y (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, Vol. 15(3) 275–291.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A., & French, B. F. (2008). Patterns of young children's motivation for science and teacher-child relationship. *The Journal of Experimental Education*, 76(2), 121-144. <https://doi.org/10.3200/JEXE.76.2.121-144>
- Ramazan, S. (2021). *Okul öncesi öğretmenlerinin erken çocuklukta STEM yaklaşımına yönelik görüşleri (Uygulamalı Bir Çalışma)* (Tez No. 682846). [Yüksek lisans tezi, Kırklareli Üniversitesi - Kırklareli] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Shernoff, D.J., Sinha, S., Bressler, D.M. & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*. 4:13. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Simoncini, K. & Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among Australian early childhood professionals: How important is STEM in early childhood education? *International Journal of Early Childhood*, 50(3), 353-369. <https://doi.org/10.1007/s13158-018-0229-5>
- Sullivan, A. & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015- 9304-5>
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Yaşar, Z. (2021). Okul öncesi öğretmenlerinin FETEMM farkındalık düzeylerine ve FETEMM etkinliklerine ilişkin görüşleri (Tez No. 687439). [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi - Elazığ] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An Experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## In Light of Current Research: The Integration of Artificial Intelligence and STEM in Science Education

Özge Kol<sup>1</sup>

### Abstract

The technological changes and transformations of the 21st century have brought to the forefront the need to utilize digital literacy skills in science education, making the use of innovative approaches in the teaching and learning process necessary. In this context, prominent pedagogical approaches have emerged in science education; a review of the current literature reveals that the STEM approach and artificial intelligence integration have become a significant research focus. This section examines the trends and findings of studies conducted on the integration of STEM and artificial intelligence in science education in 2020 and beyond, in light of the existing literature. The literature shows that AI-supported STEM applications positively contribute to students' conceptual understanding, academic achievement, problem-solving skills, critical thinking skills, motivation, self-efficacy, class participation, creativity, and 21st-century skills. At the same time, the use of generative artificial intelligence tools in STEM applications enables the personalisation of learning environments and is recognised in the literature as an important element supporting problem-solving and design processes. Furthermore, technical infrastructure deficiencies and access problems arise when using AI tools in STEM education; Ethical dimensions such as data privacy and algorithm bias stand out as elements that need to be considered in the integration process. Another important factor in this process is the ability of practitioners to use artificial intelligence effectively from a pedagogical perspective, and for this, the development of practical in-service training programs is necessary. In conclusion, it can be stated that AI-supported STEM integration is a process that must be planned and evaluated within the framework of pedagogical foundations and ethical responsibilities, beyond being merely a technological innovation.

1 Lecturer Phd, Istanbul Beykent University, Vocation School, Department of Medical Services and Techniques, ozgekol@beykent.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3566-1074

## 1. Introduction

In the 21st century, the increase in societal needs, changes in economic resources, and technological advancements are rapidly leading the world we live in towards digitalization. This digital transformation process is affecting many areas, including how we access information, how we communicate, the production process, and daily life activities (Chiu, 2021). Faced with the inevitable necessity of digitalization, a process of change and transformation has begun in education systems; restructuring has started, ranging from teaching environments and tools to pedagogical approaches. This situation has accelerated, especially with the Covid-19 pandemic, and the use of digital tools by both students and parents to participate in educational activities and ensure the healthy functioning of the process has increased the scope of digitalization (Livari et al., 2020). With the inclusion of technology in the education process, one of the prominent pedagogical approaches in science education has been STEM education.

One of the main reasons why STEM education has become more visible in this transformation process is its problem-solving-centered and interdisciplinary structure. STEM integrates science, technology, engineering, and mathematics disciplines, aiming to develop individuals' 21st-century skills while enabling them to adapt to the digitalized world. The STEM approach provides a more systematic foundation for students to acquire scientific process skills, enabling them to concretize abstract concepts in science education and generate solutions to real-life problems. However, the density of concepts in the teaching process, coupled with limited time, creates challenges in science education. At this point, STEM education both supports and enriches the learning process with technological tools and allows for more effective use of time (Timur & Özdemir, 2018).

Innovative technologies such as augmented reality, virtual reality, robotics applications, and data-driven learning systems enhance student interaction, supporting experiential learning and providing rich learning environments where students can utilize the learning process more efficiently. The meaningful and sustainable use of these technological diversities from a pedagogical perspective is only possible through systematically implemented integration models. Indeed, the aim of technology integration in education systems is not merely to provide a technical innovation with digital tools in lessons, but to guide instruction in a way that is consistent with the goals, content, and pedagogical strategies of teaching (Trif-Boia, 2023). Within this technology integration, artificial intelligence applications, which are becoming widespread in different disciplines such as health, engineering, art, and economics, also

carry a strong potential for transformation in the field of education (Vatansever, 2024).

The fundamental element that distinguishes artificial intelligence from other technological tools is that it is not just a technological tool, but also an intelligent system that analyzes data and provides feedback during the learning process. The ability to provide students with individualized learning experiences based on their individual goals, learning speeds, and readiness levels highlights the unique aspect of artificial intelligence in education (Alanoğlu, 2021). In this context, AI-supported applications in STEM educational environments contribute to the development of both students' interdisciplinary thinking skills and digital competencies, while supporting the problem-solving-oriented structure of problem-solving in addressing everyday life problems.

In conclusion, the integration of artificial intelligence and STEM in the digitalization process of education creates a holistic transformation area in terms of improving the quality of science education, making abstract concepts concrete, and preparing students for the professions of the future. For a sustainable and effective digital transformation in education, it is important to integrate these three structures on a pedagogical basis and through conscious planning.

## 2. Artificial Intelligence

In the 21st century, artificial intelligence (AI) has emerged as an innovative technology with high potential to transform teaching and learning processes in the field of education. Data-driven decision-making in education, along with the individualization of instructional designs, contributes to supporting cognitive processes in learning (Jaiswal & Arun, 2021). In science education, AI-supported applications are considered important tools because the aim is to develop students' critical thinking, problem-solving, and 21st-century skills, along with their cognitive processes.

In recent years, with the widespread adoption of generative artificial intelligence tools, large language models such as ChatGPT have come to the forefront in the remarkable transformation of learning environments and have begun to be frequently used in education. In particular, the ability to develop instructional materials with these models, receive immediate feedback, and generate solutions to problems through these interactions has added flexibility to learning processes. Through the creation of individualized learning paths, the design of instructional materials, and the development of data-driven assessments using these models, student and teacher roles are being redefined (Genç & Koçak, 2024). In science education, the ability to adapt to students'

readiness levels and learning speeds is considered one of the strongest aspects of artificial intelligence applications (Vieriu & Petrea, 2025).

A systematic review conducted by Garzón (2025), encompassing 155 studies focusing on AI integration between 2015 and 2025, reveals a significant increase in educational research, particularly with the proliferation of generative AI tools starting in 2023. The majority of the studies examined are concentrated in Asian countries, especially China and Taiwan, with Turkey also being among the notable countries. The research focuses primarily on language learning, information and communication technologies, and science education; AI applications are reported to yield positive results such as improved learning outcomes, support for personalized instruction, increased student motivation, and enhanced learner autonomy. However, ethical concerns, the risk of over-reliance on AI, digital literacy deficiencies, and motivational issues are among the key limitations highlighted in the literature.

Recent research in science education shows that AI-assisted learning strategies significantly improve students' academic performance (Lin & Ye, 2023). In addition, positive effects have been reported on intrinsic motivation (Chen & Chang, 2024; Fayzullina et al., 2025), interest and attitude towards science (Lee et al., 2023; Yıldırımçakar, 2024), class participation (Fayzullina et al., 2025), and self-regulation skills (Ng et al., 2024). These findings demonstrate that AI is effective not only on cognitive outcomes but also on affective and metacognitive dimensions.

In conclusion, artificial intelligence is considered an innovative support mechanism in science education that both enhances the quality of learning processes and takes into account the individual differences of students. However, structuring these technologies in a way that is based on pedagogical principles, adheres to ethical guidelines, and supports digital competencies is critical for sustainable and effective integration.

### **3. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)**

STEM is one of the approaches frequently used in the 21st century, often referred to as the digital age, to develop students' creativity and problem-solving skills and to increase their digital literacy. Many countries have rapidly incorporated the STEM approach into their education programs to ensure economic development and international competitiveness. STEM is an approach that addresses science, technology, engineering, and mathematics disciplines holistically, offering students not only the transfer of knowledge but also the opportunity to apply their knowledge to solve real-life problems (Bybee, 2010). In this context, the STEM approach expects individuals not

to simply accept information but to synthesize it, generate creative ideas, and transform these ideas into products (Nugraha et al., 2024).

In today's education systems, skills such as creative and analytical thinking, innovation, problem-solving, entrepreneurship, effective communication, teamwork, taking responsibility, and scientific and technological literacy have become priority issues (Aranda et al., 2020). To enable individuals to acquire these skills, it is not enough to simply change the learning outcomes in the curriculum; the pedagogical approaches and learning environments used also need to be restructured. Therefore, the process of incorporating the STEM approach into the education system must be addressed in a planned, sustainable, and multi-dimensional manner.

In the STEM approach, design-based learning plays a significant role. Students are given real-life problems involving design tasks, and they are expected to develop solutions to these problems, test these solutions, and improve them (Roehrig et al., 2021). Thus, in the STEM approach, engineering design process and scientific process skills are integrated, and students become not only consumers of information but also producers of knowledge.

As technology is incorporated into the STEM education process, the accelerating technological advancements further strengthen this pedagogical structure. The STEM approach offers rich interaction opportunities by incorporating computer simulations, virtual environments, and digital games into the process, providing individuals with experiences that are difficult to access in daily life (Wang et al., 2022). Furthermore, the inclusion of web-based modeling tools in research processes supports reasoning (Rachmatullah & Wiebe, 2022); and online collaborative systems improve students' problem-solving and teamwork skills (Lin et al., 2020). These findings demonstrate that technology creates a learning ecosystem that supports the interdisciplinary nature of the STEM education process.

While technology is a transformative element for STEM educational environments, artificial intelligence tools are having a remarkable impact within the technology discipline. AI-powered virtual learning environments facilitate access to information for students, reduce communication barriers, especially for students with special needs, and enrich learning experiences by offering real-time support (Rice & Dunn, 2023). Furthermore, AI-powered systems improve individuals' conceptual understanding and data and digital literacy by providing instant feedback and personalizing the process. They also support teachers' assessment and instructional design processes (Akhmetova et al., 2025).

In current literature, the STEM approach in science education is considered not only as an interdisciplinary teaching model but also as a holistic learning framework that develops scientific process skills, higher-order thinking skills, and technology-based problem-solving capacities. However, the integration of artificial intelligence into this structure brings with it important areas of debate such as ethics, data privacy, algorithmic bias, and digital inequality (Akhmetova et al., 2025). Therefore, the use of artificial intelligence in STEM-based science education should be considered not only as a technical innovation but also as a strategic transformation area that needs to be planned taking into account pedagogical, ethical, and social responsibility dimensions.

#### **4. Current Studies on the Integration of Artificial Intelligence & STEM in Science Education**

Digitalization is having a transformative effect on education systems, as it does on contemporary societies. In recent years, the integration of AI-based applications into educational environments has created a remarkable momentum in research in the field of science education. Indeed, a study by Beyaz Erkut and Gürsoy (2025), which examined 60 studies on artificial intelligence in science education conducted between 2018 and 2024, found that the highest number of publications was reached in 2024. This finding indicates a significant increase in AI-focused studies in the literature in recent years.

When current research conducted within the context of science education is examined, it is observed that studies aimed at integrating artificial intelligence applications with the STEM approach are similarly increasing. In a systematic literature analysis covering the years 2014–2023 by Almasri (2024), it was reported that the United States ranked first in the distribution of publications on the integration of STEM and artificial intelligence in science education by country; Germany ranked second, followed by Turkey and Australia. These findings reveal that the integration of STEM and artificial intelligence in science education has become a strategic research area at both national and international levels and has gained momentum, especially in recent years. In this context, the current literature has been reviewed, and studies on the integration of STEM and artificial intelligence in science education and the results obtained from these studies are presented below.

Doğan & Kahraman (2025) implemented three STEM activities with gifted 4th-grade students using the ChatGPT artificial intelligence robot: “Engineering Inspired by Nature”, “Sustainable Home Design”, and “Machine Design and Construction”. Examining the content of these activities, it is evident

that they aimed to improve engineering skills by fostering an understanding of sustainability and biomimicry concepts. Their study concluded that the AI-supported STEM activities enhanced students' scientific creativity skills. Student opinions highlighted that, in addition to developing their creativity, they acquired various skills and that the design process made them feel like engineers.

In her study, Uyar (2025) examined educators' views on integrating artificial intelligence tools into the STEM education process. When selecting the 15 educators included in her study, she focused on those who actively used artificial intelligence in the teaching process. As a result of the interviews, the researcher determined that educators believe the use of artificial intelligence tools in STEM education offers both advantages and disadvantages. The advantages include saving time and providing personalization in content, creating a positive perception in terms of increased motivation, and supporting both cognitive and emotional development when used consciously. The disadvantages were identified as: lack or absence of technical infrastructure, access problems, misleading feedback, limited pedagogical suitability, and the potential for negative impacts on the development of problem-solving and critical thinking skills when artificial intelligence is used excessively or without a critical approach.

Vasconcelos & dos Santos (2023) used simulated STEM education to explore the potential of AI tools like ChatGPT and Bing Chat in their study. GenAIbot interaction logs and reflective journals for STEM activities were used to collect data. The simulated STEM activities aimed to correctly structure students' understanding of concepts such as mass, volume, gravity, and weight. Research findings indicate that AI-powered chatbots like ChatGPT and Bing Chat can contribute to the development of students' reflective and critical thinking, creativity, problem-solving skills, and conceptual understanding. These tools are considered to serve as innovative digital learning laboratories, allowing students to experience diverse and complex scenarios in a structured way during the learning process. The use of AI tools within an appropriate pedagogical framework can create more interactive and personalized learning environments. This, in turn, can support a deeper understanding of complex concepts and contribute to the development of critical thinking across different disciplines.

El Fathi et al. (2025) used ChatGPT for the integration of artificial intelligence into STEM education to improve the conceptual understanding of thermodynamic principles among Moroccan first-year engineering students. Using a quasi-experimental design, students were divided into control (N=60)

and experimental (N=60) groups. The control group received traditional instruction, while the experimental group received ChatGPT-supported STEM instruction. The study found that the experimental group showed significant improvements in conceptual understanding compared to the control group, although some misconceptions persisted. The integration of STEM and artificial intelligence was found to positively influence student participation and learning experiences.

In a study conducted by Bircan, Şeref & Nacaroğlu (2025), artificial intelligence was used to support STEM-based story writing applications. This study, conducted on prospective teachers, examined whether these applications had an impact on digital literacy and 21st-century skills. Using a quasi-experimental design, the study found that while the experimental group showed significant improvement in 21st-century skills as a result of the AI-supported production process, there was no significant difference in digital literacy skills compared to the control group. This finding suggests that AI-based STEM applications can support higher-order cognitive skills and creativity skills, but short-term improvement in digital literacy skills is not observed.

In a large-scale study conducted by Al Daraysch & Mersin (2025), the effects of AI applications on STEM teachers' perceptions of their integration into the classroom environment were examined. The findings indicate that teachers generally have a positive attitude towards the use of artificial intelligence. However, the fact that male teachers have higher self-efficacy perceptions than female teachers and feel more comfortable using AI applications indicates that gender-based differences should be considered in the integration process. This shows that AI integration should be addressed not only in terms of pedagogical aspects but also in terms of professional competence and trust in technology.

## **5. Conclusion**

When the findings obtained from the literature review are evaluated, it is seen that the integration of STEM and artificial intelligence in the science education process has significant potential in terms of increasing students' conceptual understanding and motivation, personalizing learning processes, supporting critical thinking, problem-solving, and 21st-century skills (Uyar, 2025; Vasconcelos & dos Santos, 2023; El Fathi et al., 2025; Bircan et al., 2025). In addition, deficiencies in technical infrastructure, access problems, the risk of incorrect and misleading feedback, and inadequacies in terms of pedagogical adaptation are issues that should be considered in terms of limiting the effectiveness of the integration process (Uyar, 2025). For this integration

process to be effective and sustainable, it is necessary to address pedagogical grounding, teacher competence, ethical principles, and equal opportunity dimensions together. Therefore, the integration of STEM and artificial intelligence should be considered as a planned and holistic transformation process in education systems (Almasri, 2024; Beyaz Erkut & Gürsoy, 2025). Studies on the integration of STEM and artificial intelligence are concentrated primarily in the United States, as well as in Germany, Turkey, and Australia (Almasri, 2024). This indicates that this integration has become a strategic research area on an international scale.

The results of a study examining the views of STEM teachers show that they have positive perspectives on artificial intelligence integration and acknowledge its potential to improve teaching and learning processes (Al Darayseh & Mersin, 2025). Accordingly, it is suggested that practical in-service training programs be developed to enable teachers to effectively utilize STEM and artificial intelligence integrations from a pedagogical perspective; and that clear policies be developed regarding issues such as data privacy and ethical violations in the use of artificial intelligence.

## References

- Akhmetova, A. I., Sovetkanova, D. M., Komekbayeva, L. K., Abdrakhmanov, A. E., Yessenuly, D. & Serikova, O. S. (2025). A systematic review of artificial intelligence in high school STEM education research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), em2623. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16222>
- Al Darayseh, A. & Mersin, N. (2025). Integrating generative AI into STEM education: Insights from science and mathematics teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0832. <https://doi.org/10.29333/iejme/16232>
- Alanoğlu, M. & Karabatak, S. (2021). Artificial intelligence in education. F. Güçlü Yılmaz & M. Naillioğlu Kaymak (Eds.), in *Educational Research-2020* (1st Edition, pp. 175–186). Publications of the Association of Educational Administrators and Experts (EYUDER).
- Almasri, F. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, 54(5), 977-997. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Aranda, M. L., Lie, R. & Guzey, S. S. (2020). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09498-5>
- Beyaz Erkut, F. & Gürsoy, G. (2025). A systematic review of studies on the use of artificial intelligence in science education. *Anatolian Journal of Cultural Studies*, 9(4), 869–898. <https://doi.org/10.63556/ankad.v9i4.258>
- Bircan, M. A., Şeref, İ. & Nacaroğlu, O. (2025). The effect of STEM themed story writing training with artificial intelligence tools on the digital literacy and 21 st century skills of preservice teachers. *Education and Information Technologies*, 30(15), 21479–21498. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13625-2>
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Chen, C. H. & Chang, C. L. (2024). Effectiveness of AI-assisted game-based learning on science learning outcomes, intrinsic motivation, cognitive load, and learning behavior. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18621-18642. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12553-x>
- Chiu, T. K. F. (2021). A holistic approach to Artificial Intelligence (AI) curriculum for K-12 schools. *TechTrends*, 65, 796–807. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1>
- Doğan, S. N. & Kahraman, N. (2025). AI-generated STEM activities: the impact of the activities on the scientific creativity of gifted students. Necatibey

- Faculty of Education Electronic *Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 312-343. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1650454>
- El Fathi, T., Saad, A., Larhzi, H., Lamri, D. & Al Ibrahim, E. M. (2025). Integrating generative AI into STEM education: Enhancing conceptual understanding, addressing misconceptions, and assessing student acceptance. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s43031-025-00125-z>
- Fayzullina, A. R., Filippova, A. A., Garnova, N. Y., Astakhov, D. V., Kalmazova, N. & Zaripova, Z. F. (2025). Artificial intelligence in science education: A systematic review of applications, impacts, and challenges. *Contemporary Educational Technology*, 17(4), ep613. <https://doi.org/10.30935/cedtech/17519>
- Garzón, J., Patiño, E. & Marulanda, C. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>
- Genç, H. N. & Koçak, N. (2024). Bibliometric analysis of studies on the artificial intelligence in science education with VOSviewer. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 10(4), 183-195. <https://doi.org/10.55549/jesch.756>
- Jaiswal, A. & Arun, C. J. (2021). Potential of artificial intelligence for transformation of the education system in India. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 17(1), 142-158. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1285526.pdf>
- Lee, J., An, T., Chu, H. E., Hong, H. G. & Martin, S. N. (2023). Improving science conceptual understanding and attitudes in elementary science classes through the development and application of a rule-based AI chatbot. *Asia-Pacific Science Education*, 13(2). <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10070>
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chang, Y. S. & Chien, Y. H. (2020). Effects of web-based versus classroom-based STEM learning environments on the development of collaborative problem-solving skills in junior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 21-34. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9488-6>
- Lin, Y. T. & Ye, J. H. (2023). Development of an educational chatbot system for enhancing students' biology learning performance. *Journal of Internet Technology*, 24(2), 275-281. <https://doi.org/10.53106/160792642023032402006>
- Livari, N., Sharma, S. & Ventä-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life-How COVID-19 of pandemic transformed the basic education the young generation and why information management research should care?. *International Journal Information Management*, 55, article no. 102183. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183>

- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328-1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Nugraha, M. G., Kidman, G. & Tan, H. (2024). Interdisciplinary STEM education foundational concepts: Implementation for knowledge creation. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10), em2523. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15471>
- Rachmatullah, A. & Wiebe, E. N. (2022). Building a computational model of food webs: Impacts on middle school students' computational and systems thinking skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(4), 585-618. <https://doi.org/10.1002/tea.21738>
- Rice, M. F. & Dunn, S. (2023). The use of artificial intelligence with students with identified disabilities: A systematic review with critique. *Computers in the Schools*, 40(4), 370-390.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A. & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Timur, B. & Özdemir, M. (2018). Teacher opinions on the use of augmented reality environments in science education. *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 10(1), 62-75. <https://izlik.org/JA86GE25FP>
- Trif-Boia, E. A. (2023). Instructional design models for technology integration in the classroom. *International EJournal of Advances in Social Sciences*, 9(27), 411-416. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10459088>
- Uyar, A. (2025). Effective use of artificial intelligence tools in stem education: Perspectives of STEM educators. *Journal of Baltic Science Education*, 24(3), 552-566. <https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.552>
- Vasconcelos, M. A. R., & dos Santos, R. P. (2023). Enhancing STEM learning with ChatGPT and Bing Chat as objects to think with: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2296. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13313>
- Vatansever, A. N. (2024). *A comparative qualitative study on university students' metaphors and views on the concept of artificial intelligence* (Thesis No. 905996) [Master's thesis, Marmara University, Institute of Educational Sciences]. YÖK National Thesis Center.
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The impact of artificial intelligence on students' academic development. *Education Sciences*, 15(3), 343-355. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022a). Effects of digital game-based STEM education on students' learning ac-

hievment: A metaanalysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>

Yıldırımçakar, S. (2024). *Determining the opinions of 6th, 7th and 8th grade students about artificial intelligence supported science teaching*. [Master's Thesis, No: 937584]. Van Yüzüncü Yıl University, YÖK National Thesis Center.



## Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Çerçevesinde Hazırlanan Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi

Mehmet Akif Arduç<sup>1</sup>

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde hazırlanan ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren okutulmaya başlanan 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi vurgusunun nasıl ve hangi bağlamlarda yer aldığını incelemektir. Nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi deseninin kullanıldığı çalışmada, veriler betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırma kapsamında, ders kitaplarındaki metinler ve görseller; ilgili kurumlar (TUA, AYAP vb.), yerli teknoloji ürünleri (KAAN, GÖKBAY, HÜRKUŞ vb.) ve dijital uygulamalar üzerinden tasnif edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; 5. sınıf ders kitabında üç farklı üniteye toplam beş kez Millî Teknoloji Hamlesi vurgusu yapıldığı; bu vurguların Türkiye Uzay Ajansı (TUA), Ay Araştırma Programı (AYAP), Millî Muharip Uçak KAAN ve dijital atık yönetim sistemleri (TABS, MoTAT) olduğu belirlenmiştir. 6. sınıf ders kitabında ise iki üniteye toplam üç kez vurgu yapıldığı ve bu içeriklerin tamamının havacılık teknolojileri (GÖKBAY, HÜRKUŞ, Vecihi K-VI) ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, ders kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesinin sadece bir bilgi aktarımı değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel kavramları (sürtünme kuvveti, uzay araştırmaları vb.) millî projeler üzerinden anlamlandırmasını sağlayan bir motivasyon ve bağlam temelli öğrenme aracı olarak kurgulandığını göstermektedir. Bununla birlikte, kitaplardaki Millî Teknoloji Hamlesi temsillerinin büyük oranda uzay ve havacılık alanıyla sınırlı kaldığı görülmüştür. Çalışma sonucunda, gelecek dönemlerde hazırlanacak kitaplarda yerli tohum, tıbbi cihazlar ve tarım teknolojileri gibi farklı alanlardaki millî başarılarla da yer verilerek bu vizyonun çok boyutlu olarak yansıtılması önerilmektedir.

1 Dr, Millî Eğitim Bakanlığı, arducakif@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1026-2843

## 1. Giriş

Eğitim sistemi, ülkenin insan sermayesinin biçimlendirmekle kalmaz aynı zamanda toplumsal kalkınmayı sağlayarak dünya ülkelerinin bilimdeki gelişimine ayak uydurmayı sağlar (Öztemel, 2018). Millî teknolojiler, sadece ekonomik kalkınmaya hizmet etmez aynı zamanda ülkelerin bilim öğrenme ve geliştirme yolculuğuna önemli destekler sağlar (Bulut vd., 2024). Türkiye'nin Millî Teknoloji Hamlesi Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı (T3 Vakfı) öncülüğünde 2018 yılında başlayan (Çolak, 2025) TEKNOFEST yarışmalarıyla ülke gündemine girmiş, ilerleyen süreçlerde Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2019 yılında bilim, sanayi ve teknoloji alanında çatı bir kavram olarak kabul edilmiştir. Bu bakanlık bu alandaki faaliyetlerinin büyük bir çoğunluğunu kendisine bağlı bir kuruluş olan TÜBİTAK üzerinden yürütmüştür. Millî Teknoloji Hamlesi süreç içerisinde Türkiye'nin teknoloji alanındaki kalkınma vizyonun merkezine konumlandırılarak; teknoloji alanında tam bağımsız bir ülke, yüksek katma değerli ürünler, hedeflerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bu alanda nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi ana odak haline getirilmiştir. Millî Teknoloji Hamlesi; savunma, uzay, hava araçları, kara araçları, yapay zekâ, kodlama, ileri teknolojiler vb. birçok alanda bilimsel süreçlerin takibi ile birlikte üretilmesi ve geliştirilmesini hedeflemektedir. Sürece gençlerin ve öğrencilerin entegre edilerek ilerleyen yıllarda Dünya da ki ileri teknolojiye ayak uydurabilecek ve öncülük yapacak bireylerin gelişimini hedeflemektedir. Bu doğrultuda öğrencilere DENEYAP Atölyeleri, Teknoloji Atölyeleri gibi çalışmalarla eğitimler verilmekte, TEKNOFEST'ler ve TÜBİTAK'ın düzenlediği çeşitli yarışmalarla öğrenciler sürecin içerisine çekilmeye çalışılmaktadır (Bulut vd., 2024). Özellikle "Tam Bağımsız Türkiye" sloganıyla faaliyet yürütülen TEKNOFEST'lerde öğrencilere millî teknolojiler tanıtılmakta ve cesaretlendirerek onlarında yapabileceği konusunda motivasyon sağlanmaya çalışılmaktadır.

Millî Teknoloji Hamlesi, Dünya'da artık en büyük tüketim haline gelmiş teknolojiyi sadece tüketen değil aynı zamanda üreten, geliştiren bir neslin yetişmesine öncülük etmeye çalışılmaktadır (Özdemir ve Pirinççi, 2023). Bu doğrultuda eğitim sistemlerinin ve ders kitapları gibi materyallerin bu doğrultuda hazırlanması önemlidir. Ders kitapları bu vizyonun öğrenciye aktarılacağı temel materyallerden biridir. Ders kitaplarında sunulan içeriklerin, görsellerin bu noktada önemi büyüktür. Öğrencilerin bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmeye ve öğrenmeye motive edecek şekilde yapılandırılan ders kitapları amaca ulaşmayı kolaylaştıracak önemli bir araçtır. Bu doğrultuda 2024 yılında TYYMM ile yayımlanan öğretim programları çerçevesinde hazırlanmış ders kitaplarının incelenmesi ve Millî Teknoloji Hamlesi vurgusunun hangi amaçlarla yerleştirildiğinin tespiti önemlidir.

TYYYMM ile birlikte yayımlanan ders kitapları henüz 2024-2025 öğretim yılında kullanılmaya başlanıldığı için çok sınırlı çalışma ders kitapları ile ilgili yayımlanmıştır. Koska ve diğerleri (2025) fen bilimleri ders kitabını girişimci proje kriterleri açısından değerlendirmişlerdir. Arduç (2025) 5.sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer alan Araştırma İstasyonlarını inceleyen bir çalışma yapmıştır. Kuyucu ve diğerleri (2025) 5. sınıf ders kitabında yer alan açık uçlu soruların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelemiştir. Pınar (2025) 5. sınıf ders kitabını erdem-değer-eylem çerçevesi bağlamında incelemiştir. Durukan (2025) fen bilimleri ders kitaplarında yer verilen bilim insanları ve tarihi şahsiyetleri incelemiştir. Korkmaz ve Dolu (2025) 5. sınıf fen bilimleri kitabında yer alan etkinlikleri Çoklu Zekâ Kuramına göre incelemiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde TYYYMM Modelinin hedefleri arasında olan Millî Teknoloji Hamlesinin ders kitaplardaki durumuna ilişkin bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu nokta da bu çalışmanın yapıma amacı literatürdeki bu boşluğun doldurmasına katkı sağlamaktır. Kademeli geçiş nedeniyle henüz 5 ve 6. Sınıflar için kitaplar yayımlanmıştır. Bu doğrultuda bu kitaplarda yer alan Millî Teknoloji vurgusu için hangi kurum ve araçların hangi bölümlerde hangi amaçla tanıtıldığına tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Araştırma sorusu:

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde hazırlanan 5. ve 6. sınıf ders kitaplarında; Millî Teknoloji Hamlesi' ne ait güncel kurum ve ürünler, öğretim sürecinin hangi yapısal bölümlerinde, hangi bilimsel kavramlarla ilişkilendirilerek ve hangi amaç için sunulmaktadır?

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan Millî Teknoloji Hamlesine vurgu yapan metin ve görsellerin hangi ünite ve bölümlerde, hangi amaçlar için ve hangi teknolojileri tanıtmak amacıyla kullanıldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ders kitabının belirlenen amaçlar doğrultusunda incelenmesi amaçlandığı için çalışma doküman incelemesi türündedir. Doküman incelemesi, veri toplanması amaçlanan kaynakların sistematik bir şekilde incelenerek tasnifine dayanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

### 2.2. Veri Kaynağı

Çalışmada, veri kaynağı olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından ortaokul ve imam hatip ortaokullarında 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın onayıyla yürürlüğe girerek kullanılan 5.sınıf fen bilimleri kitabı incelenmiştir. İncelenen kitabın künyesi:

Aydın, A., Kardeş, H., Sarıkavak, İ., Canan, L. N., Topak, M. E., Yılmaz, S., ve Bağcı, Y. M. (2024). Fen bilimleri 5. sınıf ders kitabı (1. ve 2. Kitap). Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Ayrıca 6.sınıf fen bilimleri kitabı incelenmiştir. Kitabın künyesi aşağıdaki gibidir:

Aydın, A., Güngör Sönmez, A., Kardeş, H., Canan, L. N., Topak, M. E., Başböğner, T., & Bağcı, Y. M. (Tarih yok). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri 6. Sınıf Ders Kitabı (1. ve 2. Kitap). Millî Eğitim Bakanlığı.

Ders kitabı incelendiğinde; iki ayrı kitaptan (1 ve 2) ve yedi üniteden (üç ünite birinci kitap, dört ünite ikinci kitap) oluştuğu belirlenmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Süreci

İncelenen ders kitabı MEB Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden elektronik olarak ve MEB'e bağlı bir ortaokuldan fiziki olarak temin edilmiştir. Kitap iki fen eğitimi alan uzmanı tarafından elektronik ortamda anahtar kelimeler taranarak (millî teknoloji, millî, teknoloji) ve fiziki ortamda tüm sayfalar incelenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden karşılaştırmalar yapılmış ve tam uyum sağlanıncaya kadar incelemeler devam ettirilmiştir. Gerekli tespitler yapılırken; hangi sayfa da olduğu, bölüm ve kategori, içerik başlığı, tespit edilen teknoloji/kurum ve ilişkilendirmeler belirlenmeye çalışılmıştır.

### 2.4. Veri Analizi

Elde edilen verilerin çözümlenmesi için betimsel analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Betimsel analiz, çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen verilerin özetlenmesine, yorumlanmasına ve neden sonuç ilişkisi kurulabilmesine dayanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Veri analizi sürecinde öncelikle ders kitabında taranacak anahtar kavramlar (millî, yerli, uzay, sanayi, üretim, teknoloji) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortak metni ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının strateji belgeleri incelenerek belirlenmiştir. Tespit edilen içerikler kayıt altına alınmıştır. Daha sonra araştırma soruları doğrultusunda gerekli tasnifler yapılarak veriler tablolandırılmış ve bulgu olarak sunulmuştur. Analiz sürecinde araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması amacıyla elde edilen veriler iki fen eğitimi alan uzmanı görüşüne sunulmuş ve tasnifin doğruluğu teyit ettirilmiştir.

### 2.5. Etik

Bu çalışmada, “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gereken tüm kurallara riayet edilmiştir. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı

Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Çalışma doküman incelemiş olduğu için etik kurul iznine ihtiyaç duyulmamıştır.

### 3. Bulgular

Çalışmanın amacı doğrultusunda incelenen 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarının genel özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

*Tablo 1. Ders Kitaplarının Genel Özellikleri*

Kitap	Üniteler	Sayfa Sayısı	Millî Teknoloji Vurgusu
5. Sınıf Fen Bilimleri 1. Kitap	1. Gökyüzündeki Komşularımız ve Biz	152	2
	2. Kuvveti Tanıyalım		2
	3. Canlıların Yapısına Yolculuk		0
	4. Işığın Dünyası		0
5. Sınıf Fen Bilimleri 2. Kitap	5. Maddenin Doğası	166	0
	6. Yaşamımızdaki Elektrik		0
	7. Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm		1
<b>Toplam</b>		<b>318</b>	<b>5</b>
6. Sınıf Fen Bilimleri 1. Kitap	1. Güneş Sistemi ve Tutulmalar	186	0
	2. Kuvvetin Etkisinde Hareket		2
	3. Canlılarda Sistemler		1
	4. Işığın Yansıması ve Renkler		0
6. Sınıf Fen Bilimleri 2. Kitap	5. Maddenin Ayırt Edici Özellikleri	131	0
	6. Elektrik’in İletimi ve Direnç		0
	7. Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim		0
<b>Toplam</b>		<b>317</b>	<b>3</b>

Ders kitapları Tablo 1 üzerinden incelendiğinde; her iki sınıf seviyesinde de iki kitabın yer aldığı ve toplamda her sınıf düzeyinde yedi ünite olduğu görülmektedir. Kitap sayfa sayılarının toplamda benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Millî Teknoloji Hamlesi için beşinci sınıf düzeyinde üç farklı ünite de beş vurgunun olduğu; altıncı sınıf düzeyinde iki farklı ünite de üç vurgu yapıldığı anlaşılmaktadır.

5.sınıf ders kitabında Millî Teknoloji Hamlesi vurgusuna ilişkin tespit edilen veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. 5. Sınıf Ders Kitabında Yer Alan Millî Teknoloji Vurguları

Sayfa No	Bölüm / Kategori	İçerik Başlığı	Tespit Edilen Teknoloji / Kurum	Açıklama ve İlişkilendirme
33	Bilgi İstasyonu (Konu Anlatımı)	Millî Uzay Programı ve AYAP (Ay Araştırma Programı)	TUA (Türkiye Uzay Ajansı) & AYAP	Türkiye'nin uzay alanındaki yeteneklerini artırma hedefi ve yerli uzay aracı ile Ay'a iniş projesi doğrudan tanıtılmıştır.
52	Ünite Sonu İstasyonu (Değerlendirme)	Örnek Olay Sorusu (Senaryo)	Millî Roket ve Astronot Misyonu	Değerlendirme sorusu, bir Türk astronotun TUA logolu yerli bir roketle Ay görevine gidişi üzerinden kurgulanarak "uzay vizyonu" öğrencilere içselleştirilmiştir.
77	Hazırlık İstasyonu (Giriş Etkinliği)	Aerodinamik Tasarım Sorusu	KAAN (Millî Muharip Uçak)	Sürtünme kuvveti ve hava direnci konusuna giriş yapılırken, yerli savaş uçağı KAAN'ın burun tasarımı örnek gösterilerek bilimsel kavram millî bir ürünle ilişkilendirilmiştir.
88	Görsel Okuma	Görsel 2.3.18	KAAN	Hava direnci anlatılırken konu içerisindeki görsellerde KAAN'ın pist üzerindeki fotoğrafına yer verilerek, savunma sanayisindeki yerli teknolojinin görsel hafızada yer etmesi sağlanmıştır.
147 (2.Kitap)	Köprü İstasyonu (Ek Okuma)	Atık Yönetim Uygulaması	TABS, MoTAT, KDS	Çevre koruma teknolojilerinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından geliştirilen millî dijital takip sistemleri (Mobil Atık Takip vb.) ve Depozito Yönetim Sistemi, teknolojik altyapı ve çevre bilinci bağlamında sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde Türkiye Uzay Ajansı (TUA), Ay Araştırma Programı (AYAP), Millî Roket ve Astronot Misyonu, Millî Muharip Uçak KAAN

ve TABS, MoTAT ve KDS gibi dijital atık yönetim sistemleri ile Depozito Yönetim Sistemlerinin öğrencilere tanıtılmaya çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca bu araç ve programların kitapta yer alan farklı bölümlerle birlikte sunulduğu belirlenmiştir. Millî Muharip Uçak KAAN'a iki defa yer verilmesi de dikkat çekmektedir.

6.sınıf ders kitabında Millî Teknoloji Hamlesi vurgusuna ilişkin tespit edilen veriler Tablo 3'de sunulmuştur.

*Tablo 3. 6. Sınıf Ders Kitabında Yer Alan Millî Teknoloji Vurguları*

Sayfa No	Bölüm / Kategori	İçerik Başlığı	Tespit Edilen Teknoloji / Kurum	Açıklama ve İlişkilendirme
62	Ünite/Bölüm Kapağı	Görsel Tasarım	GÖKBİY (Genel Maksat Helikopteri)	Bölüm girişinde doğrudan GÖKBİY helikopterinin görseline yer verilerek, öğrencinin üniteye yerli bir teknoloji ürünüyle başlaması ve görsel aşinalık kazanması hedeflenmiştir.
74	Bilgi / Çağını Aşanlar Bölümü	Vecihi Hürkuş (Biyografi)	Vecihi K-VI (İlk Yerli Uçak)	Türk havacılık tarihinin öncüsü Vecihi Hürkuş'un kendi ürettiği uçakla yaptığı ilk uçuş ve duyguları aktararak, millî teknolojinin tarihsel köklerine vurgu yapılmıştır.
127	Bölüm Sonu İstasyonu (Değerlendirme)	Okuma Metni (Senaryo)	HÜRKUŞ (Eğitim Uçağı) & KAAN)	"Zahide Hanım" ve oğlu "Kaan" üzerinden kurgulanan hikâyede; HÜRKUŞ (bugün) ve KAAN (gelecek/hedef) uçakları bir anne-oğul ilişkisi metaforuyla anlatılarak duygusal bir bağ kurulmuştur.

Tablo 3 incelendiğinde altıncı sınıf düzeyinde sadece üç ayrı yerde Millî Teknoloji Hamlesine vurgu yapıldığı ve vurguların üçünün de hava araçlarıyla (GÖKBİY, HÜRKUŞ, Vecihi K-VI) yapıldığı anlaşılmaktadır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada TYYMM çerçevesinde hazırlanan 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında, Millî Teknoloji Hamlesi vurgusu incelenmiştir. Elde edilen bulgular ders kitaplarının öğrenme çıktılarını öğretmeyi amaçlamasının

yanında ulusal hedeflerin verilmesi ve öğrenme motivasyonunun artırılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Acar ve Yaman (2011) bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu anlamda Millî Teknoloji bağlamının öğrencilerin öğrenmelerini olumlu etkileyebilir. Bulgular incelendiğinde yer alan Millî Teknoloji vurgularının rastgele olmadığı yerli ve millî araçlarının/programların tanıtımını hedeflediği görülmektedir.

5.sınıf fen bilimleri ders kitabı incelendiğinde; Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesinde hava direnci öğretilmeye çalışılırken Türkiye'nin yerli muharip uçağı KAAN örneğinin verilmesi bilginin millî teknolojiler ile ilişkilendirilerek günlük hayat ve teknolojilere değinildiğini göstermektedir. Öğrencinin hem teknolojik aracın özelliklerinden dolayı konuları/kavramları anlamlı öğrenmesi hem de ülkesinde bu teknolojilerin olduğunu bilerek süreci yapılandırması bilginin uzun süreli belleğe aktarılmasını destekleyecek bir durumdur. Türkiye Uzay Ajansı (TUA) ve Ay Araştırma Programı (AYAP) tanıtımları öğrencilerin ülkelerinin uzay araştırmalarda aktif olduğunu ve güncel gelişmeleri takip ettiğini göstererek bu konuya ilgi duymalarını sağlayacak bir etkidir. Ayrıca kitap içerisinde farklı bölümlerde (Bilgi İstasyonu, Değerlendirme) Millî Teknoloji vurgusunun yapılması eğitim politikası olarak belirlendiğini göstermektedir. Kitapta Türk astronotun TUA logolu roketle Ay'a gidişini gösteren senaryo sorusuyla öğrencilere, gelecekte ben de uzay araştırmaları yapabilirim mesajı verilmeye çalışılmaktadır. Senaryo temelli öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini, fen dersine yönelik başarı ve tutumu olumlu yönde etkilediğini ilgili literatür göstermektedir (Öztürk ve Karataş, 2023; Uçak, 2018). 5. sınıf kitabında yer alan TABS, MoTAT ve Depozito Yönetim Sistemi gibi dijital uygulamalar öğrencilere tanıtılarak teknolojinin doğayı korumak amacıyla kullanılabileceği ve bu teknolojilerin millî imkanlarla geliştirilebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) olarak bilinen yaklaşım üzerinden millî dijital uygulamalar öğrencilere tanıtılmış, dijital okuryazarlıkları desteklenmiş ve millî teknolojiler geliştirmeye teşvik edilmiştir.

6. sınıf fen bilimleri ders kitabı incelendiğinde tarihsel kodların Vecihi Hurkuş'un hayatı üzerinden aktarıldığı görülmektedir. İlk yerli uçak Vecihi K-VI'ya değinilerek öğrencilerinde bu başarıya ulaşabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. İdin ve Yalaki (2016) bilim insanlarına ders kitaplarında yer vermenin öğrencilerin bilim ve bilim insanı algılarını olumlu yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir. HÜRKUŞ ve KAAN uçaklarının bir anne-oğul metaforu üzerinden verilmesi, teknolojik gelişmelerin nesiller arası bir bayrak yarışı olduğunu kavratmaya çalışılmaktadır. Bu yolla sadece bilişsel öğrenme değil aynı zamanda duyuşsal öğrenmelere yer verildiği dikkat

çekmektedir. Genel olarak Millî Teknoloji Hamlesinin ders kitaplarında az temsil edildiği, tüm ünitelerde örneklendirilmediği görülmektedir. Verilen örneklerin daha çok uzay ve hava araçlarına yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Çok boyutlu bir kalkınma vizyonu olarak nitelendirilen Millî Teknoloji Hamlesine ders kitaplarında daha fazla yer ayrılması gerekmektedir. Yerli aşı, yerli tohum, yerli medikal cihazlar, kara araçları vb. birçok alanda birçok konu ve kazanımda verilebilecek teknolojiler bulunmaktadır.

Araştırma bulguları ışığında, TYYMM çerçevesinde hazırlanan ders kitaplarında Millî Teknoloji Hamlesi vizyonunun daha kapsamlı bir şekilde temsil edilmesi için öncelikle içerik çeşitliliğinin artırılması önerilmektedir. Mevcut kitaplarda ağırlıklı olarak yer alan uzay ve havacılık temaları, öğrencilerin ilgisini çekse de bu vizyonun çok boyutlu yapısını göstermek adına yerli tohum ıslahı, akıllı tarım uygulamaları, millî tıbbi cihazlar, biyoteknoloji ve yenilenebilir enerji sistemleri gibi farklı alanlardaki başarılarla da yer verilmelidir. Özellikle biyoloji ünitelerinde yerli ilaç ve aşı çalışmaları, fizik ünitelerinde ise TOGG ve batarya teknolojileri gibi enerji dönüşümü odaklı projelerin işlenmesi, Millî Teknoloji Hamlesinin sadece savunma sanayii ile sınırlı olmadığını, toplumsal refahın her alanını kapsayan bir kalkınma modeli olduğunu kavramalarına yardımcı olacaktır.

Ders kitaplarının yapısal kurgusunda, millî teknoloji ürünlerinin yalnızca birer tanıtım görseli veya motivasyon unsuru olarak değil, doğrudan fen bilimleri kazanımlarıyla kuramsal düzeyde ilişkilendirilerek sunulması kritik önem taşımaktadır. Bilimsel kavramların çözüm merkezi olarak bu teknolojilerin çalışma prensipleri kullanılmalı; öğrenci, teorik bilgiyi millî bir ürünün işleyişi üzerinden keşfetmelidir. Ayrıca, dijital okuryazarlığı desteklemek amacıyla kitaplara entegre edilecek etkileşimli içerikler ve karekodlar vasıtasıyla, öğrencilerin bu projelerin dijital ikizlerini incelemesi veya simülasyonlar üzerinden mühendislik süreçlerini deneyimlemesi sağlanmalıdır.

## Kaynakça

- Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam Temelli Öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 1-10.
- Arduç, M. A. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile hazırlanan 5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki "Araştırma İstasyonu" metinlerinin incelenmesi. *Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi*, 6(3), 106-119. <https://doi.org/10.59062/ijpes.1830090>
- Bulut, M. A., Birgili, B., Koçoğlu, M., Gülünay, O., & Baş, F. R. (2024). Teknoloji ve Bilim Merkezlerinin Millî Teknoloji Hamlesine katkıları ve T3 Vakfı örneği. *BABUR Research*, 3(2), 117-132.
- Çolak, R. (2025). Bilim diplomasisine yenilikçi bir perspektif: TEKNOFEST. *Communicata*, (30), 58-67. <https://doi.org/10.32952/communicata.1711944>
- Durukan, Ü. G. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli beşinci ve altıncı sınıf fen bilimleri ders kitaplarında yer verilen bilim insanları ve tarihi şahsiyetler. M. O. İlban, S. Sezer ve H. Karacan (Ed.), *ECLSS 2025 Balıkesir tam metin bildiriler kitabı* içinde (ss. 488-506). ECLSS.
- İdin, Ş. ve Yalaki, Y. (2016). Türkiye'deki ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer verilen Türkİslam bilim insanlarının incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 30(2), 37-52.
- Korkmaz, N., & Dolu, G. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde 5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin çoklu zekâ kuramına göre analizi. *Millî Eğitim Dergisi*, 54(1), 141-186. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1699811>
- Koska, S., Saylak, H. A., & Deveci, İ. (2025). 2024 yılı ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarının girişimci proje kriterleri açısından değerlendirilmesi. *EJERCongress 2025 tam metin bildiri kitabı* içinde (ss. 321-331). Anı Yayıncılık.
- Özdemir, G. S., & Pirinççi, F. (2023). Millî teknoloji hamlesi: İlkeler, araçlar ve amaçlar. *Türkiye'nin İstiklali Millî Teknoloji Hamlesi içinde* (ss. 14-34). SETA Yayınları.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Journal of University Research*, 1(1), 25-30.
- Öztürk, S., & Karakaş, H. (2023). Senaryo temelli öğretimin ilkökul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarına, fen bilimleri dersi tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(3), 764-779. <https://doi.org/10.33308/26674874.2023373630>
- Pınar, M. A. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli erdem-değer-eylem çerçevesi bağlamında 5. sınıf fen bilimleri ders kitabının incelenmesi. *International Journal of Düzce Educational Sciences*, 3(2), 92-116. <https://doi.org/10.62195/ijdes.1701554>

- Uçak, E. (2018). Çevre dersinde uygulanan senaryo temelli öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Electronic Turkish Studies*, 13(19).
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.



# **21. Yüzyılda Fen Eğitimi: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Güncel Araştırmalar**

**Editör:**

**Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN**