



“STEM’i Uygulamakta Zorlanıyoruz”: Ortaokul Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Görüşlerinde Hizmet İçi Eğitim Sonrası Değişim

Abdulkadir Baygöl ^{ORCID}
Übeyit Bakan ^{ORCID}
Hüsne Gedikli ^{ORCID}

Öz

Bu çalışma, ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik hizmet içi eğitim öncesi ve sonrasındaki farkındalıklarını, bilgi düzeylerini ve uygulamalarını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel bir durum çalışması deseni kullanılmış ve farklı branşlardan 30 öğretmenle görüşmeler yapılmıştır. 30 saatlik hizmet içi eğitim sürecinde STEM’in temel ilkeleri, disiplinler arası yaklaşımı ve ölçme-değerlendirme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Bulgular, öğretmenlerin eğitim öncesi STEM’e yönelik bilgilerinin sınırlı olduğunu, ancak eğitim sonrası disiplinler arası yaklaşım ve 21. yüzyıl becerilerine dair farkındalıklarının arttığını göstermektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin STEM uygulamalarını derslerine entegre etmede zaman kısıtlaması, altyapı eksikliği ve öğrenci profiline yönelik endişeler taşıdığı belirlenmiştir. Araştırma bulgularından hareketle, STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin kapsamlı hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi ve okullarda fiziksel imkanların artırılması gerektiği düşünülmektedir. Sonuç olarak, STEM eğitimi hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından disiplinler arası iş birliği, problem çözme ve yenilikçi düşünme becerilerinin geliştirilmesi için önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Ancak, eğitimlerin sürdürülebilir olması ve uygulamada karşılaşılan engellerin aşılması için daha fazla destek ve planlama gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Ortaokul, Öğretmen

“We Struggle to Implement STEM”: Changes in Middle School Teachers’ Perceptions of STEM Education After In-Service Training

Abstract

This study aims to investigate middle school teachers’ awareness, knowledge levels, and practices regarding STEM education before and after in-service training. The research employs a qualitative case study design and includes interviews with 30 teachers from various disciplines. During the 30-hour in-service training, the fundamental principles of STEM, interdisciplinary approaches, and assessment and evaluation methods were emphasized. The findings indicate that teachers had limited knowledge of STEM prior to the training; however, their awareness of interdisciplinary approaches and 21st-century skills increased significantly after the training. Nevertheless, it has been determined that teachers face time constraints, a lack of infrastructure, and concerns regarding student profiles when integrating STEM applications into their lessons. Based on the research findings, it is believed that teachers require comprehensive in-service training and schools need to have enhanced physical infrastructure to effectively implement STEM education. In conclusion, STEM education is considered a crucial approach for fostering interdisciplinary collaboration, problem-solving, and innovative thinking skills for both teachers and students. However, it can be said that more support and planning are needed to ensure the sustainability of the training and to overcome the obstacles encountered in its implementation.

Keywords: STEM, Middle School, Teacher

GİRİŞ

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi, dünya çapında eğitim reformlarında baskın bir eğilim haline gelmiştir (Marginson ve diğ., 2013). STEM kavramı ilk olarak 2001 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) Eğitim Direktörü J. Ramaley tarafından ortaya atılmıştır. Bu kavramın ABD’de ortaya çıkmasının altında yatan iki temel faktör bulunmaktadır (Yıldırım ve Türk, 2018). Bunlardan ilki, o dönemde Amerikalı öğrencilerin bilim, matematik ve mühendisliğe olan ilgisinin azalması; ikincisi ise ABD’nin uluslararası sahnede ekonomik ve teknolojik olarak geride kalacağına dair endişedir (Ostler, 2012; Yıldırım ve Türk, 2018). Bu bağlamda STEM eğitimi, yalnızca bir eğitim yaklaşımı olarak değil, aynı zamanda küresel rekabet gücünü artırmayı amaçlayan bir dönüşüm aracı olarak da görülmektedir.

STEM eğitimi, öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artıran ve onları kariyer alanlarında teşvik eden önemli bir yaklaşımdır (Guzey ve diğ., 2019). Disiplinlerarası yapısı sayesinde öğrencilerin karmaşık problemlere çözüm geliştirme becerilerini desteklemektedir. Ayrıca, gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirilerek öğretim süreçlerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Kelley ve Knowles, 2016; Stohlmann ve diğ., 2012).

STEM eğitimi yalnızca bireysel öğrenme çıktıları ile sınırlı değildir. Aynı zamanda sosyal ve ekonomik kalkınma açısından da kritik bir rol oynadığı belirtilmektedir (NFS, 2001). STEM alanlarında edinilen bilgi ve beceriler, sanayileşmenin, teknolojik gelişimin ve bilimsel inovasyonun temelini oluşturmakta ve bir ülkenin küresel rekabet gücünü doğrudan etkilemektedir (Kihwele ve diğ., 2026). Bu bağlamda, STEM eğitimi, nitelikli işgücü yetiştirme, verimliliği artırma ve ekonomik kalkınmayı destekleme açısından stratejik bir alan olarak görülmektedir. Ancak, öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisinin azalması ve bu alanlara katılımın düşmesi, dünya çapında önemli zorluklar olarak değerlendirilmektedir (Kihwele ve diğ., 2026). Bu durum, STEM eğitimi daha etkili, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir şekilde uygulamaya yönelik çabaların önemini göstermektedir. STEM eğitimi, bireylerin akademik başarısını artırmakla kalmaz, aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve karar verme gibi üst düzey bilişsel becerilerinin gelişimine de katkıda bulunur. Bu bağlamda, STEM okuryazarlığı, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları anlamalarını ve bunlara çözümler üretmelerini sağlayan hayati bir yetkinlik olarak kabul edilmektedir (Genek ve Ding, 2026).

Öğretmenler, STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Sınıf içindeki öğrenme ve öğretme süreçlerinin kilit aktörleri olarak öğretmenler, STEM yaklaşımının nasıl uygulandığını doğrudan belirlemektedir (Radlof ve Guzey, 2016). Bu bağlamda, öğretmenlerin sahip olduğu bilgi, be-

ceri ve pedagojik yaklaşımlar, öğrencilerin STEM derslerine yönelik tutumlarını ve öğrenme süreçlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Kelley ve Knowles, 2016). Öğretmenlerin sadece konu bilgisine sahip olmasının yeterli olmadığı, aynı zamanda öğrencilerin ilgisini artırmada, problem çözme becerilerini geliştirmede ve STEM alanlarında kariyer bilincini teşvik etmede kritik bir rol oynadıkları belirtilmektedir (Ayokanmi ve Asunda, 2026). Özellikle ortaokul yılları, öğrencilerin akademik yönelimlerinin ve mesleki ilgi alanlarının şekillendiği kritik bir dönem olarak kabul edilmektedir (Super, 1980). Bu dönemde öğretmenler tarafından sunulan öğrenme deneyimleri ve rehberlik süreçleri, öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisini artırmaya ve bu alanları ulaşılabilir olarak algılamalarına yardımcı olmaktadır (Margot ve Kettler, 2019). Bu doğrultuda öğretmenlerin öğrencilerle kurdukları etkileşimler, öğrencilerin STEM alanlarına olan özgüvenlerini ve gelecek planlarını doğrudan etkileyebilir (Ayokanmi ve Asunda, 2026). STEM eğitimini derslere etkili bir şekilde entegre etme sürecinde, öğretmenlerin çeşitli yetkinliklere sahip olması gerekir. Bu süreçte STEM içeriğine ilişkin bilgi, pedagojik bilgi, entegrasyon bilgisi, 21. yüzyıl becerileri konusunda farkındalık ve bağlamsal bilgi kritik öneme sahiptir (McDonald, 2016; Yıldırım ve Türk, 2018). Ayrıca, öğretmenlerin öz yeterlilik algısı ve uygulamaya ilişkin yüksek öz yeterlilik düzeyleri, STEM eğitiminin başarısını doğrudan etkilemektedir (Genek ve Ding, 2026). Bu süreç; öğretmen öz yeterliliği, sınıf yönetimi, kaynak yetersizliği ve öğrenci hazırlığı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Genek ve Ding, 2026).

Literatür incelendiğinde, STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların hızla arttığı ve bu alana olan ilginin giderek yükseldiği görülmektedir. Eğitim sistemlerinde gerçekleştirilen reformlar ve teknolojik gelişmeler, STEM yaklaşımının geleceğin dünyasında önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ülkemizde ise STEM uygulamaları ders kitaplarına ve öğrenme çıktılarında yer almaya başlamış olup, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan öğretim programlarında (MEB, 2018) mühendislik ve tasarım becerileri kapsamında STEM yaklaşımına vurgu yapılmaktadır. Bunun yanı sıra, güncel öğretim programları çerçevesinde geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nde de disiplinler arası öğrenme anlayışı temel alınmakta; bilim, teknoloji, mühendislik ve tasarım temelli becerilerin bütüncül bir yaklaşımla öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir. Programda öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, sorgulama ve üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri amaçlanmakta olup, bu yaklaşım STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonunu destekleyen önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu durum, STEM eğitiminin yalnızca teorik bir yaklaşım olmaktan çıkıp, eğitim politikaları ve öğretim programları aracılığıyla sistematik biçimde eğitim sürecine entegre edildiğini göstermesi açısından önemli bir gelişmedir. (MEB, 2024).

Bununla birlikte alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin STEM'e yönelik görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmaların bulunduğu, ancak bu görüşlerin hizmet içi eğitim öncesi ve sonrasında karşılaştırmalı olarak ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Çınar ve Terzi, 2021; Okulu ve diğ., 2021). Özellikle öğretmenlerin STEM'e ilişkin algılarındaki değişimin hizmet içi eğitim süreci bağlamında bütüncül olarak incelenmesi önemli bir ihtiyaçtır. Nitekim öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik yeterlikleri, öz yeterlik algıları ve mesleki gelişim süreçlerinin STEM eğitiminin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanmasında belirleyici olduğu ifade edilmektedir (Genek ve Ding, 2026). Bu çalışmada, ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin hizmet içi eğitim öncesi ve sonrasında karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu yönüyle çalışma, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinin STEM uygulamalarına etkisini ortaya koyması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin STEM'e yönelik bilişsel algıları, uygulama eğilimleri ve karşılaştıkları engellerin birlikte ele alınması açısından çok boyutlu bir bakış açısı kazandırabileceği düşünülmektedir (Ayokanmi ve Asunda, 2026). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda şu sorulara odaklanılmıştır:

1. Ortaokul öğretmenlerinin hizmet içi eğitim öncesinde STEM eğitime yönelik kavramsal anlayışları ve görüşleri nasıldır?
2. Ortaokul öğretmenlerinin hizmet içi eğitim sonrasında STEM eğitime yönelik kavramsal anlayışları ve görüşleri nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, hizmet içi eğitim süreci öncesi ve sonrasında ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitime ilişkin farkındalık ve bilgi düzeylerindeki değişim incelenmiştir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik algıları ve mevcut bilgi düzeyleri ile eğitim süreci sonrasında ortaya çıkan gelişmeler bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Böylece, hizmet içi eğitimin öğretmenlerin mesleki gelişimine katkısı ve STEM eğitime yönelik farkındalıklarının nasıl şekillendiği ortaya konulmuştur. Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımları kapsamında yer alan durum çalışması tasarımı benimsenmiştir. Bu desen, belirli bir olgunun doğal bağlamı içinde derinlemesine incelenmesine olanak tanımaktadır (Büyüköztürk ve diğ., 2008). Bu bağlamda, hizmet içi eğitim süreci araştırmada bir durum olarak ele alınmış; bu sürecin etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla, eğitim öncesi ve sonrası öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki farkındalık ve bilgi düzeyleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, bir ildeki İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde ortaokul düzeyinde görev yapan ve hizmet içi eğitim kursuna başvurmuş olan

fen, matematik, bilgi teknolojileri, teknoloji ve tasarım ile sanat öğretmenleri arasından seçilen 30 gönüllü öğretmenden oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Katılımcıların seçiminde; STEM eğitimine gönüllü olarak başvurmuş olmaları, daha önce STEM eğitimi almamış olmaları ve farklı disiplinlerden olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, hizmet içi eğitim süreci öncesinde ve sonrasında uygulanan yansıtıcı görüşme formu kullanılmıştır. Form, alanyazın incelemesi ve uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilmiş olup açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla uzman görüşleri Davis Tekniği ile değerlendirilmiş ve kapsam geçerlilik indeksi (KGİ) .85 olarak hesaplanmıştır (Davis, 1992). Ayrıca, formun dilsel açıdan anlaşılabilirliğini artırmak amacıyla bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Form iki bölümden oluşmakta olup, ilk bölümde katılımcıların demografik bilgilerine yönelik kapalı uçlu sorular, ikinci bölümde ise STEM’e ilişkin görüşlerini ortaya koymaya yönelik açık uçlu sorular yer almaktadır.

Uygulama Süreci

Araştırma süreci başlangıcında, katılımcıların STEM eğitimi konusundaki farkındalıklarını, bilgi düzeylerini ve görüşlerini belirlemek amacıyla hizmet içi eğitim süreci öncesinde ortaokul düzeyinde görev yapan öğretmenlere yansıtıcı görüşme formu uygulanmıştır. Daha sonra hizmet içi eğitim programı, STEM eğitimi alanında daha önce eğitim almış ve bu alanda lisansüstü düzeyde akademik çalışmalar yürütmüş öğretmenlerden oluşan bir eğitimci grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Eğitim sürecinde, katılımcılar bir hafta boyunca 30 saatlik kapsamlı bir STEM eğitim programına katılmışlardır. Eğitim programı, STEM’in temel kavramları, mühendislik tasarım süreci ve öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarını içerecek şekilde planlanmıştır. Bu kapsamda 5E modeli, proje tabanlı öğrenme ve sorgulama temelli öğrenme gibi yaklaşımlar kullanılarak uygulama etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Eğitim süreci boyunca katılımcıların aktif katılımını sağlamak amacıyla uygulamaya dayalı etkinlikler, grup çalışmaları ve tartışma forumları düzenlenmiştir. Eğitim süreci sonunda aynı katılımcılara görüşme formu yeniden uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizi, öncelikle görüşme formlarından elde edilen verilerin dijital ortama aktarılması ile gerçekleştirilmiştir. Dijital ortama aktarılan veriler, nitel veri analiz tekniklerinden betimsel analiz ve içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz sürecinde veriler, araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan temalar çerçevesinde düzenlenmiş ve

katılımcı görüşleri doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur. İçerik analizi sürecinde ise veriler sistematik bir şekilde kodlanmış, benzer ifadeler bir araya getirilerek kategoriler ve alt kategoriler oluşturulmuş ve bu kategoriler arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Analiz sürecinde elde edilen kategori ve alt kategorilerin daha açık ve anlaşılır bir biçimde sunulabilmesi amacıyla NVivo nitel veri analiz programından yararlanılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda, geçerlilik ve güvenilirlik, Lincoln ve Guba (1985) tarafından önerilen güvenilirlik, aktarılabirlik, tutarlılık ve doğrulanabilirlik kriterleri çerçevesinde ele alınmıştır. İlk olarak inandırıcılık boyutunda çalışmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla, katılımcıların görüşleri doğrudan alıntılar şeklinde çalışmaya dahil edilmiştir. Bu, bulguların verilerle tutarlılığını sağlamış ve okuyucunun yorumları doğrudan katılımcıların ifadeleri üzerinden değerlendirebilmesini mümkün kılmıştır. Aktarılabirlik boyutunda araştırma süreci, çalışma grubu, veri toplama araçları ve analiz aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Böylelikle, farklı bağlamlarda benzer çalışmaların yürütülmesini kolaylaştırmak amaçlanmıştır. Tutarlılık boyutunda araştırma süreci boyunca izlenen tüm aşamalar sistematik olarak planlanmış ve raporlanmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için veri toplama ve analiz sürecinde izlenen adımlar açık bir şekilde belirtilmiştir. Son olarak teyit edilebilirlik boyutunda veri analizinde araştırmacı öznelliğini en aza indirmek için, veriler üç alan uzmanı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum, Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre, güvenilirlik şu şekilde belirlenmiştir: $\text{Güvenilirlik} = [\text{Uyum} / (\text{Uyum} + \text{Uyumsuzluk})] \times 100$ araştırmacılar arasındaki uyum oranı ise %82 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen %82 uyum değeri, nitel araştırmalar için kabul edilen güvenilirlik sınırının üzerindedir.

BULGULAR

Bu bölümde, hizmet içi eğitim süreci öncesi ve sonrasında ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerine ilişkin elde edilen bulgular sunulmaktadır. Bu bağlamda, hizmet içi eğitime katılan öğretmenlerin ön görüşmelerde sorulan ilk soru olan “‘STEM’ terimini duyduğunuzda aklınıza hangi kelimeler geliyor?” sorusuna verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlarla ilişkili sıklık değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Ön ve Son Görüşmelerde “STEM Denildiğinde Akla İlk Gelen Kelimeler Nelerdir?” Sorusuna Verilen Cevaplar:

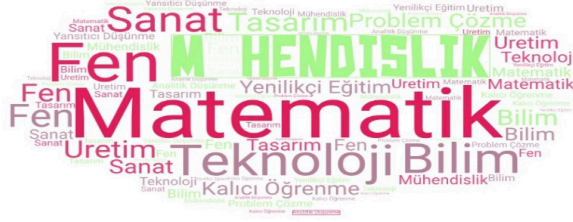
Ön Görüşme			Son Görüşme		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Matematik	19	25,6	Matematik	17	19,0
Mühendislik	16	21,6	Teknoloji	16	17,9
Teknoloji	15	20,3	Fen Bilimleri	14	15,7
Fen	8	10,8	Mühendislik	13	14,5
Bilim	6	8,1	Disiplinler Arası Yaklaşım	8	8,9
Sanat	2	2,8	Bilim	5	5,6
Problem Çözme	1	1,4	Üreticilik	5	5,6
Kalıcı Öğrenme	1	1,4	İş Birliği	1	1,1
Yenilikçi Eğitim	1	1,4	Tasarım	3	3,6
Tasarım	1	1,4	Problem Çözme	1	1,1
Üretim	1	1,4	Grup Çalışması	1	1,1
Analitik Düşünme	1	1,4	Yaratıcılık	1	1,1
Yansıtıcı Düşünme	1	1,4	Sanat	1	1,1
			İlişki Kurma	1	1,1
			Mimari	1	1,1
			Proje	1	1,1

*Katılımcıların birden fazla görüş ifade edebilmesi ve bazı katılımcıların soruya yanıt vermemesi nedeniyle frekans toplamları katılımcı sayısından farklılık gösterebilmektedir. Yüzdeler toplam kod sayısı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmenlerin STEM kavramını çeşitli disiplinler ve kavramlarla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Ön görüşmede öğretmenler, STEM’i en sık matematik (%25,6), mühendislik (%21,6), teknoloji (%20,3), doğa bilimleri (%10,8) ve fen bilimleri (%8,1) kavramlarıyla ilişkilendirmişlerdir. Ancak son görüşmede bu dağılımın matematik (%19), teknoloji (%17,9), doğa bilimleri (%15,7), mühendislik (%14,5) ve disiplinlerarası bir yaklaşıma (%8,9) doğru kaymaya başladığı dikkat çekmektedir. Ayrıca, son görüşmelerde öğretmenlerin STEM’i ilk görüşmelere kıyasla 21. yüzyıl becerileriyle daha fazla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Görüşme öncesi ve sonrası kodlara dayalı olarak oluşturulan kelime bulutları sırasıyla Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.

Şekil 1

Ön Görüşmeden Elde Edilen Kodlardan Oluşturulan Kelime Bulutu



Şekil 2

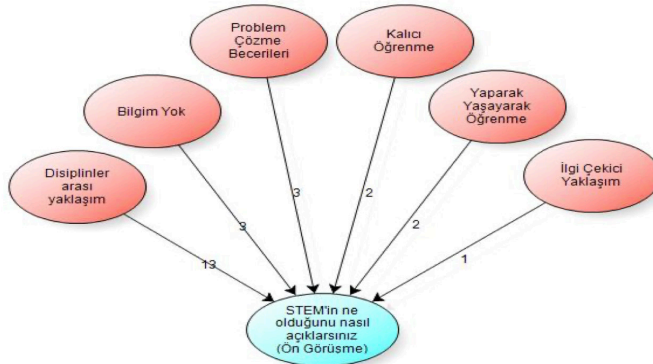
Son Görüşmeden Elde Edilen Kodlardan Oluşturulan Kelime Bulutu



Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen ön görüşmeler sonucunda, katılımcıların STEM'in ne olduğuna ilişkin görüşlerinin; disiplinler arası yaklaşım, bilgin yok, problem çözme becerileri, kalıcı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme ve ilgi çekici yaklaşım kategorileri altında toplandığı belirlenmiştir. Şekil 3'te, katılımcıların STEM'in ne olduğuna ilişkin görüşlerine ait kategorileri gösteren model verilmiştir.

Şekil 3

Ön görüşmede katılımcıların STEM'in ne olduğu hakkındaki görüşlerine ilişkin model



Katılımcıların ön görüşmede STEM’in ne olduğuna ilişkin cevapları kategorilendirilerek incelenmiştir. Ortaokul öğretmenlerinin ön görüşmede STEM’in ne olduğuna ilişkin görüşlerinin dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Ön Görüşmede “STEM’in Ne Olduğunu Nasıl Açıklarsınız?” Sorusuna Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler

	<i>Kodlar</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Ön Görüşme	Disiplinler arası bir yaklaşım	13	54,0
	Bilgim yok	3	12,5
	Problem çözme becerileri	3	12,5
	Kalıcı öğrenme	2	8,3
	Yaparak yaşayarak öğrenme	2	8,3
	İlgi çekici yaklaşım	1	4,4

**Katılımcıların birden fazla görüş ifade edebilmesi ve bazı katılımcıların soruya yanıt vermeme si nedeniyle frekans toplamları katılımcı sayısından farklılık gösterebilmektedir. Yüzdeler toplam kod sayısı üzerinden hesaplanmıştır.*

Tablo 2’de incelendiğinde, katılımcıların STEM’in ne olduğuna ilişkin görüşlerinin altı kategori altında toplandığı belirlenmiştir. Katılımcıların %12,5’i STEM hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadığını ifade ederken, %54’ü STEM’i disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Bunun yanı sıra katılımcıların %12,5’i STEM’i problem çözme becerilerini geliştiren bir yaklaşım olarak değerlendirirken, %8,3’ü kalıcı öğrenmeyi sağlayan, %8,3’ü yaparak-yaşayarak öğrenmeyi destekleyen ve %4,4’ü ise ilgi çekici bir yaklaşım olarak ifade etmiştir.

Katılımcıların bu kategorilere ilişkin görüşlerinden bazı örnek ifadeler şu şekildedir:

“STEM’in ne olduğu konusunda bir bilgim yok.” (K₁)

“Disiplinler arası bir yaklaşımdır. Dört disiplini bir arada kullanarak yapılan eğitimlerdir.” (K₄)

“Gerçek dünya problemlerine karşı öğrencilerin bilim, mühendislik, matematik ve fen disiplinlerini kullanarak çözüm üretmeleridir.” (K₆)

“Çocuklarda kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir yaklaşımdır.” (K₉)

“Yaparak yaşayarak öğrenme yoluyla bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamayı amaçlayan bir yöntemdir.” (K₁₉)

“Matematik ve fen dersleri başta olmak üzere derslere teknolojiyi entegre ederek öğrencilerin ilgisini çeken materyallerle öğrenmeyi daha zevkli hale getiren bir yaklaşımdır.” (K₁₈)

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmeler sonucunda ise katılımcıların STEM'in ne olduğuna ilişkin görüşlerinin; disiplinler arası yaklaşım, yaratıcı düşünme becerileri, işbirlikli öğrenme, günlük yaşam problemlerine çözüm üretme, eleştirel düşünme becerileri, 21. yüzyıl becerilerinin bir gereği, ürün ve tasarım geliştirme süreci ve yaparak yaşayarak öğrenme kategorileri altında toplandığı belirlenmiştir.

Şekil 4'te, katılımcıların STEM'in ne olduğuna ilişkin görüşlerine ait kategorileri gösteren model verilmiştir.

Şekil 4

Son Görüşmede Katılımcıların STEM'in Ne Olduğu Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Model

	Kodlar	f	%
Ön Görüşme	Bilgisi olmadığı için görüş belirtmemiş	4	18,2
	Etkili bir öğrenme yaklaşımı	4	18,2
	21. yüzyıl becerilerini geliştiren bir eğitim yaklaşımı	4	18,2
	Eğlenceli bir öğrenme ortamı	2	9,1
	Eğitimin merkezinde olmalı	2	9,1
	Öğrencinin aktif olduğu uygulamalar	1	4,5
	Zaman, okul ve öğrenci imkânları	2	9,1
	Öğretmen eğitimi	1	4,5
	Kalıcı öğrenme	2	9,1

**Katılımcıların birden fazla görüş ifade edebilmesi ve bazı katılımcıların soruya yanıt vermeme-si nedeniyle frekans toplamları katılımcı sayısından farklılık gösterebilmektedir. Yüzdeler toplam kod sayısı üzerinden hesaplanmıştır.*

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcıların STEM eğitimine yönelik görüşlerinin dokuz kategori altında toplandığı belirlenmiştir. Katılımcıların %18,2'si STEM eğitimi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları için görüş belirtmezken, %18,2'si STEM'i etkili bir öğrenme yaklaşımı ve yine %18,2'si 21. yüzyıl becerilerini geliştiren bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Bunun yanı sıra katılımcıların %9,1'i STEM'i eğlenceli bir öğrenme ortamı olarak değerlendirirken, %9,1'i eğitimin merkezinde yer alması gerektiğini ifade etmiştir. Katılımcıların %4,5'i STEM'i öğrencilerin aktif olduğu uygulamalara dayalı bir yaklaşım olarak belirlerken, %9,1'i kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği bir ortam sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca katılımcıların %9,1'i STEM uygulamalarının etkili bir şekilde yürütülebilmesi için öğretmen eğitimlerinin gerekli olduğunu, %9,1'i ise zaman, okul ve öğrenci imkânlarının yeterli olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Katılımcıların bu kategorilere ilişkin görüşlerinden bazı örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Konu hakkında bilgim yok.” (K₁)

“Bu eğitim modeli öğrenciler için oldukça etkili bir yaklaşımdır.” (K₃)

“İş birliği, takım çalışması, eleştirel düşünme ve girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerilerinin bütüncül olarak kazandırıldığı bir yaklaşımdır.” (K₄)

“Çocuklara eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlayacaktır.” (K₉)

“STEM ve STEAM uygulamalarının eğitimin merkezine alınması gerektiği görüşündeyim.” (K₁₁)

“Farklı disiplinlerin bir arada olduğu ve öğrencinin aktif rol aldığı uygulamaları her zaman olumlu buluyorum.” (K₅)

“STEM’in tüm eğitim kademelerinde uygulanması gerektiğine inanıyorum. Bunun için okullarda malzeme ve donanım açısından fırsat eşitliği sağlanmalıdır.” (K₂₀)

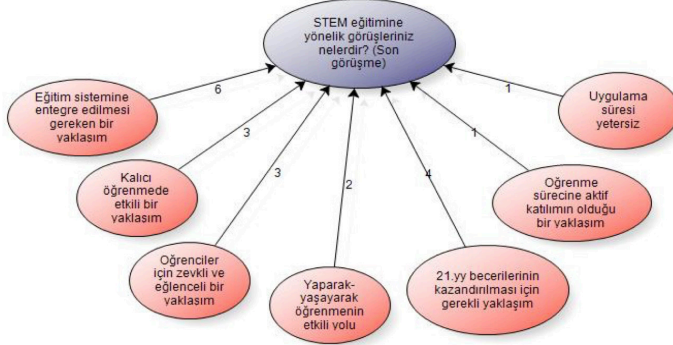
“Bu alanda yeterli eğitimler verilerek donanımlı öğretmenler yetiştirilirse, derslerle bütünleştirildiğinde kalıcı öğrenme ve problem çözme becerilerinin kazandırılacağı bir yaklaşımdır.” (K₂)

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmeler sonucunda ise katılımcıların STEM eğitime yönelik görüşlerinin; eğitim sistemine entegre edilmesi gereken bir yaklaşım, kalıcı öğrenmede etkili bir yaklaşım, öğrenciler için zevkli ve eğlenceli bir yaklaşım, yaparak-yaşayarak öğrenmenin etkili bir yolu, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için gerekli bir yaklaşım, öğrenme sürecine aktif katılımın sağlandığı bir yaklaşım ve uygulama süresinin yetersiz olduğu yönündeki görüşler olmak üzere çeşitli kategoriler altında toplandıği belirlenmiştir.

Şekil 6’da, katılımcıların STEM eğitime yönelik görüşlerine ilişkin kategorileri gösteren model verilmiştir.

Şekil 6

Son Görüşmede Katılımcıların STEM Eğitime Yönelik Görüşlerine İlişkin Model



Katılımcıların son görüşmede STEM eğitime yönelik görüşlerinin dağılımı Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Son Görüşmede “STEM Eğitime Yönelik Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler

	Kodlar	f	%
Son Görüşme	Eğitim sistemine entegre edilmesi gereken bir yaklaşım	6	30,0
	Kalıcı öğrenmede etkili bir yaklaşım	3	15,0
	Öğrenciler için zevkli ve eğlenceli bir yaklaşım	3	15,0
	Yaparak-yaşayarak öğrenmenin etkili yolu	2	10,0
	21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için gerekli yaklaşım	4	20,0
	Öğrenme sürecine aktif katılımın olduğu bir yaklaşım	1	5,0
	Uygulama süresi yetersiz	1	5,0

**Katılımcıların birden fazla görüş ifade edebilmesi ve bazı katılımcıların soruya yanıt vermeme-si nedeniyle frekans toplamları katılımcı sayısından farklılık gösterebilmektedir. Yüzdeler değere-ler toplam kod sayısı üzerinden hesaplanmıştır.*

Tablo 5’te incelendiğinde, katılımcıların önemli bir kısmının (%30) STEM eği-timinin eğitim sistemine entegre edilmesi gereken bir yaklaşım olduğu belirlen-miştir. Bunun yanı sıra katılımcıların %15’i STEM’i kalıcı öğrenmede etkili bir yaklaşım, %15’i öğrenciler için zevkli ve eğlenceli bir öğrenme ortamı, %10’u yaparak-yaşayarak öğrenmenin etkili bir yolu ve %20’si 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için gerekli bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Katılımcıların %5’i STEM’in öğrenme sürecinde aktif katılımı destekleyen bir yaklaşım olduğunu ifade ederken, %5’i ise STEM uygulamalarının derslerde hayata geçirilmesi sü-recinde zamanın yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Ön ve son görüşme bulguları karşılaştırıldığında, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik bilgi düzeyleri ve

farkındalıklarında belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların bu kategorilere ilişkin görüşlerinden bazı örnek ifadeler şu şekildedir:

“Eğitime kesinlikle entegre edilmesi gereken bir yaklaşımdır.” (K₂)

“Eğitimde mutlaka kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Kalıcı öğrenmede çok etkili bir yaklaşımdır.” (K₃)

“Çocuklara daha eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlayacağını düşünüyorum.” (K₉)

“Öğrencilere bir konuyu farklı yönleriyle öğretmenin; yaparak, yaşayarak ve deneyerek öğrenmenin en etkili yolu olduğunu düşünüyorum.” (K₁₁)

“Öğrencilere eleştirel düşünme, planlama, iş birliği, analiz ve değerlendirme becerileri kazandırır.” (K₁₄)

“STEM’in farklı disiplinlerle ilişkilendirilebilir olması, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılımını sağlayan bir yaklaşımdır.” (K₇)

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmelerde, katılımcılara aldıkları hizmet içi eğitim sonrasında derslerinde STEM eğitim yaklaşımlarını kullanıp kullanmayacakları sorulmuştur. STEM yaklaşımını kullanmayacağını belirten katılımcılardan ise bu tercihlerinin gerekçeleri açıklamaları istenmiştir. Şekil 7’de, öğretmenlerin hizmet içi eğitim sonrasında derslerinde STEM eğitim yaklaşımlarını kullanma durumlarına ilişkin görüşleri sunulmuştur.

Şekil 7

Son Uygulamada Katılımcıların Aldıkları Hizmet-İçi Eğitim Sonrasında Derslerinde STEM Eğitimi Uygulamalarını Kullanma Durumlarına İlişkin Dağılım



Şekil 7 incelendiğinde, katılımcıların yaklaşık yarısının STEM eğitim uygulamalarını derslerinde kullanmayı planladıkları, diğer yarısının ise bu uygulamalara yer vermeyeceklerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

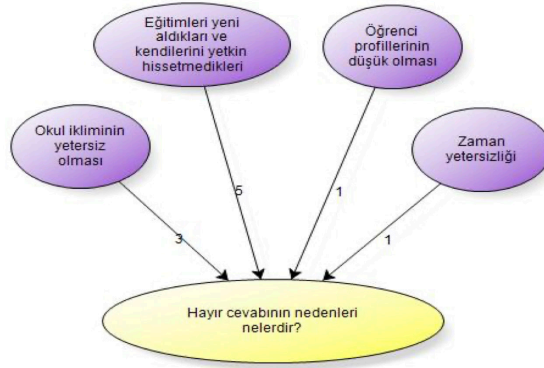
STEM yaklaşımını derslerinde kullanmayacağını belirten katılımcılardan bu tercihlerin gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonu-

cunda, bu katılımcıların görüşlerinin; okul ikliminin yetersiz olması, hizmet içi eğitimleri yeni almış olmaları nedeniyle kendilerini yeterli görmemeleri, öğrenci profiline ilişkin algılar ve zaman yetersizliği olmak üzere dört kategori altında toplandığı belirlenmiştir.

Şekil 8’de, katılımcıların hizmet içi eğitim sonrasında STEM uygulamalarını derslerinde kullanmama nedenlerine ilişkin kategorileri gösteren model sunulmuştur.

Şekil 8

Son Uygulamada Katılımcıların Aldıkları Hizmet-İçi Eğitimler Sonrasında Derslerinde STEM Eğitimi Uygulamalarını Kullanmama Nedenlerine İlişkin Model



Katılımcıların son görüşmede STEM eğitim uygulamalarını derslerinde kullanmama nedenlerine ilişkin cevapları kategorilendirilerek incelenmiş ve Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Son Uygulamada Katılımcıların Aldıkları Hizmet-İçi Eğitimler Sonrasında Derslerinde STEM Eğitimi Uygulamalarını Kullanmama Nedenlerine İlişkin Kategoriler

	Kodlar	f	%
Son Görüşme	Okul ikliminin yetersiz olması	3	30,0
	Eğitimleri yeni aldıkları ve kendilerini yetkin hissetmedikleri	5	50,0
	Öğrenci profillerinin düşük olması	1	10,0
	Zaman yetersizliği	1	10,0

*Katılımcıların birden fazla görüş ifade edebilmesi ve bazı katılımcıların soruya yanıt vermemesi nedeniyle frekans toplamları katılımcı sayısından farklılık gösterebilmektedir. Yüzdeler toplam kod sayısı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 6 incelendiğinde, katılımcıların yarısının STEM eğitimini yeni aldıkları için kendilerini yeterli hissetmedikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların %30’u okul ikliminin yetersiz olduğunu, %10’u öğrenci profillerinin bu uygulamalar için uygun olmadığını ve %10’u ise zamanın yetersiz olduğunu ifade etmiştir.

Katılımcıların bu kategorilere ilişkin görüşlerinden bazı örnek ifadeler şu şekildedir:

“Okul ortamının ve öğrencilerin bu tür uygulamalar için uygun olmadığını düşünüyorum.” (K₆)

“Bu konuda tam anlamıyla yeterli bilgiye sahip değilim.” (K₁₃)

“Okul ve sınıf ortamının yetersiz olması ve öğrenci profiline düşük olması nedeniyle uygulamakta zorlanırım.” (K₁₇)

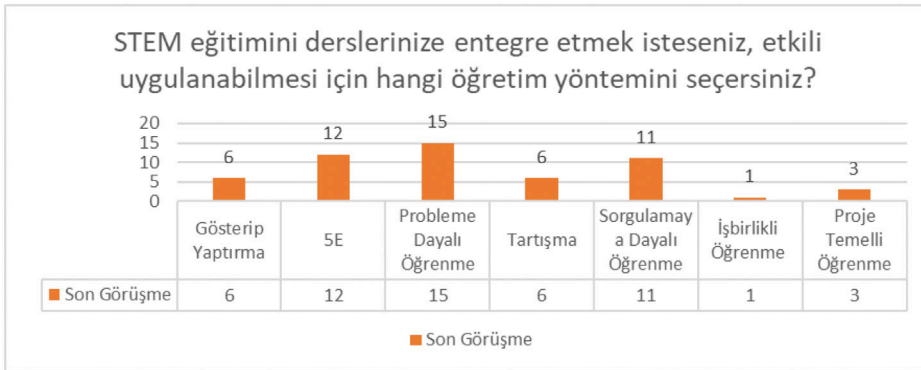
“Süre, ortam ve malzeme eksikliğinden dolayı uygulamakta güçlük yaşıyorum.” (K₁₁)

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmelerde, katılımcıların “STEM eğitimini derslerinize entegre etmek isteseydiniz, etkili uygulanabilmesi için hangi öğretim yöntemini seçersiniz?” sorusuna yönelik görüşleri incelenmiştir.

Şekil 9’da, katılımcıların tercih ettikleri öğretim yöntemlerine ilişkin dağılımlar grafiksel olarak sunulmuştur.

Şekil 9

STEM Eğitimini Derslerinize Entegre Etmek İsteseydiniz, Etkili Uygulanabilmesi İçin Hangi Öğretim Yöntemini Seçersiniz? Sorusuna İlişkin Dağılımlar



Şekil 9 incelendiğinde, katılımcıların %37,5'inin derslerinde probleme dayalı öğrenme yöntemini, %30'unun 5E öğrenme modelini ve %27,5'inin sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların %15'i gösterip yaptırma ve %15'i tartışma yöntemlerini, %7,5'i proje temelli öğrenme yöntemini ve %2,5'i ise işbirlikli öğrenme yöntemini tercih ettiklerini ifade etmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmelerde, katılımcıların “STEM temelli ders planlarının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için hangi değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır?” sorusuna yönelik görüşleri incelenmiştir.

Şekil 10'da, katılımcıların önerdikleri değerlendirme yöntemlerine ilişkin cevapların dağılımı grafiksel olarak verilmiştir.

Şekil 10

STEM Temelli Ders Planlarının Etkili Uygulanabilmesi İçin Sizce Hangi Değerlendirme Yöntemleri Kullanılmalıdır? Sorusuna Yönelik Verilen Cevapların Dağılımları



Şekil 10 incelendiğinde, çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin önemli bir kısmı (%23,0) portfolyo, %17'si süreç temelli değerlendirmeler, %8,5'i doğru-yanlış soruları, %6,5'i rubrik, %6,5'i açık uçlu soruları, %8,5'i öz ve akran değerlendirme, %4,3'ü çoktan seçmeli sorular, %2,2'si bilgi-istek-öğrenme kartları ve %2,2'si ise günlükler kullanarak STEM temelli ders planlarında kullanacakları ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını belirtmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen bulgular, hizmet içi STEM eğitiminin öğretmenlerin STEM'e ilişkin bilgi düzeyleri, algıları ve uygulama eğilimleri üzerinde önemli değişimler oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle eğitim öncesinde öğretmenlerin STEM'i sınırlı ve yüzeysel biçimde algıladıkları; eğitim sonrasında ise di-

siplinler arası yapı, 21. yüzyıl becerileri ve problem çözme süreçleri ile daha bütüncül bir şekilde ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu durum STEM eğitim sürecine ilişkin bilgilerinin yüzeysel olduğunu göstermektedir. Çünkü STEM’in dört ana disiplinden bir tanesinin fen bilimleridir. Hatta STEM’in kısaltması Türkçe alanyazına FETEMM olarak geçtiği düşünülecek olursa, daha çok fen alanı ile ilişkilendirilmesi beklenebilir. Ancak öğretmenlerin ön uygulamada STEM’i fen alanıyla daha az ilişkilendirmeleri, yüzeysel bilgi düzeyi ile açıklanabilir (Erduran, 2013; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Nitekim eğitim süreci sonunda öğretmenlerin STEM’i disiplinlerle ilişkilendirme düzeylerinde değişiklikler olmuştur. Bu doğrultuda, katılımcıların STEM’i dört ana disiplinle benzer düzeyde ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu da eğitim sürecinde STEM ile ilgili bilgi düzeylerindeki artışla açıklanabilir. Bu durum, öğretmenlerin STEM’e yönelik algılarının ve uygulama yaklaşımlarının mesleki deneyim ve öğrenme süreçleriyle birlikte geliştiğini ortaya koyan çalışmalarla da örtüşmektedir (Sumandya ve diğ., 2026). Katılımcı öğretmenlerin STEM’in ne olduğuna ilişkin görüşleri incelendiğinde, büyük çoğunluğunun disiplinler arası bir yaklaşımı ifade ettikleri belirlenmiştir. Ancak ikinci olarak bu konuda bir fikirlerinin olmadığını belirtmeleri STEM ile ilgili bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını gösteren çok önemli bir bulgudur (Erduran, 2013). Her ne kadar STEM ile ilgili son zamanlarda birçok çalışma yapılmış olsa da, bu yöntemi sınıflarında uygulayacak öğretmenlere yönelik daha fazla çalışma yapılması gerektiğini (Siew ve diğ., 2015) göstermesi bakımından önemlidir. Nitekim eğitim süreci sonunda öğretmenlerin STEM’i birçok beceri ile ve disiplinle ilişkilendirmeleri sürecin etkililiği açısından son derece önemlidir (Erduran, 2013; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Benzer şekilde STEM eğitiminin nasıl bir şey olduğu konusunda da öğretmenlerin süreç başlangıcında yetersiz bilgi düzeyinde olduklarını ifade etmeleri önceki bulguları desteklemektedir. Süreç sonunda STEM eğitiminin hem zevkli hem kalıcı öğrenmeyi sağlayabilecek bir yaklaşım hem de eğitim sürecine entegre edilmesi gerektiğinin ifade edilmesi, öğretmenlerin bu konuda daha bilinçli davranışlar sergilemeye başlamasıyla açıklanabilir. Ayrıca STEM’in ana vurgusu olan disiplinler arası ilişki ve gerçek hayat problemlerinin vurgulanması (Alkılıç, 2019) da bu sonuçları desteklemektedir. Katılımcı öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerini içeren bulgulara bakıldığında, eğitim başlangıcında STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi birikimine sahip olmadıkları, öğretmenlere yönelik eğitimlerin verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca bazı katılımcıların STEM eğitimi eğitimin merkezine alınması gerektiğini ifade ettikleri de tespit edilmiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlikleri ve mesleki gelişim süreçlerinin STEM’in sınıf ortamında uygulanmasında belirleyici olduğunu ortaya koyan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Genek ve Ding, 2026). Uygulama sonrasında katılımcıların hepsi STEM eğitimi eğitim öğretim süreci ile ilişkilendirmeye başlamışlardır. STEM eğitiminin öğretim sürecine entegre

edilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu eğitimle öğrencilerin birçok yönden gelişeceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda katılımcıların başlangıçta ya bilgi düzeyleri yüzeyseldi, ya da buna dair fikir belirtmemişlerdi. Akan (2023), yaptığı çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin bilgi düzeylerinin orta seviyede olduğunu ve bunların artırılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu anlamda yapılan çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir. Katılımcıların süreç sonunda STEM eğitimine ilişkin daha bilinçli açıklamalar ortaya koymaları eğitim sürecinin etkisi ile açıklanabilir. Öğretim sürecinin kalitesini artırmak için öğretmenlerin eğitim düzeylerinin artırılması STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için önemlidir (Yamak ve diğ., 2014). STEM eğitimi doğası gereği fen bilimleri gibi disiplinlerle ilişkilendirilirken, STEM uygulamalarının da fen öğretmenleri tarafından yapılması gerektiği gibi algı oluşmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu kapsamda fen bilimleri öğretmenlerinin yanı sıra diğer branş öğretmenlerine yönelik yapılacak eğitimler önemli bulunmaktadır. Etkili bir STEM eğitimi ancak onu doğru şekilde anlayan öğretmenlerle uygulanabilir (Alkılıç, 2019). Bunu sağlayabilmek için hizmet içi eğitimler artırılmalı, alan bilgileri genişletilmeli (Akan, 2023), öğretmenlerin STEM e yönelik deneyimleri desteklenmeli (Alkılıç, 2019; Eroğlu ve Bektaş 2016), ihtiyaçlarına yönelik eğitimler verilmelidir. Öğretmenlerin bilgi düzeylerinin yeterli seviyede olmaması STEM'e ilişkin bazı yanlış kavramsal inanışlar geliştirmelerini sağlamaktadır. Katılımcı öğretmenlerin eğitim süreci sonunda yaklaşık yarısı STEM eğitimini okulunda uygulamak istemediğini belirtmiştir. Bu durum, tek seferlik hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerde kalıcı ve derinlemesine bir dönüşüm oluşturmak için yeterli olmadığını, sürdürülebilir ve uygulama temelli mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bunun haklı sebepleri olabildiği gibi (zaman sıkıntısı, öğretmenin bilgi eksikliği), yanlış kavramsal inanışları da (öğrenci profili uygun değil) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıf ortamına aktarırken karşılaştıkları yapısal ve bağlamsal engellerle açıklanabilir. Nitekim öğretmenlerin sınıf yönetimi, kaynak yetersizliği ve öğrenci hazırbulunuşluğu gibi faktörler nedeniyle STEM uygulamalarını uygulamakta zorlandıkları ifade edilmektedir (Genek ve Ding, 2026). Ayrıca öğretmenlerin pedagojik bilgi eksiklikleri ve uygulama deneyimlerinin sınırlı olması da STEM uygulamalarının etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini zorlaştıran önemli faktörler arasında yer almaktadır (Mulyati ve diğ., 2026). STEM uygulamalarının sadece akademik başarısı yüksek öğrencilere yönelik yapılması gereken bir uygulama şeklinde algılanması, STEM ile ilgili bilgi eksikliğinin devam etmesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde yapılan uygulamaların değerlendirilmesinde çağdaş değerlendirme yaklaşımlarının tercih edileceğinin ifade edilmesi (portfolyo, akran değerlendirme, öz değerlendirme, süreç temelli değerlendirme) öğretmenlerin bilgi düzeylerindeki artışı desteklerken, geleneksel değerlendirme yöntemlerini (çoktan seçmeli test) kullanmak isteyen katılımcılarda bulunmaktadır. Her iki değerlendirme yöntemi

birbirini destekleyecek şekilde kullanılabilir ancak sadece geleneksel değerlendirme yöntemleri ile STEM sürecini değerlendirmek yetersiz kalacaktır. Bu açıdan bazı katılımcıların yanlış kavramsal inanışlarını devam ettirdikleri söylenebilir. Öğretmenlerin STEM’i okullarında uygularken probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, 5E modeli gibi STEM’in doğasına uygun öğrenme yöntemlerini kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ancak bazı katılımcı öğretmenlerin gösterip yaptırma yöntemini tercih edeceklerini ifade etmeleri, bilgi eksikliğine dair önceki bulguları desteklemektedir. Reçete tipi uygulamalar, öğrencilerin yeni ürünler geliştirmesini engelleyebilir. Her ne kadar bir katılımcı öğrenci profiline uygun değil, bazı katılımcılarda reçete tipi uygulama gibi görüşler belirtmiş olsalar da tek bir hizmet içi eğitimle STEM’e ilişkin tam ve doğru bir anlayış geliştirmenin mümkün olmadığını göstermesi bakımından bu bulgular önemli bulunmaktadır. STEM eğitiminin uygulanması önünde birtakım engeller bulunmaktadır. Bunlar öğretmenlerin yeterli bilgi düzeyinde olmaması (Eroğlu ve Bektaş, 2016) olduğu gibi, zaman sıkıntısı (Siew ve diğ., 2015), okulların fiziki kapasitesi (malzemeye erişim), yaşanmış tecrübe eksikliğidir (Akan, 2023). Bu açıdan yapılan çalışma sonucu alanyazın ile paralellik göstermektedir. Ayrıca yapılan merkezi sınavlarda, özellikle sınav döneminde olan sınıflarda uygulamayı engelleyen bir diğer faktördür (Alkılınç, 2019). Bu çerçevede öğretmenlerin mesleklerinde daha verimli hale gelmelerini sağlayacak hizmeti içi eğitimlerin sağlanması (Kanlı ve Yağbasan, 2001), onların STEM’i daha doğru anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olacaktır (Alkılınç, 2019). Sonuç olarak, bu çalışma STEM eğitiminin öğretmenlerin bilgi, farkındalık ve uygulama eğilimleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu etkinin sürdürülebilir olması için öğretmenlere yönelik uzun süreli, uygulama ağırlıklı ve destekleyici mesleki gelişim programlarının planlanması gerekmektedir. Ayrıca, okulların fiziki altyapısının güçlendirilmesi ve öğretmenlerin uygulama süreçlerinde desteklenmesi, STEM eğitiminin sınıf içi uygulamalara daha etkili bir şekilde yansıtılmasına katkı sağlayacaktır.

BEYANLAR

Yazarların Katkı Oranı

Bu çalışmada tüm yazarlar eşit katkı vermişlerdir.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

- Akan, E. (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl beceri ve STEM uygulamaları yeterlilik düzeylerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Alkılınc, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Ayokanmi, D., & Asunda, P. (2026). The influence of teachers and career counselors of middle school students' interest in pursuing STEM careers. *Proceedings of the Indiana STEM Conference*
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Çınar, S., & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213–245. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596>
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194–197. [https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4)
- 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>
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlararası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 43–49.
- Fang, S. C., & Fan, S. C. (2023). Exploring teachers' conceptions and implementations of STEM integration at the junior secondary level in Taiwan: An interview study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(7), 2095–2121. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10335-w>
- Genek, S. E., & Ding, L. (2026). Exploring Turkish K-12 pre-service and in-service teachers' STEM self-efficacy: A systematic review. *Turkish Journal of Education*, 15(1), 41–64. <https://doi.org/10.19128/turje.1715589>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service.
- Guzey, S. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M., & Peralta, Y. (2019). Life STEM: A case study of life science learning through engineering design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 23–42. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9860-0>

- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2001). Fizik öğretmenleri için düzenlenen hizmetiçi eğitim yaz kursları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 39–46.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kihwele, J. E., Nicodemus, M. W., & Masashua, A. E. (2026). Inconspicuous practices affecting students’ enrolment and continuation in STEM in ordinary level secondary schools: Analysis of teachers’ and students’ experiences. *East African Journal of Science, Technology and Innovation*, 7(Special Issue 1). <https://doi.org/10.37425/ccqp8y72>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530–569.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts-Kelly, T. (2013). *STEM: Country comparisons: International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education* (Final report). Australian Council of Learned Academies.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers’ perception of STEM integration and education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3–8. sınıflar) öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar): Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Mulyati, S., Hamzah, R. M., Shelfi, M. P., Lestari, D., & Wardiman, U. (2026). Capacity building training for elementary teachers in implementing project-based Ethno-STEM assessment: A case study in Tasikmalaya, Indonesia. *Abdimas Umtas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(1), 102–115. <https://doi.org/10.35568/abdimas.v9i1.7381>
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28–33.
- Okulu, H. Z., Arabacıoğlu, S., & Oğuz Ünver, A. (2021). Hizmet içi öğretmen eğitiminde tasarlanan STEM etkinliklerinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(47), 117–146.

- Radlof, J., & Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759–774. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9633-5>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 8. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-8>
- Sumandya, I. W., Suryawan, I. P. P., Nugraha, I. N. B. S., Widana, I. W., & Astuti, N. W. W. (2026). *AI integration in STEM learning in inclusive schools in Indonesia: Teachers' experiences and perspectives*. Research Square (Preprint). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8566107/v1>
- Super, D. E. (1980). A life-span, life-space approach to career development. *Journal of Vocational Behavior*, 16, 282-298. [https://doi.org/10.1016/0001-8791\(80\)90056-1](https://doi.org/10.1016/0001-8791(80)90056-1)
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195–213. <https://doi.org/10.24315/trkefd.310112>

Extended Abstract

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education has emerged as a global priority in educational reform, aiming to develop not only students' technical knowledge but also critical 21st-century skills. These include creativity, critical thinking, problem-solving, and interdisciplinary collaboration. STEM education provides students with tools to tackle real-world problems effectively, fostering innovation and adaptability in an ever-changing world. Such competencies are essential for students to navigate both academic challenges and complex problems encountered in real-world contexts (Fang and Fan, 2023). Despite its potential, the successful integration of STEM into classroom settings remains a significant challenge, often due to teachers' lack of adequate knowledge and pedagogical preparation. Many educators struggle to fully comprehend the interdisciplinary nature of STEM and its application in fostering a holistic learning environment (Eroğlu and Bektaş, 2016). This limited understanding can hinder efforts to implement STEM effectively, creating barriers to achieving its transformative educational goals. Moreover, the misconception that STEM is

applicable only to high-achieving students further restricts its accessibility and potential impact (Eroğlu and Bektaş, 2016). To address these challenges, in-service training programs have been introduced to equip teachers with the necessary knowledge and skills to incorporate STEM into their teaching practices. Such programs aim to enhance teachers’ understanding of the core principles of STEM, promote interdisciplinary approaches, and provide practical tools for implementation. By doing so, these initiatives seek to bridge the gap between theoretical knowledge and classroom application, empowering teachers to create more dynamic and inclusive learning environments. This study focuses on evaluating the effectiveness of an in-service training program designed for middle school teachers from various disciplines. The program seeks to improve their awareness and knowledge of STEM education, providing them with strategies to overcome implementation challenges. Through a qualitative approach, the study explores how the training influenced teachers’ perceptions, knowledge, and readiness to integrate STEM into their lessons, highlighting both the progress made and the obstacles encountered.

This study employs a qualitative case study design, chosen for its ability to capture the depth and complexity of teachers' experiences with STEM education. The qualitative approach allows researchers to explore participants' perceptions and reflections in detail, providing rich insights into the impact of the in-service training program. Data were collected through pre- and post-training reflective interview forms and subsequently analyzed using descriptive and content analysis methods to identify recurring patterns and themes.

The study sample consisted of 30 middle school teachers working under the provincial Directorate of National Education. Participants were selected from various disciplines, including science, mathematics, information technologies, technology design, and art, ensuring a diverse and interdisciplinary perspective on STEM education. The inclusion of teachers from different subject areas reflects the interdisciplinary nature of STEM and its potential for integration across the curriculum. The in-service training program lasted one week, totaling 30 hours. The curriculum included a combination of theoretical knowledge and practical workshops, covering topics such as the foundations of STEM education, the engineering design process, project-based learning, inquiry-based learning, and the 5E instructional model (Alkılıç, 2019). Workshops provided hands-on experiences, demonstrating how STEM principles could be integrated into classroom activities. By blending theory and practice, the program aimed to enhance teachers’ understanding of STEM’s interdisciplinary approach and equip them with practical strategies to apply this knowledge effectively in their classrooms.

The findings reveal that, prior to the training, teachers had a generally superficial understanding of STEM education. Most participants associated STEM primarily with science, technology, and engineering, often neglecting the role of mathematics within the framework. This indicates a limited understanding of the interconnected nature of STEM disciplines and their collective contribution to solving real-world problems (Erduran, 2013). Furthermore, teachers expressed uncertainty about how to implement STEM in their classrooms, citing a lack of knowledge and resources as major barriers. Notably, mathematics, a core component of STEM, was perceived as less prominent compared to other disciplines. This highlights the need to emphasize the equal importance of all four STEM components during training. Without a comprehensive understanding of the interplay among these disciplines, teachers may struggle to create integrated and cohesive STEM learning experiences.

After completing the in-service training, teachers demonstrated a more sophisticated understanding of STEM education. Participants began to view STEM not merely as a theoretical concept but as a practical and dynamic teaching approach that could enhance student engagement and learning outcomes. The training helped teachers recognize the value of interdisciplinary connections and the role of STEM in developing students' creativity, critical thinking, and problem-solving skills (Guzey et al., 2019). Teachers also gained a clearer understanding of how to integrate STEM into their lessons. For instance, many expressed confidence in using the engineering design process and project-based learning to create hands-on and inquiry-driven activities. The program's emphasis on real-world applications and active learning strategies was particularly effective in shifting teachers' perceptions and increasing their readiness to implement STEM practices. Despite these positive developments, significant challenges remain in the practical implementation of STEM education. Participants highlighted difficulties in finding sufficient time within the existing curriculum to effectively integrate STEM activities. Additionally, limited access to materials, equipment, and infrastructure was identified as a major barrier. Some teachers expressed concerns about the applicability of STEM activities for lower-achieving students, emphasizing the need for more inclusive approaches. Although the training improved teachers' knowledge, some participants still felt unprepared to implement these concepts independently in their classrooms.

The misconception that STEM is suitable only for high-achieving students poses an additional challenge. This perspective contradicts the inclusive goals of STEM education, which aim to provide all students with opportunities to develop essential skills. Addressing these misconceptions through ongoing professional development and support is critical to ensuring the broader accessibility and success of STEM initiatives.

The findings of this study underscore the importance of in-service training programs in enhancing teachers’ knowledge and readiness for STEM education. By providing both theoretical and practical experiences, such programs help bridge the gap between concept and application, empowering teachers to adopt innovative and interdisciplinary approaches in their teaching (Yamak, Bulut and Dede, 2014). However, the persistence of implementation challenges highlights the need for sustained support and additional resources to enable teachers to overcome these barriers effectively. Teachers’ improved understanding of the interdisciplinary nature of STEM and its relevance to 21st-century skills reflects the effectiveness of the training program. Participants recognized the potential of STEM to foster creativity, collaboration, and problem-solving, aligning with the broader goals of modern education. Nevertheless, the need for systemic changes, such as enhanced infrastructure and curriculum flexibility, remains evident. The findings also reveal a critical need to address misconceptions about STEM education. Ensuring that all students, regardless of academic ability, have access to STEM opportunities is essential for achieving its inclusive and transformative potential. Teachers must be encouraged to view STEM as a tool for empowering diverse learners, rather than as a specialized program for high achievers.

This study demonstrates the positive impact of in-service training on teachers’ knowledge and perceptions of STEM education. However, it also highlights the challenges that must be addressed to enable effective implementation. To build on the progress achieved, the following recommendations are proposed:

Regular and ongoing professional development programs should be provided to enhance teachers’ knowledge and confidence in applying STEM principles. Schools need to invest in physical infrastructure, materials, and equipment to effectively support STEM activities. Additionally, teachers should be trained to adapt STEM activities to diverse student needs, ensuring that all learners can benefit from this approach. Furthermore, educational policies should prioritize STEM integration, offering schools the necessary flexibility and resources to incorporate these practices into their curricula. By addressing these areas, STEM education can become a powerful tool for preparing students for the challenges of the 21st century, fostering innovation, and promoting lifelong learning. The insights gained from this study contribute to the growing body of knowledge on STEM education, offering practical guidance for educators, policymakers, and researchers.