




## STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Görüşleri\*


*Opinions of Science Teachers Studying STEM Education About STEM Education*

Reyhan ATALAY<sup>1</sup>, Fulya ÖNER ARMAĞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Fen Bilimleri Öğretmeni, [ratalay90@gmail.com](mailto:ratalay90@gmail.com),

 0000-0003-2994-8914

<sup>2</sup> Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, [onerf@erciyes.edu.tr](mailto:onerf@erciyes.edu.tr),

 0000-0003-2085-1390

### Araştırma makalesi/ Research Article

Geliş: 01.06.2023



Kabul: 11.07.2023



Yayın: 15.07.2023

### Atıf/ Citation

Atalay, R., & Öner Armağan, F., (2023). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 83-115. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1308766>

Atalay, R., & Öner Armağan, F., (2023). Opinions of science teachers studying stem education about STEM education. *Maarif Mektepleri International Journal of Educational Sciences*, 7(1), 83-115. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1308766>

### Öz

Bu araştırmanın amacı STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili farkındalık ve görüşlerinin belirlenmesidir. Çalışmada nitel araştırma yöntemine ait fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Çalışma 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Kayseri ilinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda görev yapan (4 kadın, 6 erkek) 10 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM yaklaşımının diğer disiplinlerle ilişki içerisinde olduğunu düşündükleri; öğretmenlerin bazılarının lisans sürecinde STEM ile ilgili herhangi bir ders almadıkları, bazılarının ise yüksek lisans sürecinde STEM dersi aldıkları tespit edilmiştir.

\* Bu çalışma, birinci yazarın Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SYL-2022-12195 kodlu proje ile desteklenen "STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri" başlıklı ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Katılımcıların ifadelerinden STEM'e yönelik uygulamaları en çok basit makineler, elektrik, enerji konuları ile ilişkilendirdikleri anlaşılmıştır. Uygulama avantajlarında öğrenciler açısından anlamlı öğrenmeyi ve özgüven gelişimini sağlamanın ön plana çıktığı; dezavantajlarda ise öğrenciler açısından malzeme eksikliği ve hazır bulunuşluk düzeylerinin yetersizliği gibi durumlar ortaya konmuştur. Çalışmada, STEM entegrasyonunun öneminde somut ürün ortaya koyabilmenin vurgulandığı; STEM'in etkililiğini sağlamada malzemenin ulaşılabilir olmasının ve grup çalışmalarının tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlere sağlanacak desteklerin hizmet içi eğitimlerle olabileceği ifade edilmiştir ve STEM yaklaşımını uygulamak isteyen öğretmenlere güncel gelişmeleri takip etmeleri önerisi sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilimleri, STEM, STEM eğitimi, fen bilimleri öğretmenleri

### **Abstract**

*The aim of this study is to determine the awareness and opinions of science teachers who have received STEM education about STEM education. Phenomenology design of qualitative research method was used in the study. Content analysis was used to analyse the data. The study was conducted with 10 science teachers (4 female, 6 male) working in schools affiliated to the Ministry of National Education in Kayseri province in the 2022-2023 academic year. As a result of the study, it was determined that the teachers thought that the STEM approach was in relationship with other disciplines; some of the teachers did not take any STEM-related courses during their undergraduate education, while some of them took STEM courses during their graduate education. From the statements of the participants, it was understood that they associated STEM applications mostly with simple machines, electricity and energy. In the advantages of the application, it was found that providing meaningful learning and self-confidence development came to the fore for the students; in the disadvantages, situations such as lack of materials and insufficient level of readiness were revealed for the students. In the study, it was concluded that the importance of STEM integration was emphasised to be able to produce concrete products; the availability of materials and group work were preferred to ensure the effectiveness of STEM. It was stated that the support to be provided to teachers could be through in-service trainings and it was suggested that teachers who want to apply STEM approach should follow current developments.*

**Keywords:** Science, STEM, STEM education, science teachers

## **Giriş**

Bugünü dünden ayıran faktör değişim olmakla beraber, insanoğlu bir değişim ve gelişim sürecine tabidir. Bu değişim ve gelişim sadece tek bir alanla sınırlı değildir. Bilgi ve teknoloji çağı olarak nitelendirilen içinde bulunduğumuz çağda herkes tarafından kabullenilen bir gerçek vardır ki, gelecek neslin yaşayacağı zaman dilimi, bugünden farklı olacaktır (Yamak vd., 2014). 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan yeni çağ becerilerine uyum sağlayabilmek için bireylerin birtakım yeterlikleri edinmesi gereklidir (Çiftçi vd., 2021). Yeni çağ becerilerine artan ilgi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine entegre edilmesiyle oluşan STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) alanına olan istekliliği arttırmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk defa uygulanmaya başlanan bir yaklaşım olan STEM, fen ve matematiğin, teknoloji ve mühendisliğe entegre edilmesi anlamını taşımaktadır

(Akgündüz vd., 2015a; Akgündüz vd., 2015b). Ülkelerin STEM eğitiminin her kademedede yaygınlaştırılması konusunda gerekli hassasiyeti göstermesi ve STEM okur yazarlığının genç nesle kazandırılmasına önem vermesi gereklidir (Külegel, 2020). 2001 yılından itibaren ülkeler STEM yaklaşımına öğretim programlarında yer vermeye başlamıştır (Doppelt vd., 2008; NAE, 2009; NRC, 2009; Riechert ve Post, 2010). STEM eğitimi ile bireylerin yaratıcılık, iletişim, eleştirel düşünme, inovasyon gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması hedeflenmektedir (İdin, 2017). Ülkemizde şu an kullanılmakta olan 2018 yılına ait Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde temel beceriler başlığı altında "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" alt başlığının bulunduğu ve programın genel yapısında da STEM eğitim yaklaşımının benimsendiği görülmektedir (Güder ve Gürbüz, 2018).

STEM okuryazarı nitelikli birey sayısının artırılması STEM eğitiminin göze çarpan amaçları arasındadır (Carnevale vd., 2011). STEM alanında nitelikli bireylerin yetiştirilmesi ancak nitelikli öğretmenler ile mümkün olabilmektedir (Wang, 2013). Eğitim sisteminin tamamlayıcı unsurlarından olan öğretmenlerin STEM eğitimine dair görüşlerinin araştırmaya değer bir konu olduğu düşünülmektedir. Alan yazın tarandığında STEM eğitimi üzerine görüş alan birçok çalışma ile karşılaşmakta, bu çalışmaların çok önemli bir kısmının öğrenciler ve öğretmen adayların ile gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kızılay, 2016). Öğretmenlerle yürütülen çalışmalar uluslararası alan yazına kıyasla sınırlı sayıda olmakla beraber son yıllarda çeşitli branşlardaki öğretmenlerin görüşlerinin alındığı çalışmalarda artış gözlenmiştir (Bölükbaşı ve Görgülü Arı, 2019; Çevik vd., 2017; Hacıoğlu vd., 2016; Özcan ve Koştur, 2018).

Günümüzde fen eğitimi ile öğrencilere bilgiyi doğrudan aktarmak yerine bilgi oluşturabilen, bilgiyi kullanıp yeni ürünler açığa çıkartabilen bireyler yetiştirebilmesi amaçlanmaktadır (Kurtulan, 2021). Bu doğrultuda donanımlı ve üretici bireylerin topluma kazandırılmasında en önemli sorumluluk öğretmenlere ait olmaktadır (Bozan, 2018). Öğrencilerin gelecekte ortaya çıkacak STEM mesleklerine adapte olabilmeleri için bu alanda yetkinliklerinin artırılması gerekirken, öğrencilere STEM eğitimini verecek ve uygulamalar yaptıracak öğretmenlerin de eğitimler almaları önemlidir (Çorlu vd., 2014). STEM eğitimi için ortaokul kademesi oldukça önem taşımaktadır. Çünkü öğrenciler bu kademedede fen bilimleri, teknoloji tasarım ve matematik derslerini detaylı bir şekilde görmektedir ve öğrenciler bu dönemde çocukluktan ergenliğe geçiş dönemindedirler (Çevik vd., 2017). Bu doğrultuda Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin düşüncelerinin alınması oldukça önemlidir. STEM eğitiminin öğrencilerin gelecek hayatlarındaki kariyer planlamalarına, ilgi duydukları mesleklere yönelimlerine ve ülkelerin ekonomik ilerlemelerine etki yaptığı düşünüldüğünde fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e ilişkin görüşleri üzerinde çalışılması kaçınılmaz bir durum olmaktadır.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, nitel araştırma yöntemine ait fenomenoloji (olgu bilim) deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Fenomenoloji, aslında farkında olunan ama detaylı ve derinlemesine bir anlayış geliştirilmeyen olgularla ilgilenmektedir (Şimşek ve Yıldırım, 2021). Bu olgular yaşadığımız çevrede karşımıza olaylar, durumlar, algılayışlar ve kavramlar gibi türlerde çıkabilir. Olguları anlamlı bir hale getirmek için fenomenoloji uygun bir araştırma ortamı sunar (Şimşek ve Yıldırım, 2021). Fenomenolojinin odaklandığı nokta kişilerin yaşanmışlıkları ve tecrübeleridir (Aydoğdu, 2017). Bu çalışmada STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile görüşlerini belirlemek amaçlandığı için fenomenoloji tercih edilmiştir.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Kayseri ilinde görev yapmakta olan STEM eğitimi almış (4 kadın, 6 erkek) 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Nitel araştırmalar yapılırken elde edilen sonuçların evrene genellenmesinin yanında araştırmanın konu edindiği durum veya kişilerin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından örnekleme tekniği olarak amaçlı (olasılık dışı) örnekleme tekniği seçilmektedir (Creswell, 2009). Bu çalışmada nitel çalışmanın doğasına ve araştırma amacına uygunluğu gözetilerek amaçlı örnekleme tekniklerinden kriter örneklemesinden faydalanılmıştır. Kriter örnekleme belli ölçütleri karşılayan durumları belirlemek ve önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü sağlayan tüm durumlar için kullanılır (Baltacı, 2018). Bu amaçla, bu çalışmada fenomenoloji deseninin hedeflerine uygun biçimde STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenleri katılımcı olarak belirlenmiştir.

### Veri Toplama Aracı

#### *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu*

Araştırmada 12 soru ve sondalardan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmenin temel amacı iletişime geçilen bireylerin veya toplumun konuya ilişkin duygularını, düşüncelerini ve inançlarını ortaya koymaktır (Çepni, 2017). Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Katılımcıların çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına ilişkin onayları alınmıştır. Görüşme soruları alan yazından destek alınarak (Değirmenci, 2019; Şimşek, 2019) yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Görüşme formunun amaca ne denli hizmet ettiği, görüşme sorularının anlaşılabilir ve uygulanabilir olup olmadığının tespiti için iki fen eğitimi uzmanının

görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların görüşleri sonucunda görüşme formuna son şekli verilmiştir. (EK 1)

### Verilerin Toplanması

Uygulama öncesinde çalışma grubunda bulunmayan bir fen bilimleri öğretmeni ile STEM görüşme formundaki noksanlıkları belirleyebilmek için pilot görüşme gerçekleştirmiştir. Görüşme sorularının uygulama aşaması, 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılı birinci ve ikinci döneminde Kayseri ilinde görev yapmakta olan gönüllü öğretmenler ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme yaklaşık 30-40 dakika arasında değişen sürelerle katılımcıların onayı alınarak kayıt altına alınan uzaktan bağlantılarla yürütülmüştür. Ses kaydına alınan görüşmelerin tamamı transkript edilmiştir.

### Verilerin Analizi

Katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi verilerin derinlemesine incelenerek kategori ve kodlar oluşturulması işlemidir (Büyüköztürk vd., 2008). Çalışmada, içerik analizinde oluşturulan kodları desteklemek amacıyla doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Alıntısı yapılan cümlelerin tercihinde açıklayıcı ve temaya uygun olma kriterlerine önem verilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar incelenirken verilen bilgiler arasındaki benzerlik ve farklılıklara bakılmıştır. Her bir soruya verilen yanıtta göre uygun kodlar belirlenerek kodların tekrarlanma frekansı tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmenler "Ö1, Ö2, Ö3" biçiminde adlandırılmıştır.

## Bulgular

Bulgular bölümünde, katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan kategori, tema ve kodlar soru sırasına göre tablolar halinde sunulmuştur. Konuya ilişkin temaların kategorilere göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Konuya ilişkin temaların kategorilere göre dağılımı.

Kategori	Tema
STEM'in Tanımlanması	STEM Tanımı
STEM Eğitimi İle İlgili Hazır Bulunuşluk	Öğretmen Hazır Bulunuşluğu
STEM Uygulamalarının Fen Bilimleri Derslerinde Kullanımı	Ders Uygulamaları Öğrenme Alanları Derse Ön Hazırlık STEM Uygulamalarının Fen Derslerinde Kullanımının Avantajları STEM Uygulamalarının Fen Derslerinde Kullanımının Dezavantajları
STEM Entegrasyonunun Önemi	Fen Dersine STEM Entegrasyonu

**Tablo 1** devamı

STEM Entegrasyonu Yeterliği	Fen Entegrasyonu Yeterliği Matematik Entegrasyonu Yeterliği Teknoloji Entegrasyonu Yeterliği Mühendislik Entegrasyonu Yeterliği
STEM Eğitiminin Etkililiği	Öğretim Yöntem, Teknik Ve Stratejileri Etkililiği Materyal Kullanımı Etkililiği Sınıf Yönetimi Etkililiği Ölçme Değerlendirme Etkililiği
STEM Eğitiminde Sağlanacak Destekler	Öğretmenlere Sağlanacak Destekler Entegrasyona İlişkin Öğretmenlere Öneriler

Tablo 2’de, “STEM tanımı” temasında “Sizce, STEM ne demektir? Lütfen açıklayınız.” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 2.** “STEM tanımı” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Disiplinler arası entegrasyon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tasarım ve ürün odaklı süreç	X	X			X					
Günelik yaşam becerileri uygulamaları			X	X		X			X	X

Tablo 2 incelendiğinde, çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerden çoğunluğunun STEM’i, disiplinler arası entegrasyonu sağlayan bir yaklaşım olarak tanımladıkları görülmektedir. Bunu destekleyici bir öğretmen görüşü şu şekildedir.

*“STEM, fen, matematik, mühendisliğin ve aynı zamanda teknolojinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş bir kelime diye biliyorum.” (Ö<sub>3</sub>)*

STEM’in tanımlamasını tasarım ve ürün odaklı süreç olarak açıklayan katılımcılar da vardır. Bir katılımcı şu şekilde tanımlama yapmıştır.

*“Fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları kullanmayı bilimsel olayları, teknoloji, mühendislik ve matematikle birleştirerek yeni bir tasarım ve ürün ortaya çıkarmak olarak açıklayabilirim.” (Ö<sub>1</sub>)*

Günelik yaşam becerilerini kullanarak STEM tanımını yapan katılımcılar da vardır. Bu açıklamalardan biri şu şekildedir.

*“STEM’i öğrencilerin derste öğrendiklerini günlük yaşamda uygulama olarak tanımlayabilirim. STEM uygulamalarında ortada bir problem durumu var. Bu probleme, yaratıcı çözüm yolu üretiyor öğrenciler. Sonra STEM uygulamaları sayesinde öğrenciler mühendislik becerilerini kullanabiliyorlar. El becerileri gelişebiliyor. Teknolojik uygulamaları kullanarak da örneğin robotik kodlama yapabiliyorlar.” (Ö<sub>4</sub>)*

Tablo 3’te, “Öğretmen hazır bulunuşluğu” temasında “STEM Eğitimi ile ilgili bilgi ve deneyimleri ne şekilde edindiniz? Lütfen açıklayınız.” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 3.** “Öğretmen hazır bulunuşluğu” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Hizmet içi eğitimler		X		X	X	X	X		X	
Lisansüstü süreçteki kaynaklar	X	X	X					X		X
STEM atölyesine katılım				X	X					
TÜBİTAK projelerine katılım					X		X			

Tablo 3’e göre öğretmenlerin çoğunluğu hizmet içi eğitimler aldıklarını belirtmişlerdir. Aldıkları eğitimlerin bazılarının mahalli bazılarının merkezi hizmet içi eğitim şeklinde olduğundan bahsetmişlerdir. Konuya dair örnek öğretmen görüşleri şunlardır.

*“İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nün açtığı iki aşamalı STEM eğitici eğitimliği kursu vardı. Aynı zamanda sertifikalandırılan bir program daha vardı. Her ikisine de katıldım ben.” (Ö<sub>6</sub>)*

*“Farklı illerdeki STEM merkezlerinde öğretmenler için açılmış olan eğitimlere katıldık. Onlarla tanıştık.” (Ö<sub>7</sub>)*

STEM eğitimi öğretmen hazır bulunuşluğuna ilişkin öğretmenler tarafından dile getirilen başka bir durum lisansüstü eğitimde yararlanılan makaleler ve tezlerle ilişkindir. Öğretmenlerin konu ile ilgili düşüncelerinden biri şu şekildedir.

*“STEM ile ilgili bilgileri; yüksek lisans ders döneminde Fen Bilimlerinde STEM Eğitimi dersini alarak, akademik yayınları takip ederek ve STEM içerikli kitaplardan yararlanarak edindim. Ayrıca MEB’in STEM hakkındaki raporlarını takip ediyorum.” (Ö<sub>8</sub>)*

STEM atölyesi ile kendisini geliştirme fırsatı elde eden öğretmenler de bulunmaktadır. Bu bağlamdaki örnek görüş şu şekildedir.

*“2013-2014 eğitim öğretim yılında Kayseri AR-GE birimi tarafından fen laboratuvarımıza STEM Fischer tekniği malzemesinden oluşan eğitim setleri verilmişti. İlk o zaman STEM ile tanışmıştık biz.” (Ö<sub>4</sub>)*

TÜBİTAK projelerine katılım ile deneyim edindiğini ifade eden katılımcılar olmuştur. Bu duruma ilişkin görüşlerden biri şu şekildedir.

*“Ülkemizde 2014-2015 yıllarından itibaren STEM kavramını duymaya başladık. Üniversitelerde düzenlenen TÜBİTAK projelerine katıldım.” (Ö<sub>7</sub>)*

Tablo 4’te, “Ders uygulamaları” temasında “Derslerinizde STEM Eğitime yönelik hangi konularda uygulamalar yapıyorsunuz?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 4.** “Ders uygulamaları” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Fizik / Elektrik, enerji, basit makineler	X	X		X	X	X		X	X	X
Astronomi / Uzay, gezegenler		X	X						X	
Dünya ve Evren / Mevsimlerin oluşumu						X	X			

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin STEM ders uygulamalarında daha çok Fizik alanı ağırlıklı uygulamalar yaptıkları, konulardan elektrik, enerji ve basit makineleri tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda bazı görüşler şu şekildedir.

*“Fizik konularından olan hava direnci ve enerji dönüşümlerinde beşinci ve yedinci sınıflarla araç tasarımı gerçekleştirdik. Araç tasarımında sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde çalıştık ve hızlanması için güçlü motorlar kullandık. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümünü sağladık. Hangi aracın daha süratli gittiğini belirledik.”* (Ö<sub>8</sub>)

Bazı katılımcılar ise STEM uygulamalarını yaparken Astronomi alanı konularından uzay ve gezegenleri seçmişlerdir. Uygulamalara dair öğretmenlerden birinin görüşü şöyledir.

*“Yedinci sınıflarda uzay araştırmaları ünitesinde roket ve teleskop tasarlıyoruz. Basit malzemelerle tasarımları öğrencilere ait olacak şekilde en ergonomik ve yaratıcı modelleri ortaya koyma çabamızdayız.”* (Ö<sub>2</sub>)

Bazı öğretmenlerin Mevsimler ve İklim konularında uygulamalar yapmayı tercih ettikleri ifadelerinden anlaşılmaktadır. Uygulamalara dair bir açıklama şöyledir.

*“2016’da bir çalıştayda mevsimler ve hava olayları ünitesine ilişkin öğretmen arkadaşlarımla bir uygulama gerçekleştirmiştik. Bu uygulama içeriğinde rüzgâr hızını ölçebilmek için küçük çarklar kullanmıştık.”* (Ö<sub>6</sub>)

Tablo 5’te, “Öğrenme alanları” temasında “STEM etkinlikleri Fen Bilimleri Öğretim Programı’ndaki öğrenme alanlarından hangilerine daha uygundur? Neden?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 5.** “Öğrenme alanları” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Fiziksel Olaylar		X	X		X	X			X	
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik			X	X	X		X		X	X
Dünya ve Evren	X		X				X	X		



Tablo 5 incelendiğinde, STEM etkinliklerini Fiziksel Olaylar öğrenme alanına daha uygun bulan öğretmenlerin olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerden birine ait görüş aşağıda mevcuttur.

*“Fiziksel olaylar öğrenme alanında etkinliklerin yürütülmesi ve planlanması çok daha kolay. Bu arada fiziksel olaylarda diğer öğrenme alanlarına kıyasla daha somut ürünler elde edebildiğimiz için öğrenciler tarafından şevkle yapılabileceğini düşünüyorum.” (Ö<sub>2</sub>)*

STEM etkinliklerinin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik öğrenme alanına uygunluğu konusunda fikir bildiren bir öğretmenin görüşü aşağıdaki gibidir.

*“Fen, Mühendislik ve Girişimciliğe uygun olduğunu düşünmekteyim. Sayısal anlamda seviyesi üst düzey olan öğrenciler fizik, matematik ve mühendislik bağlamında konuyu daha iyi kavriyorlar. Bazen beni hayrete düşürecek tasarımları oluyor. Etkinliği günlük hayata uyarlayabiliyorlar.” (Ö<sub>3</sub>)*

STEM etkinliklerinin Dünya ve Evren öğrenme alanına uygun olduğu konusunda görüş bildiren öğretmenler bu görüşlerini destekleyici ifadeler kullanmışlardır. Öğretmenlerden birinin bu bağlamdaki görüşü şu şekildedir.

*“2018 Fen programında sarmallık ilkesi olduğu için Dünya ve Evren öğrenme alanına uygun olarak beşinci sınıfta Güneş, Dünya ve Ay büyüklüklerine, altıncı sınıfta tutulmalar ve gezegenlere, yedinci sınıfta uzay ve evrene, sekizinci sınıfta mevsimlerin oluşumuna dikkat edilerek modeller hazırlanabiliyor.” (Ö<sub>1</sub>)*

Tablo 6’da, “Derse ön hazırlık” temasında “STEM uygulamalarını gerçekleştirmeden önce yaptığınız ön hazırlıklarınız hakkında lütfen bilgi veriniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 6.** “Derse ön hazırlık” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
STEM ders planı hazırlama		X		X	X	X	X	X	X	X
Malzeme seçimi	X	X		X	X	X		X	X	
Dijital araç kullanımı	X	X	X	X		X		X		
Günlük hayatla ilişkilendirme	X	X	X			X			X	

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmenlerin önemli bir kısmının ön hazırlık sürecinde STEM ders planı hazırladıkları görülmektedir. Bu durumdan öğretmenlerin derse ön hazırlık konusuna önem verdikleri anlaşılmaktadır. Bir öğretmenin görüşü şu şekildedir.

*“STEM uygulamaları yapılacaksa planların haftalar öncesinden hazırlanması gerekiyor. Birinci üniteyi işlerken ilerleyen ünitelerde ne yapılacağını belirlenmiş olması lazım.” (Ö<sub>5</sub>)*

Ön hazırlık sürecinde malzeme seçiminin gerekliliği öğretmenlerce vurgulanmaktadır. Bu doğrultudaki bir görüş şu şekildedir.

"Hangi malzemeyi nasıl temin edebilirime bakıyorum. Çünkü bazı şeylerin ekonomik boyutu olabiliyor. "Bunu köy okulundaki öğrencilerimize nasıl yaptırabilirim?" sorusunu kendime soruyorum. Etkinlikte, öğrencilerin evinden temin edebileceği malzemeler olmasına çalışıyorum." (Ö<sub>1</sub>)

STEM uygulamalarını gerçekleştirmeden önce dijital araçları kullanarak araştırma yapmanın öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyini artırdığı öğretmenler tarafından belirtilmektedir. Bu doğrultuda bir öğretmenin görüşü şu şekildedir.

"STEM çalışmalarını gerçekleştirmeden önce "Teknoloji konusunda bilgi sahibi miyiz ve teknolojiye nasıl ulaşabiliriz?" sorularına cevap bulmak lazım. Çünkü bazı STEM etkinlikleri çocukların teknolojiyi çok etkin bir biçimde kullanmalarını gerektiriyor." (Ö<sub>2</sub>)

Etkinliğe konu olan günlük hayatla bağlantı kurmayı içeren derse giriş etkinliklerinin yapılmış olmasının mühim olduğu katılımcı öğretmenlerin görüşlerinde yer bulunmaktadır. Bir öğretmenin görüşü şu şekildedir.

"Konuyu anlatırken öğrencilere hemen solunum sistemi ile ilgili bir çalışma yapacağız demiyorum. Solunum sisteminin en can alıcı kısımları ile ilgili araştırma sorularını onlara veriyorum ve konunun önemli kısımlarını algıladıktan sonra çalışmalarını ona göre yönlendiriyorlar." (Ö<sub>3</sub>)

Tablo 7'de STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının avantajları" temasında "STEM uygulamalarının fen bilimleri derslerinde kullanılmasının öğrenciler açısından avantajları nelerdir?" sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 7.** "STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının avantajları" temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Anlamli öğrenme	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Problem çözme becerisi	X							X	X	X
Takım çalışması ve iletişim becerisi		X		X	X	X	X	X		X
Merak ve güdülenme	X	X	X	X	X				X	X
Özgüven kazanma	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Dijital yetkinlikler							X			X

Tablo 7 incelendiğinde, STEM'in öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlayarak avantaj durumu yarattığı tüm öğretmenlerin ortak fikri niteliğindedir. Bu bağlamdaki görüşler şu şekildedir.

"Çocuklar anlamlı şekilde öğrendiği için geçen senelerde yaptığını unutmuyor. Bu açıdan STEM kalıcılığı arttırıyor diyebiliriz. Çünkü çocuklarda öğrenme yaşantısı oluşturuluyor." (Ö<sub>5</sub>)

STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini desteklediği katılımcı düşüncelerinde yer bulmaktadır. Buna ilişkin bir görüş şu şekildedir.

*“STEM sayesinde öğrencilerin günlük yaşamdaki bir problem için öğrendiklerinden yola çıkarak çözüm yolu ürettiklerini görüyorum. O yüzden STEM’i önemsiyorum.” (Ö<sub>4</sub>)*

STEM uygulamalarının çoğunlukla grup çalışması halinde gerçekleştirilmesi takım çalışması ve iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu noktada ifade edilen bir görüş şöyledir.

*“Buradaki en büyük avantaj öğrencilerin iş birliğine dayalı gruplarda aktif bir biçimde ürün odaklı çalışmalarınıdır. Pek çok şeyi doğal olarak bu süreç içinde kendilerini keşfetmektedir.” (Ö<sub>5</sub>)*

STEM etkinlikleri öğrencilerin derse karşı daha meraklı olmasına ve güdülenmesine imkân sağlamaktadır. Etkinlikler öğrencilerin ilgilerini çekmektedir. Bu bağlamdaki bir öğretmen görüşü şöyledir.

*“Farkındalık oluşturan bir eğitim olduğu için çocuklar derse daha çok odaklanabiliyor. Merak ve güdülenmeleri daha fazla oluyor.” (Ö<sub>2</sub>)*

STEM uygulamalarının öğrencilerin özgüvenlerini destekleyici nitelikte olduğu öğretmenlerce ifade edilmektedir. Buna dair görüşlerden biri şöyledir.

*“STEM’de üst düzey becerileri geliştirmeye dönük ürüne doğru giden süreç odaklı bir yolculuk var. Bu süreçte şöyle durumlarla karşılaşılıyor ben. Planlamayı yapıyoruz, uygulamalara geçiyoruz ve süreç içerisinde çocuğun özgüveni artıyor, sonunda en iyi ürünü ben yaptım diyebiliyor.” (Ö<sub>5</sub>)*

Öğrencilerin dijital yetkinliklerinin gelişimi noktasında STEM uygulamalarının sağladığı avantaj durumu öğretmenlerin sözcüklerine yansımaktadır.

*“Fen bilimleri ders müfredatının bizi sıkıştırmış olduğu alanın ötesinden STEM uygulamalarına baktığımızda bize muhteşem bir katkısı var. STEM uygulamaları teknolojiyi hayatımıza entegre edip teknoloji okur yazarlığı becerilerimizi geliştirmektedir. Dijital yetkinliklerimizin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Mesleki ve ülkesel gelişim noktasında baktığımızda öğretmen ve öğrenci açısından muhteşem olanaklar sunmaktadır. Bugün STEM konuşuyoruz ama yarın belki de STEM üstü bir şey konuşacağız.” (Ö<sub>7</sub>)*

Tablo 8’de “STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının dezavantajları” temasında “STEM uygulamalarının fen bilimleri derslerinde kullanılmasının öğrenciler açısından dezavantajları nelerdir?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 8.** “STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının öğrenci açısından dezavantajları” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Hazır bulunuşluk		X		X			X	X	X	
Eksik motivasyon			X				X	X		
Grup çalışması		X	X	X				X		
Malzeme eksikliği	X			X	X	X		X	X	X
Fiziki koşullar				X	X			X	X	
Olumsuz algı						X		X	X	

Tablo 8 incelendiğinde, STEM uygulamalarında öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersiz oluşu dezavantaj durumu oluşturabilmektedir. Bu noktada öğretmenlerden biri görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

*“Eğer bireyler doğru gözlemlenmemişse, doğru sınıflandırılmamışsa ve yeterli ön bilgilere sahip değilse öğretmen planında uygulamak istediği etkinlikleri yerine getiremiyor.” (Ö<sub>7</sub>)*

Derse karşı oluşan motivasyon ve ilgi eksikliğinin öğrencilerdeki yansımalarıyla zaman zaman karşılaşılan katılımcılar vardır. Buna dair örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir.

*“Kalabalık ortamda etkinlikler sırasında gürültü artınca sınıftaki kaotik durumdan öğrenci bazen rahatsız olabiliyor ve motivasyon düzeyi azalıyor. Kaotik durumdan kurtulmak için sınıftaki öğrenci sayısının düşmesi gerekir.” (Ö<sub>8</sub>)*

Öğrencilerle grup çalışması yapmanın zorluk oluşturduğuna dair örnek öğretmen görüşleri vardır. Bu noktadaki bir düşünce şöyledir.

*“STEM uygulamalarından bazıları öğrencilerin ilgisini çekmeyebiliyor ya da katılım konusunda isteksiz olabiliyorlar. Böyle öğrenciler iş birlikli bir çalışma yapılıyorsa çalışmada takım arkadaşları içerisinde zayıf halka olarak kalabiliyor. Bu da dezavantajlı durum diyebilirim.” (Ö<sub>3</sub>)*

STEM uygulamalarında dezavantaj oluşturan durumlardan biri eksik malzemelerdir. Buna dair örnek öğretmen görüşü şöyledir.

*“STEM etkinlikleri için uygun teknolojik malzemeleri satın almak ve yazılımsal ve donanımsal konuları bilmek çok önemli. Çünkü teknoloji denilen şey artık elektrik devresi kurmaktan ibaret değil. Yeni teknolojileri öğrenmek ve satın almak gerekiyor. Teknolojik malzemeler çok pahalı olduğu için bu bizim için çok büyük bir dezavantaj.” (Ö<sub>5</sub>)*

Öğretmenler STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği fiziki ortam şartlarının uygun olmayışının negatif etki yaptığıyla ilgili görüşlerini aktarmaktadır. Bu noktada bir öğretmenin görüşü şu şekildedir.

*“Şu an Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında atölye sayıları az. Biliyorsunuz Ziya Selçuk Bakanımız bu konuyu sıkça gündeme getirmişti. Her okulda STEM, zekâ oyunları ya da teknoloji tasarım gibi bir tasarım beceri atölyesi olmasını istiyordu. Bunlardan biri olmadığı zaman dezavantaj oluyor. Çünkü sınıfta istediğiniz gibi düzen kuramıyorsunuz. Öğrenciler U düzeni yapamıyor. Beşgen ya da altıgen masalarının olduğu bir yerde çalışma yapsalar daha güzel olur.” (Ö<sub>4</sub>)*

STEM uygulamalarının gerçekleştirilmesinde veliler tarafından olumsuz algı oluşturabilmektedir. Bununla ilgili örnek öğretmen görüş şöyledir.

*“Tüm sınıf düzeylerinde STEM uygulamaları yapmayı çok isteriz ancak veliler LGS ya da bursluluk sınavları gibi sınavları daha önde tuttuğu için öğrencinin motivasyonu düşürmüş oluyorlar.” (Ö<sub>8</sub>)*

Tablo 9’da “Fen dersine STEM entegrasyonu” temasında “Size göre Fen Bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etmek önemli midir? Niçin?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 9.** “Fen dersine STEM entegrasyonu” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Somut ürün oluşturma	X	X	X	X	X	X		X		
Farklı disiplinlerle ilişkilendirme		X	X	X	X	X	X	X		X
Gerçek hayat problemlerini çözebilme		X		X	X			X	X	X
Formal ve informal öğrenme sağlama			X	X		X	X	X	X	
21. yüzyıl becerileri edinme		X						X		X

Tablo 9’a göre Fen bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etmenin somut bir ürün ortaya konulması için önemli olduğuna ilişkin öğretmen görüşleri bulunmaktadır. Bu durumu destekler nitelikli bir görüş şu şekildedir.

*“STEM gibi bilimi etkin bir şekilde kullanan yaklaşımı entegre etmek tabii ki önemlidir. Fen bilimleri sadece okuyarak yazarak öğrenilen bir ders değil. Öğrenci el becerilerini kullanmalı, bir şey tasarlamalı. Bir mühendislik ürünü ortaya koymalı.” (Ö<sub>1</sub>)*

Farklı disiplinleri bir arada kullanabilmek açısından STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonunun dikkat çekici bir durum olduğu öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Bu konuya ilişkin düşünceler şöyle sıralanabilir.

*“Yakın gelecekte bu çocuklar doktorluk, mühendislik ve mimarlık gibi meslekler icra edecek. Farklı disiplinleri kullanmak durumuyla karşı karşıya gelecek. Çocuklarımıza bugünden STEM ile farklı disiplinleri bir arada kullanmayı öğretebiliriz.” (Ö<sub>2</sub>)*

Fen bilimlerine STEM entegrasyonunu sağlamada gerçek hayat problemlerine çözüm geliştirme sürecinin önemli olduğunu destekleyen örnek öğretmen görüşleri vardır. Bir görüş şu şekildedir.

*“Fen dersinde STEM üretim ve tasarım sürecini gündelik hayat problemleri üzerinden uygulamalarla desteklersek başarının geleceğine inanıyorum.” (Ö<sub>6</sub>)*

Katılımcılar Fen ve STEM entegrasyonunun formal ve informal öğrenmelere imkân verdiğine dair görüşlerini aktarmışlardır. Bu konuda katılımcılardan birinin düşüncesi şöyledir.

*“Öğrenci sınıfta edindiği tecrübeleri gündelik hayatına taşımayı öğreniyor. Çünkü etkinlikleri gerçekleştirirken bilimsel süreç becerilerini kullanıyor. Okul içi ve dışında öğrendiklerini uygular seviyeye geliyor.” (Ö<sub>8</sub>)*

Öğretmenler STEM entegrasyonunun çağı yakalayabilmek ve 21. yüzyıl becerilerini etkin bir biçimde kullanabilmek için önem teşkil ettiğine ilişkin düşüncelerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin birinin görüşü aşağıda yer almaktadır.

*STEM eğitimini entegre etmek son zamanlarda çok daha önemli. Artık dünyamızda hızlı değişimler yaşanıyor ve dijitalleşme her alanda etkili oluyor. Çağa uyum sağlamak adına STEM ile 21. yüzyıl becerilerini ilkokuldan itibaren öğrencilere kazandırabiliriz. (Ö<sub>1</sub>)*

Tablo 10’da “Fen, matematik, teknoloji ve matematik entegrasyonu yeterliği” temasında “Fen Bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etme konusunda kendinizi yetersiz hissettiğiniz kısımlar var mıdır? Varsa Nelerdir?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 10.** “Fen, matematik, teknoloji ve matematik entegrasyonu yeterliği” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Fen entegrasyonu yetersizliği	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Matematik entegrasyonu yetersizliği					X			X		
Teknoloji entegrasyonu yetersizliği	X		X	X		X		X		X
Mühendislik entegrasyonu yetersizliği							X			

Tablo 10 incelendiğinde Fen bilimleri dersine STEM’i entegre etme konusunda kendini tam anlamıyla yeterli hisseden öğretmen bulunmamaktadır. Öğretmenlerin kendilerini yeterli hissetmeme nedenlerine dair görüşlerden biri şu şekildedir.

*“Fen bilimleri ve STEM’de her zaman öğrenen taraftayım ben. Öğrenip öğrendiklerimi aktarmaya ve hayatla bağdaştırmaya çalışan bireylerdenim. Fakat tabii ki hala eksikliklerim var. Öğrenecek çok şeyim var.” (Ö<sub>7</sub>)*

Matematiği entegre etme konusunda yeterlik düzeyini iyi bulmayan öğretmenler bulunmaktadır. Bu bağlamdaki bir düşünce şöyledir.

*“Entegrasyonda matematik disiplinini kullanmak nerede ve nasıl anlamlı olur sorularına cevap bulmakta yetersiz kaldığımı ifade edebilirim.” (Ö<sub>5</sub>)*

Teknolojiyi entegre etme konusunda kendisini yeterli hissetmeyen öğretmenler bulunduğu katılımcıların ifadelerinden anlaşılmaktadır. Bu bağlamdaki bir düşünce şöyledir.

*“Teknoloji konusunda çok yeterli olduğumu söyleyemem. Her geçen gün yenisi eklenen teknolojileri takip etmek zorlaştı.” (Ö<sub>3</sub>)*

Öğretmenlerden Mühendisliği entegre etme konusunda yeterlik düzeyini iyi bulmayan biri kendisini şu şekilde ifade etmiştir.

*“Beni biraz daha yoran ve destek almam gereken kısım mühendislik kısmı. Çünkü mühendislik bambaşka. Hem pedagojik olarak hem de mühendislikle ilgili kısımları eğitim fakültesinde bize çok yaşattırmadıklarından dolayı geri kaldığımı düşünüyorum.” (Ö<sub>7</sub>)*

Tablo 11’de “Fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak etkenler neler olabilir?” sorusu “Öğretim yöntem, teknik ve stratejileri açısından” sondasına ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 11.** “Öğretim yöntem, teknik ve stratejileri etkililiği” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Yapılandırmacı öğrenme kuramı		X		X	X				X	
Probleme dayalı öğrenme yöntemi		X		X				X		X
Proje tabanlı öğrenme yöntemi		X	X	X					X	X
Buluş yoluyla öğrenme stratejisi			X							
Anlamli öğrenme	X			X	X				X	
İş birlikli öğrenme yöntemi	X				X			X		
Tasarım odaklı düşünme modeli							X			
Kanıt temelli model							X			
5E öğrenme modeli							X			
Araştırma-İnceleme yoluyla öğrenme stratejisi			X							
STEM SOS modeli							X			

Tablo 11 incelendiğinde, katılımcıların öğretim yöntem, teknik ve stratejilerindeki çeşitliliğin önemini vurgulayarak çok sayıda önerme yaptıkları görülmektedir. Buna dair belirtilen görüşler şunlardır.

*“Grupla çalışma ve iş birlikli öğrenmenin STEM uygulamaları açısından önemi büyük. Ayrıca STEM öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi sağlıyor ve anlamlı öğrendiği için mutlu oluyor. Kendisi bir probleme çözüm üretiyor, çiziyor, yapıyor ve uyguluyor.” (Ö<sub>1</sub>)*

“Öğretmenin etkin ve verimli bir şekilde STEM etkinliği yapabilmesi için alanında yetkin olması gerekiyor. Alanında yetkin öğretmenlerin STEM uygulamalarını yapılandırıcılık kuramı, problem çözme ve proje tabanlı öğrenme yöntemleri ile desteklemesi gerektiğini düşünüyorum.” (Ö<sub>2</sub>)

“Öğrenme stratejisi açısından düşündüğümüzde öğrencinin konuya dair bir merakı yoksa sorun olabiliyor. Bu durumda öğretmen öğrencinin STEM’e ilgisini nasıl çekeceğini düşünmek zorunda kalıyor. Bu noktada öğretmenlerin proje tabanlı öğrenme yöntemi, buluş yoluyla ya da araştırma inceleme yoluyla öğrenme stratejilerini kullanması uygun olabilir.” (Ö<sub>3</sub>)

“Öğrenme stratejileri açısından öğretmenin doğru yöntemi seçmesi çok önemli. Probleme dayalı öğrenme ve takım çalışmasına dayanan iş birliği STEM eğitimi için biçilmiş kaftan.” (Ö<sub>8</sub>)

“Hedef kitleniz olan çocuklara bir STEM etkinliği yaptırdığımız zaman neleri kazandırmak istediğinizi sağlam bir temele oturtmanız gerekiyor. Bu yüzden doğru stratejiyi belirleyip kullanmalısınız. STEM’in kendi içerisinde kanıt temelli, tasarım odaklı düşünme ve STEM SOS modelleri var.” (Ö<sub>7</sub>)

Tablo 12’de “Fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak etkenler neler olabilir?” sorusu “Materyal kullanımı açısından” sondasına ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 12.** “Materyal kullanımı etkililiği” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Malzemeye ulaşılabilirlik	X		X	X	X	X		X	X	
Uygun teknolojiler		X			X					
Dijital materyaller							X	X		
Eksiksiz malzeme				X	X					X

Tablo 12 incelendiğinde, malzemeye ulaşılabilirlik, sınıf ve öğrenci düzeyine uygun teknolojilerin ve dijital materyallerin kullanımı ile malzemelerin eksiksiz olması noktasında öğretmen görüşleri vardır. Bu konuya ilişkin düşünceler aşağıda sıralandığı gibidir.

“Sınıf düzeyine göre seçimi yapılan materyallerin hem fiyat hem performans olarak beklentiyi karşılaması gerekiyor. Aksi takdirde STEM eğitimi veriminde azalmalar olabilir.” (Ö<sub>5</sub>)

“Derslerinde yapmış oldukları STEM uygulamalarını paylaşan öğretmenlerimiz var. Bana göre paylaşılan bu uygulamaların inanılmaz faydası var. Çünkü bu paylaşımlar istenildiğinde sosyal medyanın doğru şekilde kullanılabilceğinin göstergesi.” (Ö<sub>7</sub>)

“Materyal olarak ulaşılabilir ve üretim yapılabilir olanların tercih edilmesi gerektiğini düşünüyorum. Sınıflar kalabalık olduğu zaman verimlilik biraz düşüyor. Bu nedenle sınıftaki öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak yeterince malzeme bulundurulması gerekiyor.” (Ö<sub>9</sub>)

Tablo 13’de “Fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak etkenler neler olabilir?” sorusu “Sınıf yönetimi açısından” sondasına ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.



**Tablo 13.** “Sınıf yönetimi etkililiği” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Grup çalışmalarında homojen dağılım	X			X	X	X	X			X
Sürecin iyi planlanması		X						X		X
Odaklanmada güçlük			X							
Kalabalık sınıflar				X		X			X	
Zekâ türleri			X		X					
Güvenli sınıf							X			

Tablo 13 incelendiğinde, STEM eğitiminin sınıf yönetimi açısından etkililiğini sağlamaya ilişkin grup çalışmalarında homojen dağılım olması, sürecin iyi bir şekilde planlanması, kalabalık sınıflarda hakimiyet problemi, öğrencilerin zekâ türlerine göre görev dağılımı ve güvenli sınıf ortamı oluşturulmasıyla ilgili öğretmenler düşüncelerini şu şekilde belirtmişlerdir.

*“Bana göre sınıf yönetimi sınıfın sessizce öğretmeni dinlemesi demek değildir, dersin verimli geçmesidir.” (Ö<sub>1</sub>)*

*“STEM uygulamalarında sınıf yönetimi açısından etkili ve verimli bir ortam oluşturulması için öğrencilerimizi önceden gözlemleyerek homojen olarak gruplara dağıtmak ve bu doğrultuda yönlendirmek gerekiyor. Örneğin öğrencinin görsel yeteneği varsa tasarım yaptırılması, mantıksal yeteneği varsa problem çözme yeteneğinden faydalanılması uygun olabilir. Böylelikle öğrenciler uygulamalara entegre edilebilir.” (Ö<sub>5</sub>)*

*“Bir sınıfta 30-35 öğrenci varsa sınıfta istesiniz de istemeseniz de gürültü oluyor. STEM eğitiminin maksimum 10-15 kişilik gruplarla yapılması gerekir.” (Ö<sub>6</sub>)*

*“Sınıf yönetimi açısından baktığımızda ben sınıfı bir sahne olarak görüyorum. Öğrencilere kendi salonlarındaki rahat ortamı sağlamaya çalışıyorum. Çünkü bir otoritenin karşındaymış gibi hisseden bir çocuğu rahat ettiremem. Kendisini rahat hisseden öğrenci dersin ne kadar kıymetli olduğunu düşünüp her etkinliğin içerisinde var olmaya çalışıyor. Bu da sınıf yönetimini rahatlatıyor.” (Ö<sub>7</sub>)*

*“Sınıf yönetimi açısından öğretmen iyi bir plan yaparsa sınıf yönetiminin çok daha kolay ve düzgün bir şekilde yapıldığını görüyoruz.” (Ö<sub>8</sub>)*

Tablo 14’de “Fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak etkenler neler olabilir?” sorusu “Ölçme değerlendirme açısından” sondasına ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 14.** “Ölçme değerlendirme etkililiği” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Rubrik ve portfolyo kullanımı				X	X	X			X	X
Notla değerlendirmenin sorun oluşturmaması			X	X						
Kavram haritaları ve poster kullanımı							X			
Öz değerlendirme ve akran değerlendirme							X	X		
Gözlem formları										X

Tablo 14 incelendiğinde rubrik, portfolyo, kavram haritaları, poster, öz değerlendirme, akran değerlendirme ve gözlem formları vb. alternatif ölçme değerlendirme araçlarının süreç boyunca kullanılmasının önemli olduğu görülmektedir. Bu durumu destekler nitelikli görüşler şunlardır.

*“Ben son 3,5 yıldır alternatif ölçme - değerlendirme teknikleri kullanıyorum. Öğrencilere kavram haritaları ve posterler yaptırıyorum. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi yapmalarını da istiyorum. Bu tür değerlendirmede öğrenci kendisini daha iyi ifade ediyor. Ölçme değerlendirmenin o klasik ölçme değerlendirme boyutundan çıkılarak alternatif ölçme değerlendirme boyutuna geçişin sağlanması düşüncesindeyim.” (Ö<sub>7</sub>)*

*“Genellikle tasarımları rubrikler ve gözlem formlarıyla değerlendiriyorum. Öğrenciler değerlendirme öncesinde hangi kriterlerle ölçme değerlendirme yapabileceğim konusunda bilgi sahibi oluyorlar. Süreç sırasında öğrencilere dönüt verme şansı oluyor.” (Ö<sub>10</sub>)*

Tablo 15’de “Öğretmenlere sağlanacak destekler” temasında “STEM eğitiminin fen bilimleri dersi öğretmenlerince daha iyi anlaşılabilmesi ve derslerde STEM eğitiminin verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için fen bilimleri dersi öğretmenlerine ne tür destekler sağlanabilir?” sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 15.** “Öğretmenlere sağlanacak destekler” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Hizmet içi eğitimler	X		X	X	X	X	X	X		X
Projelere katılım desteği	X		X				X	X	X	
STEM atölyesi kurulumu ve STEM seçmeli dersinin programa eklenmesi								X	X	X
Akademik yayınların takibi		X								

Tablo 15 incelendiğinde, öğretmenlere sağlanacak destekler göz önüne alındığında öğretmenlerin büyük çoğunluğunun STEM ile ilgili hizmet içi eğitimler verilmesiyle ilgili ortak bir noktada buluştukları dikkat çekmektedir. Katılımcılardan birine ait görüş şu şekildedir.

*“Alan uzmanlarınca yüz yüze hizmet içi eğitim verilmesi gerekiyor. Sonrasında öğretmenlerin sınıflarında yaptığı uygulamalar online bir şekilde takip edilebilir. Dönütler verilebilir.” (Ö<sub>5</sub>)*

Öğretmenlerin STEM ile ilgili projelere katılımlarının desteklenmesi öğretmenler tarafından sunulan öneriler arasındadır. Bu bağlamdaki bir görüş şudur.

*“Öğretmenlerin projelere katılımlarını teşvik etmesi gerekiyor. Böylece edinilen tecrübeler rahatlıkla öğrencilerle paylaşılabilir.” (Ö<sub>7</sub>)*

Okullara STEM atölyesi kurulması ve STEM seçmeli dersinin müfredata eklenmesi ile ilgili düşünceler bazı öğretmenler tarafından aktarılmıştır. Bu konuya ilişkin bir düşünce şöyledir.

*“Her okula bir atölye kurulması sağlanabilirse bu durum öğretmenlerin STEM’e karşı olumlu bir bakış açısı oluşturmaya imkân tanıyabilir. STEM adı altında seçmeli bir ders programa eklenebilirse öğrenciler rahatlıkla uygulama yapabilir.” (Ö<sub>8</sub>)*

STEM ile ilgili ders planlarının yer aldığı akademik yayınların takip edilmesiyle alakalı görüş belirten bir öğretmen vardır. Düşünceleri şu şekildedir.

*“STEM ders planlarının yer aldığı akademik yayınları takip ediyorum. STEM uygulamaları yapan öğretmen arkadaşlarımda bu yayınları takip etmelerini, planları incelemelerini ve kendi öğrenci kitlelerinin yapısına uygunluk, malzeme ulaşılabilirliği vs. faktörleri göz önünde bulundurarak plan hazırlamalarını tavsiye edebilirim.” (Ö<sub>2</sub>)*

Tablo 16’da “Entegrasyona ilişkin öğretmenlere öneriler” temasında “STEM uygulamalarını derslerine entegre etmek isteyen öğretmenlere önerileriniz nelerdir? sorusuna ilişkin katılımcıların cevaplarına ait kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 16.** “Entegrasyona ilişkin öğretmenlere öneriler” temasına ait kodlar.

Kodlar	Katılımcılar									
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	Ö <sub>8</sub>	Ö <sub>9</sub>	Ö <sub>10</sub>
Kendini güncelleme	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ders planı hazırlığı	X	X			X		X	X	X	X
Akademik araştırmalar	X	X	X	X	X		X	X		
Ticari kaygılardan uzak STEM	X									

Tablo 16 incelendiğinde, STEM uygulayan öğretmenlerdeki bilgi eksikliğinin farkında olan katılımcıların kendilerini güncellemeye önem verdikleri fark edilmektedir. Bu konuya ilişkin bir fikir şu şekildedir.

*“Eğitim alınmadan kesinlikle STEM uygulamalarına başlanmamalıdır. Milli Eğitim Müdürlükleri tarafından düzenlenen yüz yüze ve uzaktan hizmet içi eğitimlere katılma fırsatım*

*oldu. Bu eğitimlerde genelde slayttan anlatıp geçtirdiklerine şahit oldum. Uygulamalar yapılarak ve süreçteki eksikliklerle ilgili bilgi verilerek eğitim yapılması gerektiğini düşünüyorum.” (Ö<sub>2</sub>)*

Öğretmenler STEM konusunda akademik araştırmalar yapılmasını da gerekli görmektedir. Buna ilişkin bir öğretmenin ifadesi şu şekildedir.

*“Bu soru ben ne yapmalıyım sorusunun ardına düşmekle ilgili bir şey. Bu süreç emek ve gayret istiyor. Bu alanda başarılı olabilmek için öğretmenlerin güncel dergilerdeki STEM makalelerini takip etmelerini tavsiye ederim.” (Ö<sub>7</sub>)*

Öğrenci seviyesi, sosyo-ekonomik düzey, sosyal çevre vb. faktörlere gereken önem verilerek plan hazırlanması gerektiği katılımcılar tarafından vurgulanmıştır. Bu noktada öğretmenlerden biri görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

*Öğretmen arkadaşlarımla mutlaka doğru planlama yapmalarını, sene başında STEM’e uygun konuları belirlemelerini ve planlarını ünitelere başlamadan yapmalarını tavsiye ediyorum. Halihazırda internette aratıldığı zaman pek çok STEM planına ulaşabiliyor. Bu planlar kullanılmadan önce öğrenci kitlesine uygunluğuna karar verilmesi ve okuldaki fiziki yeterliliğe bakılması gerekiyor. Bir de ders planlarında kullanılacak problem durumlarının günlük yaşamla ilişkili ve öğrencilerin dikkatini çekebilecek tarzda olmasını tavsiye edebilirim. (Ö<sub>2</sub>)*

STEM uygulamalarını derslerine entegre etmek isteyen öğretmenlere yapılan önerilerden biri STEM’in ticari kaygılardan uzak yapılmasıdır. Bu duruma dair görüş şöyledir.

*Önerim STEM’i ticari kaygılardan uzaklaştırmak. Şu an STEM yapıyoruz diyenlerin çoğu nitelikli STEM eğitimi uygulamıyor aslında. Ama adı havalı geldiği için veliler merak ediyor ve onlara cazip geliyor. (Ö<sub>1</sub>)*

## Sonuç ve Tartışma

STEM tanımı temasında katılımcılar bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arası entegrasyon bağlamında tanımlamalarda bulunmuşlardır. Bulgulardan özellikle STEM’in bu dört alanın birleşiminden oluştuğuna ilişkin görüşlerin ağırlıklı olduğu anlaşılmaktadır. Buradan görülebileceği üzere öğretmenlerin önemli bir kısmı STEM’in disiplinler arası bir yaklaşım olduğunun bilincine sahiptir. İlgili alan yazında benzer sonuçlara sahip çalışmalar vardır (Aslan Tutak vd., 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Özbilen, 2018; Özcan ve Koştur, 2018). Aslan Tutak ve arkadaşları (2017) yılında gerçekleştirdikleri araştırmada öğretmen adayları İş birlikli FeTeMM Eğitimi Modülü kullanarak etkinlikler yaptıktan sonra STEM tanımlamasında alanların bütünleşik kullanılmasını vurgulamışlardır. Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında katılımcıların, STEM yaklaşımında fen alanını diğer alanlarla ilişkilendirdiğini tespit etmişlerdir. Özbilen’in (2018) fen ve matematik öğretmenleriyle yaptığı çalışmada ise katılımcılar fen ve matematik alanlarının temel disiplinlerden olduğunu, bu disiplinler olmaksızın STEM eğitiminin eksik kalacağını belirtmişlerdir. Özcan ve Koştur (2018), mesleki tecrübeleri bir ya da iki yıl olan öğretmenlerle yaptıkları çalışmalarında katılımcıların STEM’i disiplinler arası bir

yaklaşım olarak tanımladıklarını, STEM eğitimini 21. yüzyıl becerileri ile ilişkilendirdiklerini fakat STEM'i uygulamaya geçirmede bilgi eksiklikleri olduğunu ortaya koymuştur.

Öğretmen hazır bulunuşluğu temasında Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM konusunda eğitim alıp almama durumlarına ilişkin görüşler yer almaktadır. Öğretmenlerin önemli bir kısmı STEM hizmet içi eğitimlerine mahalli ya da merkezi olarak katılmıştır. Öğretmenler katıldıkları eğitimlerin STEM'in anlaşılabilirliğini arttırdığı ve fenin uygulama alanını genişlettiği kanaatine sahiptir. İlgili alan yazında sonuçları benzer nitelikli araştırmalar bulunmaktadır (Bozkurt Altan vd., 2016; Lehman vd., 2014). Bozkurt Altan ve arkadaşları, (2016) tarafından yapılan çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adayları, tasarım temelli fen eğitiminin hizmet öncesi eğitimde kullanımının motivasyon sağlayıcı etkisi bulunduğu ve kalıcı öğrenmeye imkân tanıdığı görüşündedirler. Lehman ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan araştırmada STEM alanında uzmanlaşmış öğretim üyeleri ve öğretmenlerin düzenlediği eğitimlerin STEM öğretimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Ders uygulamaları temasında Fen Bilimleri öğretmenleri ders sürecinde yapmış oldukları STEM uygulamalarının en fazla fizik alanındaki konulardan basit makineler, elektrik, enerji ve ışık ile ilişkili olduğu görüşündedirler. Bu durumun sebebi fizik alanda somut ürün ortaya çıkarmanın daha kolay olmasından dolayı olabilir. İlgili alan yazındaki paralel sonuçların olduğu araştırmalar şu şekilde sıralanabilir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Özbilen, 2018; Yıldırım, 2018). Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) çalışmasında öğretmenlerin STEM uygulamalarında en çok fizik konularından faydalandıkları belirlenmiştir, katılımcılardan biri ise STEM'in sadece mühendislik kısmını baz aldığı için uygulamaları Fizik alanında yaptığını ifade etmiştir. Özbilen (2018) tarafından yapılan çalışmada yer alan öğretmenlerin çoğunluğu STEM etkinliklerini tüm fen konularında uygulayabileceklerini belirtmişlerdir. Yıldırım'ın (2018) araştırmasında yer alan katılımcılar fen bilimleri dersi içerisinde en çok fizik ve biyolojide STEM'in uygulanabileceği düşüncesine sahiptir.

Öğrenme alanları temasında STEM etkinliklerinin öğretim programındaki hangi öğrenme alanına daha uygun olduğu sorusu cevaplanmıştır. Katılımcıların verdikleri cevaplarda "Fiziksel Olaylar" ve "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik" öğrenme alanları en sık vurgulanan cevaplar olmuştur. Bu durumun nedeni STEM etkinliklerinin bu alanlarda daha fazla yapılıyor olması olabilir. Oysaki STEM uygulamaları Fen Bilimlerinin diğer alanları için de etkin bir şekilde uygulanabilir. Araştırma sonuçları alan yazındaki bazı çalışmalarla uyumludur (Brunsel, 2012). Brunsel (2012) çalışmasında, mühendislikle ilgili öğrenme amaçlarının diğer alanların öğrenme amaçları içerisine eklenmesinin gereğinden söz etmektedir. STEM eğitim içeriğine Millî Eğitim Bakanlığı 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programındaki öğrenme alanlarından en çok "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ve "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" içerikleri uyum sağlamaktadır. Çünkü öğretim programında öğrencilerin günlük yaşam problemlerinin tanımını yapmaları, bu

problemlerinin analizini yapmaları, ortaya ürün çıkartmaları ve sunmaları beklenilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Derse ön hazırlık temasında Fen Bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğu tarafından STEM ders planı hazırlama ve uygulama aşamasının önemi belirtilmektedir. Öğretmenlerin mesleki gelişimleri adına STEM ders planı hazırlama ayrı bir yere sahiptir. İlgili alan yazında, sonuçları paralellik arz eden çalışmalar bulunmaktadır (Atik Kara ve Sağlam, 2014; Margot ve Kettler, 2019). Atik Kara ve Sağlam (2014) öğretmen adaylarının ders planlarını oluştururken farklı yöntem ve tekniklerden faydalanma yolunu seçtiklerini, zaman yönetimi, ölçme-değerlendirme ve öğrenme-öğretme sürecine ilişkin durumları dikkate aldıklarını ortaya koymuştur. Margot ve Kettler (2019) araştırmalarında, öğretmenlerin yıl boyunca yapacakları STEM etkinliklerini planlamalarının STEM entegrasyonunu kolaylaştıracağını belirtmektedir.

STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının avantajları temasında öğrenciler açısından avantajlı durumların (anamlı öğrenme, problem çözme, eleştirel düşünme, takım çalışması, iletişim, özgüven, dijital yetkinlikler) olduğu görülmektedir. Alan yazında öğrenciler açısından yapılan bazı çalışmalar da bu çalışmanın sonucunu destekler niteliklidir (Bozkurt Altan vd., 2016; Niess, 2005; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016). Bozkurt Altan ve arkadaşları (2016) araştırmalarında, FeTeMM yaklaşımı kullanılarak Tasarım Temelli Fen Eğitimi gerçekleştirmiş, katılımcılar bu eğitimlerin yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve bilgilerin kalıcılığını desteklediğini belirtmişlerdir. Niess (2005) çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin takım, iletişim ve iş birliği becerilerine olumlu yansımalarının olduğunu saptamıştır. Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016) STEM eğitimi sayesinde proje geliştirme becerisi edinildiği üzerinde durmuşlardır.

STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanımının dezavantajları temasında öğrenciler açısından dezavantajlı durumların (hazır bulunmuşluğun yeterli olmayışı, motivasyon eksikliği, grup çalışması yapmada zorluk, malzeme eksikliği, sınıfın fiziki koşullarının uygun olmayışı ve olumsuz algı) olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular alan yazındaki bazı çalışmalarla uyumludur (Alagöz ve Sözen, 2021; Karşlı Baydere vd., 2021). Alagöz ve Sözen'in (2021) çalışmasında STEM uygulamalarındaki dezavantaj durumları malzeme yetersizliği, zaman kısıtlılığı ve kalabalık sınıf mevcutları olarak ifade edilmiş, uygulama yapılmasını bu tür durumların güçleştirdiği eklenmiştir. Karşlı Baydere ve arkadaşlarının (2021) araştırmalarında mühendislik becerilerinin kazanılmasındaki zorluk, ekonomik kısıtlamalar, süre darlığı ve öğrenci seviyesine inilememesi gibi problemlerden bahsedilmiştir.

Fen dersine STEM entegrasyonu temasında, somut bir ürün ortaya çıkarabilme, farklı disiplinleri bir arada kullanabilme, günlük hayat problemlerine çözüm geliştirebilme, formal ve informal öğrenme ortamlarını destekleyebilme ifadeleri öne çıkmaktadır. Araştırma sonuçları alan yazındaki çalışmalarla paraleldir (Akgündüz vd., 2015b; Deveci, 2019; Pehlivan ve Uluyol, 2019; Polat ve Bardak, 2019). Akgündüz

ve arkadaşları (2015b) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitiminin kuramsal bilgilerin pratiğe dökülmesine destek sağlayacağı vurgulanmış, fen, mühendislik, matematik ve bilgisayarlar ile bilgi sahibi 21. yüzyıl bireylerinin ürün ortaya çıkarması düşüncesi ortaya konulmuştur. Devenci (2019) girişimcilik temelli STEM projelerinin günlük hayat problemlerine çözümler geliştirilmesi ile somut ürün ya da hizmet sunulmasını desteklediğini belirtmiştir. Pehlivan ve Uluyol (2019) STEM alanlarındaki bilgiler arasında ilişkilendirme yapılması ile somut bir bütünselliğe ulaşılacağını, sınırlı imkanları olan okullarda bile basit etkinliklerin öğrencilerin bilgilerini somutlaştırmasına imkân tanıdığını bildirmişlerdir. Polat ve Bardak (2019) erken çocukluk döneminde bireylerin ev veya okul ortamında farklı disiplinlerle karşılaşmasının ve farklı yöntemlerle okul içi veya dışı öğrenme yaşantısı tasarlamasının öneminden bahsetmişlerdir.

STEM entegrasyonu yeterliği kategorisi altında öğretmenlerin Fen Bilimleri, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerinde kendilerini yetersiz hissettikleri noktalara ilişkin incelemeler yapılmıştır. Bu temanın sonuçları alan yazında yapılmış olan benzer çalışmalarının sonuçlarını destekleyici özelliklidir (Karakaya ve Yılmaz 2022; Öztürk vd., 2018). Karakaya ve Yılmaz (2022), öğretim programıyla hedeflenen amaçların gerçekleşebilmesi için öz yeterlik algısı üst seviyede olan öğretmenlerin süreci başarıyla yönetebileceğinin altını çizmişlerdir. Öztürk ve arkadaşları (2018) çalışmalarında STEM eğitimiyle ilgili öz yeterlik düzeyi düşük olan öğretmenlerin derslerinde bu uygulamalara daha az yer verdiklerini saptamışlardır.

STEM eğitiminin etkililiği kategorisindeki yanıtlarda öğretim yöntem, teknik ve stratejileri açısından değerlendirmede bulunduğu farklı yöntem ve teknikler kullanılarak STEM yaklaşımının uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu yöntem ve teknikler arasında yapılandırmacılık öğrenme kuramı, probleme dayalı, proje tabanlı, iş birlikli ve anlamlı öğrenme yöntemleri ön plandadır. Alan yazındaki sonuçlar, çalışma sonuçlarıyla benzer niteliktedir (Bahar vd., 2018; Çınar ve Terzi, 2021; Lee ve Brophy, 1996). Bahar ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada STEM uygulamalarında en çok karşı karşıya kalınan yöntemin projeye dayalı ve takım çalışması gerektiren iş birlikli yöntem olduğu belirtilmiştir. Çınar ve Terzi'nin (2021) araştırmalarında, STEM öğretim ortamı tasarımı yapılırken probleme dayalı, iş birlikli öğrenme ve mühendislik tasarım yöntemlerinden yararlanılması gerektiği saptanmıştır. Lee ve Brophy (1996) çalışmalarında, öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri için aktif öğrenme stratejilerini harekete geçirmeleri gerektiğine ve öğrencilerin başarı sağlayabilmeleri için motivasyonun anahtar niteliğinde olduğuna değinmişlerdir.

STEM eğitiminin etkililiği kategorisindeki materyal kullanımına dair incelemede bulunduğu, malzemeye ulaşılabilirlik ve eksiksiz malzeme yönünde sonuca ulaşıldığı görülmektedir. Benzer bulgulara ilgili alan yazında da rastlanılmıştır (Bircan vd., 2019; Çakır ve Altun Yalçın, 2020). Bircan ve arkadaşları (2019) STEM merkezleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında 3D yazıcı, projeksiyon cihazı ve robotik kodlama gibi materyallerin STEM uygulamalarının verimini artıracaklarını belirtmekle

beraber bunlar olmaksızın da STEM uygulamalarının yapılabileceğini ancak sürecin eldeki materyallerden en üst verim alınacak şekilde düzenlenmesi gerekliliğini belirtmişlerdir. Çakır ve Altun Yalçın'ın (2020) araştırmasına katılan öğretmenler STEM'in amacına uygun olan zekâ oyunlarının yer aldığı atölye şeklindeki bir sınıfta normal sınıftakine kıyasla daha olumlu sonuçlar alınacağını dile getirmişlerdir.

STEM eğitiminin etkililiği kategorisindeki yanıtlarda sınıf yönetimine ilişkin durumlar değerlendirildiğinde, grup çalışması yapılması, sürecin iyi bir şekilde planlanması ve kalabalık sınıflarda hakimiyet sağlanması ön plandadır. Alan yazın tarandığında sonuçları bu çalışma ile uyumlu çalışmalar bulunmaktadır (Akça ve Beşoluk, 2021; Saraç ve Doğru, 2021; Yıldız, 2021). Akça ve Beşoluk'un (2022) araştırmalarında katılımcılar disiplinler arası entegrasyon gerektiren etkinliklerdeki güçlük olarak dersi planlanma sürecinin zaman alıcı ve ortamdaki öğrencinin sayıda çok olmasını ifade etmişlerdir. Saraç ve Doğru (2021), STEM eğitiminde karşılaşılan olumsuz durumların sebebinin fiziki ortam şartları, kalabalık sınıflar ve sınıf yönetimi olduğunu belirtmişlerdir. Yıldız'ın (2021) araştırmasında, ders işlenişi sırasında kalabalık sınıflar ve sınıf yönetimi güçlüklerinin negatif yansımaları olabileceğini aktarmıştır.

STEM eğitiminin etkililiği kategorisindeki cevaplara ölçme değerlendirme açısından bakıldığında, rubrik ve portfolyo gibi ölçme araçlarından çoğunlukla bahsedildiği görülmektedir. Alan yazın taraması yapıldığında sonuçları benzer nitelikli olan araştırmalar bulunmaktadır (Tezcan Şirin vd., 2022; Zengin vd., 2020). Tezcan Şirin ve arkadaşları (2022) araştırmalarında, klasik diye tabir edilen yöntemlerin STEM uygulamalarında ölçme değerlendirme yapmak için yeterli gelmeyeceğini, sürece yayılan ölçme değerlendirme yöntemlerinin seçimini kayda değer bulmuşlardır. Zengin ve arkadaşları (2020) eğitim sürecinde girdi, çıktı ve dönüt unsurlarının bulunduğunu, dönüt ögesinin en dikkat çekici kısmında ölçme ve değerlendirme olduğunun altını çizerek rubriklerin STEM çalışmalarında az tercih edildiğini ifade etmiş, rubrikteki kriterlerin öğrencilere değerlendirme öncesinde bildirilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır.

Öğretmenlere sağlanacak destekler temasında, öğretmenlere hizmet içi eğitim olanağı sunulması, projelere katılımların desteklenmesi, STEM seçmeli dersinin programa eklenmesi ve STEM atölyelerinin yaygınlaşması düşünceleri dile getirilmiştir. Alan yazında benzer nitelikli sonuca sahip olan çalışmalar bulunmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Dejarnette, 2018; Hacıoğlu vd., 2016; Kalkan ve Eroğlu 2017). Bakırcı ve Kutlu (2018) çalışmalarında STEM eğitiminde verim alınması adına öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olunması tavsiyesinde bulunmuşlardır. Kalkan ve Eroğlu (2017), öğretmenlerin STEM eğitimi gibi farklı stratejileri derslerinde kullanabilmesi için öğretmenlerin eğitim almaları noktasında fikir beyan etmiştir. Dejarnette (2018) araştırmasında, STEM ile ilgili mesleki çalışmaya katılan öğretmenlerin çalışma sonrasında STEM bilgilerinin yanında uygulama özgüvenlerinin arttığını tespit etmiştir.



Entegrasyona ilişkin öğretmenlere öneriler bir başka tema altında bulunmaktadır. Önerilerde sıklıkla STEM'in tüm ayrıntılarının özümserenek yaşanan zaman dilimine uygun şekilde güncel gelişmelerin takibi ve öğretmenlerin bu süreci akademik araştırmalarla desteklemesinin altı çizilmiştir. Alan yazın taraması yapıldığında uyum gösteren özellikte sonucu olan araştırmalar bulunmaktadır (Aslan ve Bektaş, 2019; Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). Aslan ve Bektaş (2019) çalışmalarında, STEM yaklaşımı tek bir disiplini içeren bir yaklaşım olmadığından öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM'i kapsayan tüm disiplinlere ait eğitimleri almasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Çolakoğlu ve Günay Gökben (2017) STEM eğitiminin okullardaki uygulayıcısı olan nesillerin ders programlarında yenileşmeler yapılması konusunda Millî Eğitim Bakanlığı ve Yükseköğretim Kurumunun iş birliğinin öneminden söz etmişlerdir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

- Bu çalışma Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşlerine dayalı nitel bir çalışma olup benzer araştırmaların farklı alanlardaki öğretmenlerle yapılabilir.
- Çalışma sonuçlarının genellenebilir olması için nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada olduğu karma araştırmalar yapılabilir.
- STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine entegre edilmek yerine seçmeli bir ders olarak eğitim programlarına eklenebilir.
- Millî Eğitim Bakanlığı tarafından STEM ders planlarının her ünite ve konuya uygun şekilde hazırlanarak öğretim programına eklenebilir.
- Öğretmenlerin STEM ile ilgili hizmet içi eğitimlere ve projelere katılımlarının teşvik edilmesi adına Milli Eğitim Müdürlükleri, eğitim fakülteleri ve okullar arasındaki ilişkiler güçlendirilebilir.
- STEM'in okullarda yaygınlaştırılması adına okulların fiziki alt yapıları uygun hale getirilebilir ve okullarda STEM atölyeleri açılabilir.

---

## Extended Abstract

---

### *Opinions of Science Teachers Studying STEM Education About STEM Education*

**Reyhan ATALAY, Fulya ÖNER ARMAĞAN**

---

#### Introduction

Increasing the number of qualified STEM literate individuals is among the outstanding goals of STEM education (Carnevale et al., 2011). Raising qualified individuals in the STEM field is only possible with qualified teachers (Wang, 2013).

---

---

It is thought that the views of teachers, who are one of the complementary elements of the education system, on STEM education are worth researching. In this direction, it is very important to get the opinions of science teachers about STEM education. Considering that STEM education has an impact on students' career planning in their future lives, their orientation to the professions they are interested in, and the economic progress of countries, it is inevitable to work on the views of science teachers on STEM. The aim of this research is to determine the views of science teachers who have received STEM education about STEM education.

### Method

Phenomenology, one of the qualitative research designs, was used in the study. The study was conducted with a total of 10 science teachers (4 female, 6 male) working in schools affiliated to the Ministry of National Education in Kayseri province in the 2022-2023 academic year. In this research, criterion sampling, one of the purposeful sampling techniques, was used by considering the nature of the qualitative study and its suitability for the research purpose. Criterion sampling is used to identify situations that meet certain criteria and to all situations that meet a predetermined set of criteria (Baltacı, 2018). The data were collected with an interview form. In this study, the document analysis form was preferred to reach people more easily. In this form, 12 questions were prepared to determine the opinions of science teachers about STEM education. The data of the study were analyzed with content analysis. In this approach, the aim is to organize and interpret the data obtained as a result of the interview. Data are classified, summarized, and interpreted according to predetermined themes (Karatas, 2015).

The authors analyzed the research data separately and reached a consensus as a result of the data. Thus, they aimed to ensure the consistency of research results and internal reliability. To ensure the internal validity of the research, the relevant findings were supported with direct quotations. To ensure external validity, the authors preferred purposive sampling. They also described in detail all the processes of the study. To ensure external reliability, the authors had the findings and conclusion/discussion parts checked by an expert and ensured that both parts were consistent.

### Results and Discussion

According to the research findings, most of the teachers who participated in the study think that STEM is an interdisciplinary approach. Most of the teachers attended in-service trainings on STEM applications. Teachers think that these trainings they attend are very beneficial. Science teachers stated that they mostly use STEM applications in the field of physics. Teachers prepared a STEM lesson plan before starting the lesson. According to teachers, STEM applications have several advantages. These; It is the development of skills such as providing meaningful learning, problem solving, critical thinking, teamwork, communication, and self-

---

confidence. However, STEM applications also have various disadvantages. These are the insufficient readiness of the students, difficulty in group work and lack of motivation, lack of materials, unsuitable physical conditions of the classroom, and the attitude of school administrators and parents. The findings are compatible with some studies in the literature (Alagöz and Sözen, 2021; Bakırcı and Kutlu, 2018; Bozkurt Altan et al., 2016; Karşlı Baydere et al., 2021; Niess, 2005; Özçakır et al, 2016).

Some suggestions were made in line with the results of the study. This study, which is based on the qualitative research method, can be conducted using a larger sample. Thus, the generalizability of the results of this study can be checked. STEM applications can be added to the education programs as an elective course instead of being integrated into the Science course. STEM lesson plans can be prepared in accordance with each unit and subject and added to the curriculum by the Ministry of National Education. Teachers should be encouraged to participate in in-service trainings and projects related to STEM. In order to spread STEM applications in schools, the physical infrastructure of schools can be made suitable and STEM workshops can be opened in schools.

## Kaynaklar

- Akça, Z., & Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 556-578. <https://doi.org/10.30703/cije.739869>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu M.S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1980.0801>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A.M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015b). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme.* İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3557.5129>
- Alagöz, S. & Sözen, E. (2021). Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Third Sector Social Economic Review*, 56(2), 1245-1266. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.21.06.1576>
- Aslan, F. & Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.646318>
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İş birlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 32(4), 794-816. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017027115>
- Atik Kara, D. & Sağlam, M. (2014). Öğretmenlik meslek bilgisi derslerinin öğrenme-öğretme sürecine yönelik yeterliklerinin kazandırılması yönünden değerlendirilmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 28-86. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.2c3s2m>

- Aydoğdu, B. N. (2017). *Ergenlik dönemindeki sağır öğrencilerin psikolojik problem ve ihtiyaç alanlarının belirlenmesi: fenomenolojik bir çalışma* (Tez No. 469651) [Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. & Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-412111>
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Bircan, M.A., Köksal, Ç. & Cımbız, A.T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2537>
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması* (Tez No. 503668) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. & Buluş-Kırıkkaya E. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bölükbaşı, G. & Görgülü Arı, A. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşleri. *Academic Perspective Procedia*, 2(1), 47-56. <https://doi.org/10.33793/acperpro.02.01.11>
- Brunsel, E. (2012). *Integrating engineering and science in your classroom*. NSTA press.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. & Kılıç-Çakmak, E. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Carnevale, A.P., Smith, N. & Melton, M. (2011). *STEM: Science, technology, engineering, mathematics*. Georgetown University.
- Creswell, J.W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Third Edition). SAGE Publications.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178. <https://doi.org/10.48067/ijal.823224>
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052410561>
- Çevik, M., Danıştay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599. <https://doi.org/10.19126/suje.335008>

- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596>
- Çiftçi, S., Sağlam, A. & Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718-734. <https://doi.org/10.29000/rumelide.995863>
- Çolakoğlu, M. & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Dejarnette, N.K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14-29. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.356829>
- Değirmenci, S. (2019). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi* (Tez No. 615847) [Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Doppelt, Y., Mehalik, M.M., Schunn, C.D., Silk, E. & Krynski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Niçin STEM eğitimi?: Ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerinin belirlenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 1-23.
- Güder, Y. & Gürbüz, R. (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8, 170-198. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.457626>
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>
- İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı. <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-766-494.pdf>

- Kalkan, Ç. & Eroğlu, S. (2017). Destek eğitim odalarında üstün / özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(2), 36-46.
- Karakaya, F. & Yılmaz, M. (2022). STEM etkinlikleri öz yeterlik algı ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(2), 610-629. <https://doi.org/10.37217/tebd.1095954>
- Karslı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. & Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: iki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 568-587. <https://doi.org/10.24315/tred.623999>
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417. <https://doi.org/10.9761/JASSS3464>
- Kurtulan, G. (2021). *Hizmet içi uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilimleri öğretmenlerinin öz-yeterlik inançlarına etkisi* (Tez No. 668675) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Külegel, S. (2020). *Çevre eğitimine dayalı fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik araştırma* (Tez No. 640643) [Yüksek Lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Lee, O. & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585-610. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199603\)33:3<303::AID-TEA4>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199603)33:3<303::AID-TEA4>3.0.CO;2-X)
- Lehman, J.D., Kim, W. & Harris, C. (2014). Collaborations in a community of practice working to integrate engineering design in elementary science education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 21-28.
- 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>
- National Academy of Engineering (NAE) (2009). *Engineering in K-12 education testimony*. <https://www.nae.edu/18390.aspx> adresinden 21.02.2023 tarihinde erişilmiştir.
- National Research Council (NRC) (2009). *Learning science in informal environments: People, places and pursuits*. The National Academies.
- Niess, M.L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Özbilen, A.G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özcan, H. & Koştur, H.İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841>
- Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz*

- Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(1), 238-252.  
<https://doi.org/10.7822/omuefd.521012>
- Öztürk, N., Yılmaz Tüzün, Ö. & Çakır Yıldırım, B. (2019). Öğretmen adaylarının STEM (FTMM) konularının öğretimine yönelik inanç ve görüşlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(4), 649-665. <https://doi.org/10.24315/tred.473464>
- Pehlivan, K. & Uluyol, Ç. (2019). STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(3), 848-861.
- Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Saraç, E. & Doğru, M. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi tasarlama ve uygulama deneyimlerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 1-37.
- Şimşek, E. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik öz yeterlik inançları, tutumları ve görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 583175). [Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, H. & Yıldırım, A. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12.baskı) Seçkin Yayıncılık.
- Tezcan Şirin, G., Kaval Oğuz, E. & Tüysüz, M. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinlikleri açısından uygunluğunun incelenmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 55(1), 37-76. <https://doi.org/10.30964/auebfd.863341>
- Wang, X. (2013). Why students choose stem majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121. <https://doi.org/10.3102/0002831213488622>
- Yamak, H., Bulut, N. & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldız, M. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarını kullanımına yönelik görüşleri. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 11-27.
- Zengin, N., Kaya, G. & Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 329-355.

## EK1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Sizce, STEM ne demektir? Lütfen açıklayınız.
2. STEM Eğitimi ile ilgili bilgi ve deneyimleri ne şekilde edindiniz? Lütfen açıklayınız.
3. Derslerinizde STEM Eğitime yönelik hangi konularda uygulamalar yapıyorsunuz?
4. STEM etkinlikleri Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki öğrenme alanlarından hangilerine daha uygundur? Neden? (Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar, Madde ve Doğası, Fen, Mühendislik ve Girişimcilik )
5. STEM uygulamalarını gerçekleştirmeden önce yaptığınız ön hazırlıklarınız hakkında lütfen bilgi veriniz.
6. STEM uygulamalarının fen bilimleri derslerinde kullanılmasının öğrenciler açısından avantajları nelerdir?
7. STEM uygulamalarının fen bilimleri derslerinde kullanılmasının öğrenciler açısından dezavantajları nelerdir?
8. Size göre Fen Bilimleri dersine STEM eğitimi entegre etmek önemli midir? Niçin?
9. Fen Bilimleri dersine STEM eğitimi entegre etme konusunda kendinizi yetersiz hissettiğiniz kısımlar var mıdır? Varsa Nelerdir?

SONDA:

-Matematiği derslerinize entegre etme konusunda kendinizi yetersiz hissettiğiniz kısımlar var mıdır? Varsa Nelerdir?

-Teknolojiyi derslerinize entegre etme konusunda kendinizi yetersiz hissettiğiniz kısımlar var mıdır? Varsa Nelerdir?

-Mühendisliği derslerinize entegre etme konusunda kendinizi yetersiz hissettiğiniz kısımlar var mıdır? Varsa Nelerdir?

10. Fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak etkenler neler olabilir?

SONDA:

-Öğretim yöntem, teknik ve stratejileri açısından,

-Materyal kullanımı açısından,

-Sınıf Yönetimi açısından,

-Ölçme değerlendirme açısından,

11. STEM eğitiminin fen bilimleri dersi öğretmenlerince daha iyi anlaşılabilmesi ve derslerde STEM eğitiminin verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için fen bilimleri dersi öğretmenlerine ne tür destekler sağlanabilir?

12. STEM uygulamalarını derslerine entegre etmek isteyen öğretmenlere önerileriniz nelerdir?





## Yazar beyanları/Statements of the authors

<b>Etik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ “STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup, toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.</li><li>✓ Çalışmanın verileri 2022 yılında toplanmıştır ve çalışmanın etiğe uygun olduğuna dair Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulundan etik kurul raporu (Etik Kurul Toplantı Tarihi: 26.04.2022) alınmıştır.</li></ul>	<b>Ethic</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Scientific, ethical and citation rules were followed during the writing process of the study titled “Opinions of Science Teachers Studying STEM Education About STEM Education”, no falsification was made on the collected data and this study was not sent to any other academic publication medium for evaluation.</li><li>✓ Since the data of the study were collected in 2022 and an ethics committee report (Ethics Committee Meeting Date: 26.04.2022) was received from Erciyes University Social and Human Sciences Ethics Committee, indicating that the study was ethical.</li></ul>
<b>Yazar Katkıları</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bu çalışmaya yazarların katkı oranları eşittir</li></ul>	<b>Contribution of Authors</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ The contributions of the authors to this study are equivalent.</li></ul>
<b>Çatışma Beyanı</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.</li></ul>	<b>Conflict Statement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ There is no financial conflict of interest with any institution, organization, person related to our study and there is no conflict of interest between the authors.</li></ul>
<b>Araştırma Desteği</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SYL-2022-12195 kodlu proje ile desteklenmiştir.</li></ul>	<b>Research Support</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ This study was supported by Erciyes University Scientific Research Projects Unit with the project coded SYL-2022-12195.</li></ul>