



# HAYEF: Journal of Education

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

## Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşleri\*

Ertuğrul DOĞAN<sup>1</sup> , Sibel SARAÇOĞLU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kayseri, Türkiye

### Öz

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü AR-GE ekibi tarafından verilen STEM temelli fen eğitimini alan altı öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma, desen olarak durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler, kodlar, bu kodlara göre oluşturulan temalar ve temaları kapsayan kategoriler oluşturulacak şekilde analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, dört kategori ve on bir tema ile ele alınmıştır. Araştırmada, STEM temelli fen eğitimine katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, fen bilimlerini farklı disiplinler ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Ayrıca, fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin kullanılabilir olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. İlave olarak, STEM temelli fen eğitimi hakkında olumlu bakış açısına sahip oldukları, STEM eğitimi öğrencinin öğrenme çıktılarını ve öğretmenin mesleki özelliklerini geliştirmesi açısından önemli olarak gördükleri, bu eğitimin bazı zayıf yönleri bulunmakla beraber kullanımının artırılmasını istedikleri anlaşılmıştır. Ayrıca katılımcı öğretmenlerin öz değerlendirmeleri sonucunda, STEM temelli fen eğitiminde kendi güçlü ve zayıf yanlarının farkında oldukları sonucuna varılmıştır. STEM temelli fen eğitimine katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiği görüşü dikkate alınarak bu tür araştırmaların ve verilen eğitimlerin sayısı ve kapsamı artırılmalıdır.

**Ahahtar Kelimeler:** Fen bilimleri öğretmenleri, fen eğitimi, nitel araştırma, STEM eğitimi

### Views of Science Teachers on STEM-based Science Education

#### Abstract

This study aims to determine the views of science teachers on science education based on STEM (science, technology, engineering and mathematics). The study group includes six teachers acquiring the STEM-based science education organized by the Kayseri Provincial Directorate of National Education R&D team in the academic year of 2017–2018. The study was conducted using qualitative research methods and a case study design. Semi-structured interviews were used as the data collection tool. The data were analyzed through content analysis. Thus, codes, themes made in accordance with these codes, and categories involving the themes were formed. The findings of the study were evaluated using four categories and eleven themes. It is concluded that participant teachers associated science with different disciplines such as mathematics, engineering, and technology. In this study, science teachers participating in STEM-based science education had positive views and thought that this type of training should be organized more often, science education should be interdisciplinary, and that STEM education was important for developing learning output. Further, as a result of the self-evaluation of participant teachers, it was concluded that teachers were aware of their strong and weak aspects in STEM education and thought that STEM activities were practicable in science lessons. Considering these results, it can be suggested that research and applications related to STEM-based science education should be increased.

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

\*Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Ertuğrul Doğan tarafından Prof. Dr. Sibel Saraçoğlu danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

**İletişim Kurulacak Yazar / Corresponding Author:** Sibel Saraçoğlu **E-posta / E-mail:** saracs@erciyes.edu.tr

**Cite this article as:** Doğan, E., Saraçoğlu, S., (2019). Views of Science Teachers on STEM-based Science Education. *HAYEF: Journal of Education*, 16(2); 182-220.



## Giriş

Son yıllarda ülkelerin gelişmişlik düzeylerini teknolojilerinin gelişmişliği belirle-mekte olup, bilim ve teknoloji okuryazarı olmak son derece önemli hale gelmektedir. Bilgi toplumunda bireylerin bilişsel ve duyuşsal becerilerle birlikte proje planlama, üretme ve yönetme becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir (MEB, 2018). Do-layısıyla, üreten bir nesil ve ekonomi için okullarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ilgisi olan, yeniliklere açık, girişimci ruhu olan, yaratıcı dü-şünebilen donanımlı nesiller yetiştirme zorunluluğu oluşmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Böyle donanımlı bir nesli yetiştirmek ve yetişmesine imkân sağlamak için öğrencilere sorumluluk bilinci kazandıran, onları düşünmeye sevk eden, onları hata ile yüzleştiren, onları küçük yaştan başlayarak teknolojik bilgilerle donatan, dayanış-manın önemine varan ve girişimci bir ruh taşımasına olanak sağlayan bir eğitim iklimi zorunluluk arz etmektedir. Böyle bir eğitim iklimi oluşturmadan bilgi çağını ya-kalamak oldukça güç olacaktır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Günümüz dünyasında bilgiyi ve teknolojiyi pazarlayan ülkeler incelendiğinde; bu ülkelerin liderliklerini fen bilimlerine, matematiğe, teknolojiye ve mühendisliğe kısaca üretim odaklı bir eğitim sistemine borçlu oldukları anlaşıl-maktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme yarışında olan ülkeler, kendilerini ileriye götürebilecek bireyleri yetiştirmeye yönelik çalışmalara hız vermektedirler.

Teknolojik yenilikleri tasarlayacak ve yaratacak öğrencileri daha iyi yetiştirecek bir program için, eğitim programcıları ve araştırmacılar fen ve matematik alanların-da yeni projeler üzerinde çalışmakta, yeni yaklaşımları içeren program geliştirme çalışmaları gerçekleştirmektedirler (Fan ve Ritz, 2014; Meyrick, 2011). Eğitim ve öğretim uygulamalarında kullanılması önerilen yeni yaklaşımlar, daha çok öğren-ciyi merkeze alan, öğrencinin sorgulama yapmasına, çözümler üretmesine, ürünler tasarlamasına ve kendini değerlendirmesine imkân veren etkinlikleri kapsamaktadır (Taşkın, 2008).

Yeni yaklaşımlar arasında önemli bir yeri olan uygulamalardan birisi de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimidir (Dugger, 2010; Yıldırım, 2018). STEM eğitimi, günümüzde tüm dünya ülkeleri için kritik bir öneme sahiptir (Lacey ve Wright, 2009). Çünkü STEM eğitimi, bilgi çağını yakından takip eden ve karşılaştığı olayları disiplinlerarası bakış açısıyla değerlendirebilen yaratıcı bireyler yetiştirmeyi, bireylere çağın gerektirdiği becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015). Dolayısıyla STEM eğitimi, ülkelerinin ekonomik olarak ilerlemesine ve dünya sahnesindeki yerinin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır (Williams, 2011).

İş alanında verimli olup ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak öğrencilerin yetiştirilmesi için fen eğitiminde STEM temelli öğretim yaklaşımını kullanmak ge-

rekmetedir (Dugger, 2010; Kelly, 2010; MEB, 2017). STEM temelli öğretim öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırmakta, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamakta, öğrencilerin problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme, analiz yapma, sonuç çıkarma ve işbirliği yapma becerilerini geliştirmektedir (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015; Wang, 2012). Ülkemizde STEM eğitimi yeni yeni tanınmakta ve buna yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda 2017 yılında yayımlanan fen bilimleri öğretim programında STEM yaklaşımının yer alması, bu durumun somut bir göstergesidir (İdin ve Kaptan, 2017). Bu bağlamda Türkiye’de yayımlanan STEM Raporu’nda öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi, programların bu doğrultuda güncellenmesi ve uygun ortam ve materyal hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2017).

Eğitim programlarında STEM temelli yaklaşımları kullanmanın fen eğitimine yeni bir anlayış getirmesi, günümüz eğitim sisteminde yeni yaklaşımlar hakkında yeterli bilgi ve becerilere sahip, sürekli kendini geliştiren, sorgulayan, yenilikleri takip eden ve güçlü/zayıf yönlerinin farkında olan öğretmen ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu konuda öğretmenlerin mesleki yeterlilikleri ve nitelikleri ile ilgili Avrupa Birliği ülkeleri için çalışma yapan Bologna Süreci verileri incelendiğinde; öğretmenlerin, yaşam boyu eğitime ihtiyaçları olduğu ve mesleki bilgilerini sürekli yenilemeleri gerektiği bildirilmektedir (Comission of the European Communities, 2007’den Akt: Şişman, 2009). Avrupa ülkelerinin çoğundaki okullarda, öğretmenlerin kendilerini geliştirmesi ve yenilemesine fırsat sunan eğitim planlarının olması gerekmektedir (Avrupa Komisyonu, 2013).

STEM temelli fen eğitimi son dönemlerde kullanılmaya başlanan yaklaşımlardan biridir ve öğretmenler tarafından çok az tanınmaktadır (Ensari, 2017; Kim, Kim, Nam ve Lee, 2012). Bu kapsamda yeni yaklaşımlardan biri olan STEM eğitiminin amaçlarına ulaşmak için STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç vardır. Çünkü bilgiyi anlamlandıran, sorgulayan, yansıtıcı düşünebilen fen eğitimcileri, fen okuryazarlığı istenilen seviyede olan öğrencilerin kendini inşa etmesine katkıda bulunabilir. Dolayısıyla, STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesinde yapılması gereken ilk işlem basamağı uygulamalarda anahtar rol oynayan öğretmenlerin sürece dâhil edilmesi ve STEM temelli fen eğitimi alanında yetiştirilmesi olmalıdır. Bu süreçte de öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin, algılarının ve sınıf içinde yaptıkları uygulamalardaki karşılaştıkları zorlukların ortaya konması gerekmektedir (Wang, 2012). Bu durum İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Çalıştayı Raporu’nda (2015) ele alınmış ve öğretmenlere ve öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile ilgili eğitimler verilmesi, üniversitelerin eğitim fakültelerinin STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapması ve bu alanda projeler geliştirilmesi gerektiği yönünde görüş bildirilmiştir. Türkiye’de de MEB, bu durumu hizmet içi eğitimler ve seminerler ile sürdürmektedir. İllerde Ar-Ge birimlerince istekli öğretmenlere STEM eğitimi verilmektedir. Bu süreçte fen

eğitiminde yeni bir yaklaşım olan STEM, işin uygulayıcısı olan öğretmenlere yaşantı yoluyla tanıtılmaktadır (Kayseri MEM, 2017).

Alan yazında fen eğitiminde yeni bir yaklaşım olan STEM temelli fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların yetersiz olduğuna dikkat çekilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Ayrıca alan yazında yeni STEM öğretim tasarımlarının geliştirilmesi, mesleki gelişim araçlarının hazırlanması, denenmesi ve sonuçların paylaşılması gerektiği belirtilmektedir (Çorlu, 2014). Türkiye’de son beş yılda STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısında gözle görülür bir artış olsa da hala, bu alanda yapılacak yeni çalışmalara gereksinim duyulmaktadır (Ensari, 2017; Kırkıç ve Aydın, 2018). Yapılan çalışma, alan yazındaki bu eksikliğin giderilmesi, bu kapsamda yapılacak yeni çalışmalara kaynaklık etmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada STEM uygulamalarının fen eğitimine etkileri ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerin aktif katıldığı STEM etkinlikleri sonrasındaki STEM temelli fen eğitimi ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesinin, STEM uygulamalarına dayalı fen eğitimi ile ilgili durum tespiti yapması ve bu eğitimin etkilerinin saptanması adına önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada ortaya konulan STEM temelli fen eğitimi hakkındaki öğretmen görüşlerinin, bundan sonra yapılacak olan eğitimlere de yol gösterici olacağı ve sonuçların gerek program hazırlayıcılara gerekse uygulayıcılara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimine yönelik görüşlerini ortaya koymaktır.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Durum çalışması, bir veya daha fazla durumun derinliğine araştırıldığı nitel araştırma türüdür. Durum çalışmalarında bir duruma ilişkin ortam, birey, süreç vb. etkenlerin durumu nasıl etkilediği veya ilgili durumdan nasıl etkilendiklerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmanın da amacı Kayseri ili STEAM merkezince eğitime alınan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi ile ilgili görüşlerinin derinlemesine araştırılmasıdır. Bu nedenle çalışmanın amacına uygun olarak nitel araştırma yöntemi içinde kullanılan durum çalışması deseni tercih edilmiştir.

### Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda araştırma konusunun derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır ve bu nedenle örnekleme tekniği olarak amaçlı örnekleme daha fazla tercih edilmektedir (Creswell, 2013). Amaçlı örnekleme, çoğu durumda, olgu ve olayların derinlemesine incelenmesi ve açıklanmasına katkı sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan bu çalışmada çalışmanın amacına uygun olarak amaçlı örnekleme teknik-

lerinden ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında ölçüt örneklem türünün seçilme sebebi çalışma amacına uygun olarak Kayseri STEAM merkezinde STEAM ekibi tarafından belirlenmiş programa katılan öğretmenlerle araştırmanın gerçekleştirilmiş olmasıdır. Araştırmanın çalışma grubunu STEM eğitimine katılan öğretmenler arasından çalışma amacına uygun sayıda belirlenen altı fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcıların Kayseri STEAM merkezinde gerçekleştirilen STEM eğitimine katılan öğretmenler arasından seçilmiş olmasının nedeni ulaşılabilirliktir.

Araştırma amacına uygun çalışma grubunu belirleyebilmek için öncelikle Kayseri STEAM merkezinde gerçekleştirilen STEM eğitimine katılan 18 öğretmene 11 maddeden oluşan “Öğretmen Bilgi Formu” uygulanmıştır. Bu formdan elde edilen verilerden yararlanılarak, görüşme yapılacak öğretmenler seçilmiştir. Bu seçimde öğretmenlerin bitirdikleri bölümün fen bilimleri öğretmenliği bölümü olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcıların araştırmaya katılmaya istekli ve gönüllü öğretmenlerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Bu amaçla “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” hazırlanmış ve bu form ile çalışma öncesinde katılımcıların olurları alınmıştır. “Öğretmen Bilgi Formu” ve “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” hazırlanırken bir fen eğitimi alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü dikkate alınarak çeşitli revizeler yapılarak son halini almıştır. “Öğretmen Bilgi Formu” kullanılarak elde edilen çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.  
*Katılımcıların Demografik Özellikleri*

Katılımcılar	Cinsiyet	Mesleki Deneyim	Çalıştığı Kurum	Öğrenim Düzeyi	STEM Eğitimi Alma Sayısı
Ali	Erkek	22	Devlet Okulu	Yüksek Lisans	4
Tan	Erkek	17	Devlet Okulu	Lisans	1
Oya	Kadın	4	Devlet Okulu	Lisans	1
Ece	Kadın	11	Devlet Okulu	Lisans	2
Nil	Kadın	7	Özel Öğretim Kurumu	Lisans	1
Can	Erkek	8	Özel Öğretim Kurumu	Lisans	1

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Araştırmaya katılan öğretmenlerin kişisel bilgileri Ali, Tan, Oya, Ece, Nil ve Can şeklinde kodlanmıştır. Tablo 1 incelendiğinde araştırmanın örneklemini oluşturan öğretmenlerin üçünün kadın üçünün ise erkek olduğu görülmektedir. Tablo 1’den, öğretmenlerden üçünün 0-10 yıl, ikisinin 10-20 yıl ve birinin 20 yıl üzeri mesleki deneyiminin olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin dördünün devlet okullarında çalıştığı, ikisinin de özel öğretim kurumlarında çalıştığı görülmektedir.

Bu kapsamda katılımcılar belirlenirken cinsiyet, mesleki deneyim ve çalışılan kurum açısından heterojen bir grup oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerden sadece birinin yüksek lisans düzeyinde eğitim aldığı diğer beşinin eğitim seviyesinin lisans düzeyinde olduğu görülmektedir.

Öğretmenler belirlenirken, hepsinin lisans mezuniyetlerinin fen bilgisi öğretmenliği bölümü olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcı öğretmenlere proje deneyimi sorulduğunda, dört öğretmenin daha önce fen bilimleri ile alakalı projelerde deneyim yaşadığı cevabına ulaşılmıştır. Bilgi formunda öğretmenlerden sadece ikisi, STEM temelli fen eğitiminden önce STEM uygulamalarını derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen bilgi formundan, katılımcı öğretmenlerden üçünün fen eğitiminde laboratuvarı ara sıra kullandığı, üçünün de çoğunlukla kullandığı anlaşılmaktadır. Yine aynı formdan öğretmenlerin hepsinin hizmet içi eğitim alma durumlarının beş ve üzeri olduğu görülmektedir. Son olarak öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi alma sayılarına bakıldığında, bu eğitime sadece bir öğretmenin dört kez katıldığı, diğerlerin iki ve daha az sayıda katıldığı görülmektedir.

### **Veri Toplama Aracı**

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama araçlarından biri görüşmedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerinin derinlemesine ortaya konması amaçlandığı için veriler yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu alan taraması yapılarak ve alanda yer alan verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Görüşme formu 11 sorudan oluşmaktadır (Doğan, 2019). Görüşmelerde kullanılan 1. ve 2. soru Bozkurt'un (2014) çalışmasından aynen alınmıştır. Bununla birlikte, 3, 4, 5, 7, 8, 10 ve 11. sorular ise Bozkurt'un (2014) çalışmasındaki soruların revize edilmesi ile oluşturulmuştur. Katılımcılara yöneltilen 6. ve 9. sorular ise araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde fen bilimleri dersinin disiplinlerle olan ilişkisini araştıran iki soru yer almıştır. İkinci bölümde, fen bilimleri eğitiminde STEM uygulamalarının yeri ve kullanılabilirliğini irdeleyen üç soru vardır. Üçüncü bölümde, STEM temelli fen eğitiminin katılımcıların fen eğitimine bakış açılarında oluşturduğu değişiklikleri sorgulayan üç soru yer almıştır. Son bölümde ise, STEM temelli fen eğitimi sürecinde katılımcıların kendilerini güçlü ve zayıf gördükleri yönlerini sorgulayan iki soru yer almıştır. Ayrıca görüşme sorularının doğru bir şekilde anlaşıldığından emin olmak ve derinlemesine bilgi almak için sonda sorulardan da yararlanılmıştır. Görüşme formundaki soruların açık, anlaşılır ve tam anlamıyla kapsayıcı olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan form iki fen eğitimi alan uzmanı ve üç fen bilimleri öğretmenin görüşleri dikkate alınarak düzenlenmiştir. Fen eğitimi alan uzmanları ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda soruların anlaşılır olduğuna dair fikir birliğine varılmıştır.

## Veri Toplama Süreci

Katılımcılar Kayseri STEAM merkezinde STEAMMAKER ekibi tarafından belirlenmiş program doğrultusunda beş gün süren eğitim almışlardır. Öğretmenler verilen hizmet içi eğitim sürecinde, STEM temelli fen eğitimi kapsamında çeşitli deneyimler yaşamışlar ve çeşitli ürünler oluşturmuşlardır. Eğitimin birinci gününde STEM'in kuramsal çerçevesi hakkında bilgiler verilmiş, dünyadaki ve ülkemizdeki çalışmalara değinilmiştir. Diğer günler katılımcı öğretmenlere çeşitli hayat temelli problemler verilmiş ve bu problemlere çözüm üretmeleri için malzemeler verilerek tasarımlar yapmaları istenmiştir. Eğitimlerde Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü AR-GE STEAMMAKER ekibi tarafından hazırlanan “Balon Araba”, “Gazete Kule”, “Çöp Şiş Köprü” ve “Mancınık” isimli etkinlikler gerçekleştirilmiştir (Kayseri MEM, 2017). Çalışmalar hafta içi 17.00-21.00 arasında gerçekleşmiştir. Eğitimlerin son dersinde katılımcılardan, öz değerlendirme raporu hazırlamaları istenmiştir.

Eğitim tamamlandıktan sonra görüşmeye istekli katılımcı öğretmenlerle sessiz bir ortamda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara görüşme soruları aynı sözcüklerle sorulmuş ve katılımcılar tarafından anlaşıldığından emin olunmuştur. Görüşme esnasında veri kaybını önlemek için katılımcıların izni ile ses kaydı yapılmıştır. Görüşme yapılırken katılımcı teyitlerinin alınması ihmal edilmemiştir. Yapılan görüşmeler daha sonra yazıya dökülmüş ve ayrıntıları ortaya çıkarılmıştır. Görüşme kayıtlarının yazıya dökülmesinden sonra yine katılımcıların teyitleri alınarak yanlış anlaşılmanın olup olmadığı araştırılmıştır. Görüşmelerde herhangi bir düzeltmeye gerek olmadığı katılımcılar tarafından beyan edilmiştir. İhtiyaç durumunda katılımcılarla birden fazla görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Ali, Oya ve Can katılımcıları ile üç kez, Tan katılımcısı ile iki kez, Nil ve Ece katılımcıları ile dört kez görüşülmüştür. Ayrıca eğitim süreci boyunca katılımcıların davranışları gözlenmiş ve buna ilişkin notlar alınmıştır.

## Geçerlik ve Güvenirlik

İç geçerliğin nitel araştırmalardaki karşılığı inandırıcılıktır (Guba ve Lincoln, 1981; Merriam ve Tisdell, 2015). Yapılan araştırmada inandırıcılığın sağlanması için araştırmacı eğitim süresince katılımcılarla bir arada olmuş, araştırmacının önyargıları azaltılmaya çalışılmış, karşılıklı güven oluşturacak samimi ve dostça bir ortam oluşturulmuş ve görüşmeler doğal bir ortam olmasını sağlamak için etkinliklerin gerçekleştirildiği alanda yapılmıştır. İnandırıcılığın sağlanması için uzun süreli etkileşime yönelik olarak ihtiyaç durumunda görüşmeler tekrarlanmıştır. Araştırmada inandırıcılığın sağlanması için yöntem çeşitlemesi amacıyla görüşme verilerinin yanı sıra doküman incelemesi verilerinden de yararlanılmıştır. Veri kaynaklarının çeşitlemesi için katılımcıların heterojen olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmacı çeşitlemesi için veriler iki farklı araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve fikir birliğine varılmıştır. İnandırıcılığı sağlamak amacıyla görüşme, gönüllü olarak çalışmaya katkı



sağlamak isteyen kişilerle yürütülmüş ve katılımcılara gerekçe göstermeksizin görüşmeyi red etme imkânı olduğu açıklanmıştır. Ayrıca araştırma sürecinde araştırmacı ile danışman sık sık bir araya gelmiş, araştırmacının önyargılı davrandığı hususları fark etmesi sağlanmıştır. İnandırıcılığın sağlanması için araştırmacı, çalışmalarını değerlendirebilecek uzman kişilerle iletişime geçmiş ve kendisini çalışmayla ilgisi bulunmayan meslektaşlarının denetimine açmıştır. Bu amaçla araştırma süreci, iki fen eğitimi alan uzmanının değerlendirmesine sunulmuş, gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Katılımcıların yazılı olarak kaydedilen sözleri ile söylemeyi kastettiklerinin uyumluluğunu belirlemek için kontroller veri toplama görüşmelerinin yapıldığı ortamda veri toplama evresinin sonunda yapılmıştır. Bunun için araştırmacı topladığı verileri özetlemiş ve katılımcılardan bunların doğru anlaşıldığına ilişkin düşüncelerini belirtmesini istemiştir. Bu yolla katılımcılar, eklemek istedikleri varsa bunları da ekleme fırsatı da bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacı topladığı verileri düzenledikten sonra bir rapor halinde katılımcılara göndermiştir. Katılımcılardan bu raporu okuyarak verilerin tam olup olmadığını, ifadelerin kendi düşüncelerini yansıtmadaki yeterliğini değerlendirerek araştırmacıya yazılı olarak görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Araştırmada yüz yüze görüşme yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplanmış, veriler betimsel bir yaklaşımla ayrıntılı olarak açıklanmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Yorumların kontrolü amacıyla elde edilen sonuçlar alan yazın verileri ile karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın dış geçerliği bulguların aktarılabilirliğine bağlıdır (Lincoln ve Guba, 1986). Bulguların aktarılabilirliği için; kullanılan veri toplama yöntemleri, örneklem seçimi, veri toplama süreci ve ortam gibi verileri içeren araştırma süreci açık, net ve ayrıntılı olarak rapor edilmiştir. Bulgular yorum katılmadan oluşturulmuş ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Nitel araştırmalarda güvenilebilirlik için araştırma sürecinin ayrıntılarını içeren raporların araştırmayla ilgisi olmayan bir uzmanın denetimine sunulması gerekmektedir (Lincoln ve Guba, 1986). Bu amaçla mevcut araştırma sürecinde yapılan çalışmalarını içeren bir rapor hazırlanmış ve raporun araştırmayla ilgisi olmayan iki fen eğitimi alan uzmanı tarafından incelenerek teyit edilmesi sağlanmıştır. Uzmanların yaptıkları incelemeler sonucunda araştırma süreci hakkında ulaştıkları sonuç, araştırmanın güvenilebilir olduğu yönündedir.

Onaylanabilirlik için sonuçların araştırmacının önyargıları azaltılarak objektifliğin artırılmasıyla oluşturulması gerekmektedir (Arastaman, Öztürk Fidan ve Fidan, 2018). Bu amaçla ayrıntıları yukarıda açıklanan çeşitleme ve dış uzman denetimi tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca veri kaybını önlemek için görüşmeler ses ka-



yıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Araştırma süreci ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapılmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

### Veri Analizi

Bu çalışmada katılımcı öğretmenlerin yarı yapılandırılmış görüşme formundaki 11 açık uçlu soru ve bazı sorulara ait sondalara verdikleri cevaplar doğrultusunda elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Burada temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Veri analizi sırasında, her bir görüşme sorusuna verilen cevaplar incelenmiş, veriler kavramsallaştırılmış, elde edilen kavramlara göre kodlama yapılmıştır. Daha sonra elde edilen kodlar kategorize edilerek tema ve kategoriler oluşturulmuştur. Bulgular yorumlanırken, öğretmenlerin etkinlikler sonunda hazırlanmış oldukları öz değerlendirme dokümanlarından elde edilen veriler araştırmacı ve bir fen eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiş ve bu verilerden de yararlanılmıştır. Öz değerlendirme yapan katılımcıların yaptıkları değerlendirmede samimi bir şekilde cevap vermeleri sağlanmıştır.

Katılımcılar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler neticesinde elde edilen verilerin analizi sonucu dört kategori oluşturulmuştur. Birinci kategoride bir tema, ikinci ve üçüncü kategori altında dörder tema ve dördüncü kategori altında iki tema yer almaktadır. Araştırma verileri, toplamda dört kategoriden ve on bir temadan oluşmaktadır. Analizler sonucunda elde edilen kategoriler ve temalar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.  
*Kategoriler ve Temalar*

Kategoriler	Temalar
Disiplinler Arası Fen Eğitimi	Fen Bilimlerinin İlişkili Olduğu Disiplinler
	Fen Eğitiminde STEM
	Fen Eğitiminde STEM’in Kullanılabilirliği
	STEM’in Güçlü Yönleri
	STEM’in Zayıf Yönleri
STEM Temelli Fen Eğitiminin Eğiticilere Etkisi	STEM’in Fen Eğitimine Bakış Açısına Etkisi
	STEM’in Bilişsel Alana Etkisi
	STEM’in Psikomotor Becerilere Etkisi
	STEM’in Duyuşsal Özelliklere Etkisi
STEM Temelli Fen Eğitiminde Eğiticilerin Öz Değerlendirmeleri	Eğiticilerin STEM’de Güçlü Yönleri
	Eğiticilerin STEM’de Zayıf Yönler

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

## Bulgular

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Ayrıca katılımcıların STEM temelli fen eğitimi sonunda yaptıkları öz değerlendirme formlarından elde edilen bulgular yine bu bölümde verilmiştir.

### Kategori 1: Disiplinler Arası Fen Eğitimi

Katılımcıların fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinler hakkındaki görüşlerine ait verilerin analizinden disiplinler arası fen eğitimi kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında yer alan fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinler temasına ait kodlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.  
"Fen Bilimlerinin İlişkili Olduğu Disiplinler" Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Matematik	X	X	X	X	X	X
Mühendislik	X	X	X	X	X	X
Teknoloji	X	X	X	X	X	X
Teknoloji ve Tasarım				X		X
Türkçe					X	
Bilişim Teknolojileri ve Yazılım						X
Felsefe	X					
Yabancı Dil (İngilizce)	X					

Tablo 3'te görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğretmenlerin hepsi, fen bilimlerinin birden fazla disiplin ile ilişkili olduğunu düşünmektedirler. Katılımcıların ortak görüşü fen bilimlerinin matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilişkili olduğudur. Katılımcıların ikisi feni teknoloji ve tasarım ile ilişkilendirmiştir. Feni Türkçe, bilişim teknolojileri ve yazılım, felsefe ve İngilizce ile sadece birer katılımcı ilişkilendirmiştir.

Katılımcılardan Tan, fen ve matematik arasındaki ilişki hakkında matematiğin araç olduğunu düşünmektedir ve düşüncesini, "Bana göre matematik bir bilimden ziyade bir araçtır fenin yapıldığı. Asıl etkilediği alan mühendisliktir. Fen bilimleri zaten genel bir kavram olduğu için mühendisliği de kapsadığını düşünüyorum. Ama burada matematik fen için bir araçtır." sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcılardan Oya, Ece ve Nil, matematiğin fende hesaplamalar için kullanıldığını düşünmektedir. Katılımcılardan Oya, fen bilimleri ile matematiğin bu ilişkisine yönelik düşüncesini şöyle dile getirmiştir: "Çünkü fen bilimleri aslında sözel gibi görünen sayısal tabanlı bir derstir. Birçok sayısal gerektiren konular da barındırır içinde, bu yüzden mate-

*matik kavramları da hesaplamalarda kullanılır.” Nil fen bilimlerinde matematiğin zihinsel becerilerde kullandığını “Fen bilimlerinde matematik zihinsel becerilerde kullanılır.” sözleriyle açıklamıştır. Bu konuda Can’ın düşüncesi, “Kesinlikle önemli, matematik hayatın içerisindeki birçok disiplini birbirine bağlayan bir şeydir derstir diye düşünüyorum.” iken Ali’nin düşüncesi, “Mesela fen de matematiği bilmezsen feni yapamazsın. Çünkü fen de kurallar var kanunlar var bunlar formülle ifade edilir.” şeklindedir.*

Fen bilimleri ve mühendislik ilişkisini Oya ve Can, problem çözme sürecinde mühendisliğin kullanılması şeklinde belirtmiştir. Bu konuda Can’ın görüşü, *“Kesinlikle önemlidir. Sonuçta fen hayatın kendisi olduğu için hayatın içerisinde birçok problem var ve bu problemlerin çözümü üretecek süreçlerde mühendislik biliminin kazanımı vardır.”* şeklindedir. Bu ilişki ile ilgili olarak Ece görüşünü, *“Mühendislikte hem öncelikli zihinsel olarak tasarım var; daha sonra bu tasarımları hesaplayarak faaliyete geçirme olduğu için bütün alanlarda fen ve teknolojiyle ilişkili olduğunu düşünüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir. Fen bilimleri ve mühendislik ilişkisi hakkında Tan, *“Mühendislik fen bilimlerini geliştiren bir alandır. Fen bilimlerinin bir çalışma alanıdır. Mühendislik yani ikisi de birbirinden ayırma ihtimalimiz yoktur iç içe girmiş iki alandır.”* diyerek fen bilimleri ve mühendisliğin karşılıklı etkileşim halinde olduğunu vurgulamıştır. Bu konuda Ali de Tan ile benzer düşüncelere sahiptir. Bu konuda Nil’in görüşü ise fen bilimlerinin mühendislik için gerekli olduğu yönündedir ve düşüncesini, *“Mühendisliğin fen bilimlerine ihtiyaç duyduğunu düşünüyorum zemin olarak. Yine fen bilgisi olmadan mühendislik alanında bir ilerleme gerçekleştirilemez.”* şeklinde belirtmiştir. Fen bilimleri ve teknoloji ilişkisi ile ilgili olarak Tan, teknolojinin fen bilimlerinin alt alanı olduğunu düşünmektedir ve bu düşüncesini,

*“Fen bilimlerinin ciddi bir alanıdır teknoloji. Ama şuan teknoloji ciddi anlamda ayırtmıştır kendini. Fen bilimleri dediğimiz zaman biz ortaokulda lisede daha çok doğa ile daha çok canlılarla ilgilenen veya fizik alanında kuvvetle veya daha değişik kimya alanı ile ilgilenen bir bilim olarak anlatıyoruz ama teknoloji yine fen bilimleri çalışmalarında önemli bir araçtır.”* sözleriyle ifade etmiştir. Oya, *“Teknoloji de zaten her alanda yararlanmanız gereken bir alanda artık ki bunun en büyük veri tabanı teknolojidir bence.”* diyerek teknolojinin fen bilimlerinin veri tabanı olduğunu belirtirken, Can ise teknolojinin ürün olduğunu *“Fen çalışmalarının sonucunda teknoloji bir üründür.”* sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcılardan ikisi fen bilimleri ile teknolojinin birbirinden etkilendiğini belirtmiştir. Katılımcılardan Ali, fen ve teknolojinin karşılıklı etkileşim halinde olduğu yönündeki düşüncesini, *“Teknoloji ile fen şu yönden ilişkili, fen öğretimi noktasında teknoloji öne çıkıyor. Fen eğitiminde teknolojiyi kullanıyoruz. Akıllı tahtalar olsun mikroskoplar olsun günümüzde artık*

*ışık mikroskobuna geçtik. Elektron mikroskopları var üniversitelerde dolayısıyla fen bilimleri teknoloji ile birbirine bağlantılı ve birbirleriyle paralel geliyorlar. Feni gelişmiş ülkelerin teknolojileri de gelişmiştir.” şeklinde ifade etmiştir.*

Diğer bir görüş ise Nil’in fen bilimlerini Türkçe dersi ile ilişkilendirmesidir. Bu ilişkiyi Nil, *“Bence en çok matematikle alakalı. Bir de Türkçe. Okuduğunu anlama da problem yaşıyorlar. Soruyu anarlarsa çözebilecekler. Ama genelde soruyu anlamıyorlar. O yüzden Türkçe ve matematik.”* şeklinde açıklamıştır. Can ise fen bilimlerini bilişim teknoloji dersi ile ilişkilendirmiştir. Bu ilişkiyi *“Hatta bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ile alakalı olduğunu düşünüyorum disiplinlerarası budur diye düşünüyorum.”* cümleleriyle ifade etmiştir. Katılımcılardan Ali fen bilimlerinin diğer disiplinlerle olan ilişkisini, *“Fen bilimleri mühendislik, teknoloji, matematik açıkçası felsefe ve yabancı dil ile ilişkilidir.”* şeklinde ifade etmiştir. Fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinlere yabancı dil olarak görüş belirten Ali katılımcısına sonda olarak bu ilişkiyi açması istendiğinde düşüncelerini, *“Tabii günümüzdeki teknoloji dünyanın ortak dili olan İngilizce, teknoloji kavramları iyi bilmeden yabancı dili iyi bilmeden arasındaki bağlantıyı kuramayız, teknoloji ile bağlantılı kuramayız yani. şeklinde ifade etmiştir. Ali bu düşüncesinin gerekçesini, “Teknoloji ile ilgili yabancı dil artık teknoloji hep yabancı dil olduğu için yabancı dilde bilmek artık şart, çünkü yayımlanan makale olsun tez olsun hepsi İngilizce ile yayımlanıyor. Bizim bu araştırmaları anlamamız için İngilizce bilmemiz şart diye düşünüyorum”* sözleriyle dile getirmiştir.

## **Kategori 2: Fen Eğitiminde STEM**

Fen eğitiminde STEM etkinliklerinin kullanılabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik katılımcı görüşlerinin analizinden fen eğitiminde STEM kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında dört tema yer almaktadır. Bunlardan ilki fen eğitiminde STEM’in kullanılabilirliği temasıdır. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4.

*“Fen Eğitiminde STEM’in Kullanılabilirliği” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları*

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Kullanımı Kolay	X	X	X	X	X	X
Kullanımı Zor	X				X	X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların hepsinin fen eğitiminde STEM’in kullanılabilirliğini düşündükleri görülmektedir. Oya ve Ece’nin bu konudaki düşünceleri sırasıyla şöyledir:

“Evet, kullanılabilir ve kullanılmalıdır da zaten. Çünkü fen bilimleri işte sözel kısmı eğer bu uygulamalar kullanılmazsa işte sözel manada havada kalabilecek bir ders o yüzden FeTEM uygulamaları kullanılmalı.”

“Günümüz eğitim sistemi artık STEM uygulamalarının çok gerekli olduğunu gösteriyor. Çünkü artık STEM fen bilimleri, matematikle ve mühendislikle teknoloji tasarımıyla ilişkili hale gelmiştir. Bu da çocukların bilgiyi yapılandırması açısından çok kıymetli olduğu için bu uygulamaların günümüzde çok gerekli olduğunu düşünüyorum.”

Katılımcılardan üçü, fen eğitiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının zor olduğunu düşünmektedir. Bu zorluklarla ilgili olarak katılımcılar sınıfların kalabalık olmasını, malzeme eksikliklerini, zaman kısıtlamalarını ve kazanımlarla uyumsuzlukları gerekçe olarak belirtmişlerdir. Örneğin Nil STEM uygulamalarının kullanılmasının zor olduğu yönündeki düşüncesinin gerekçesini,

“Aslında okullara çok yansıtılabileceğini düşünmüyorum ben mühendislik çalışmalarının. Sınıflar oldukça kalabalık, okullarda gerekli malzemeler yok ama olsaydı çok güzel olurdu.”

şeklinde açıklamıştır. Fen eğitiminde STEM etkinliklerini kullanma ile ilgili oluşturulan bir diğer tema STEM’in güçlü yönleridir. Bu temaya ilişkin kodlar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5.  
“STEM’in Güçlü Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	X	X	X			
Somatlaştırıcı Olma		X	X	X		
Anlamli Öğrenme		X				
Disiplinler Arası Öğrenme		X		X		X
Kalıcı Öğrenme	X		X	X		X
Üst Düzey Bilişsel Beceri	X					
Bilgiyi Yapılandırma			X	X		
Eğlenerek Öğrenme		X				X
Olumlu Tutum			X	X		X
Ürün Oluşturma				X		
Yaratıcılık					X	
Problem Çözme				X		X
Eleştirel Düşünme						X
İşbirlikli Öğrenme						X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 5’te katılımcılardan hepsinin STEM uygulamalarının güçlü yönlerinin olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Katılımcıların üçünün STEM’in güçlü yönleri hakkındaki görüşleri; yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân sağlaması, somutlaştırıcı olması ve disiplinler arası olması yönünde olmuştur. STEM’in güçlü yönü ile ilgili olarak katılımcıların bir kısmı da, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, üst düzey bilişsel becerilere katkıda bulunduğunu, bilgiyi yapılandırmada yardımcı olduğunu, eğlenerek öğrenme gerçekleştirdiğini, yaratıcılığı geliştirdiğini ve ürün oluşturmada etkisini ifade etmiştir. STEM uygulamaları ile yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştirdiğini savunan Ali’nin görüşü şöyledir:

*“Öğrencilerin moral ve motivasyonunda olumlu etkilerinin oluşacağını düşünüyoruz. Neden çünkü öğrenci yaparak yaşayarak öğrendiği zaman kalıcı öğrenir.”*

Katılımcılardan Oya, STEM uygulamalarının bilgiyi somutlaştırdığı yönündeki düşüncesini *“Çocuk daha çok somutlaştırıyor, somutlaştırdığı için bu yönünü güçlü buluyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan Tan ise STEM uygulamalarının anlamlı öğrenme ve disiplinler arası olması hakkındaki düşüncesini *“Bu uygulamalar ile anlamlı öğrenme disiplinlerarası olması ile sağlanmaktadır diye düşünüyorum.”* şeklinde ortaya koymuştur. Ali ise bu eğitimin güçlü yanının kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirme ve üst düzey düşünme becerileri kazandırma olduğu yönündeki düşüncesini,

*“STEM’in en güçlü yönü çocuğun bütün Bloom öğrenme kavramlarını gerçekleştirdiği için çok kalıcı bir öğrenme sağlar ama diğer etkinliklerde bazı basamakları tek tek kalıyor bazı etkinliğimizde bilgi basamağında kalıyoruz bazı etkinliklerde uygulamada kalıyoruz, ama bunun sentezini yapamıyoruz. STEM uygulamalarında analiz ve sentez aşaması çok önemli şekilde uygulanıyor.”*

şeklindeki sözlerle dile getirmiştir. Oya, STEM temelli fen eğitiminin güçlü yanının bilgiyi yapılandırması olduğunu düşünmektedir ve düşüncesini, *“Eğitim esnasında bilgimin daha net bir şekilde yapılandığını fark ettim.”* sözleriyle ifade etmiştir. Oya aynı zamanda,

*“Öğretmenler olarak sadece bilişsel alana yer vermemeli duyuş yani bilgi ve tutumuna yönelik etkinliklere de yer vermeliyiz. Bu yüzden FETEM uygulamaları buradan güç kazanıyor.”*

şeklindeki sözleriyle STEM uygulamaları ile öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdiğini de dile getirmiştir. STEM eğitiminin eğlenerek öğrenmede, ürün oluşturmada ve yaratıcılık geliştirmede güçlü olduğunu sırasıyla Tan, *“Bu*

uygulamalar ile öğrenciler ve öğretmen çok eğlenmektedir.”, Ece, “Derelerde en son ürün oluşturduğu için güçlü yanı bu bence.”, Nil, “Öğrenciler yapacakları eylemlerde düşünürler bu arada yaratıcı sonuçlar çıkarmakta oldukça etkilidir.” şeklinde dile getirmişlerdir. Can ise STEM eğitiminin problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenmeye katkısı olduğunu düşünmektedir. Can görüşlerini,

“Çocuklara da inerse artık çocuklar artık tekdüze bakmayacaklar, etrafında gördükleri bir şeyi daha iyi öğrenecekler, çözüm üretecekler.”, “Bir proje temelli ya da bir proje hazırlıyorlarsa bir çözümlerinin bir hipotezlerinin olacağını öğrenecekler. Bir hipoteze çözümlerinin olduğunu öğrenecekler, her zaman doğruya ulaşamayacaklar, bazen yanlış yapacaklar tekrar geriye dönük nasıl hareket edeceklerini öğreneceklerini düşünüyorum. Ve artık her şeye eleştirel yaklaşacaklar, herkesin bildiği bir doğru yoktur şeklinde düşünecekler diye düşünüyorum.”, “İşbirliğini öğrenecekler yani en büyük katkısı da bu. Birçok arkadaşla birlikte çalışmayı öğrenecekler.”

sözleriyle ifade etmiştir. Fen eğitiminde STEM etkinliklerinin kullanılabilirliği konusunda oluşturulan bir diğer tema STEM’in zayıf yönleridir. Bu tema ile ilişkili kodlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.  
“STEM’in Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Kalabalık Sınıflar	X		X		X	X
Malzeme Gerekсинimi	X	X	X	X	X	
Ölçme ve Değerlendirme	X					
Kapsam Darlığı	X					
Zaman Gerekсинimi	X		X		X	X
Maliyet	X	X	X			X
Kazanımlarla Uyumsuzluk						X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 6 incelendiğinde katılımcılardan hepsinin STEM uygulamalarının zayıf yönü olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Tablo 6’dan anlaşılacağı üzere, STEM uygulamaların zayıf yönlerine ilişkin beş katılımcının görüşü malzeme gerekсинimi, dörder katılımcının da kalabalık sınıflarda uygulamanın zorluğu, uygulamaların çok zaman alması ve malzemelerin maliyetli olması yönünde olmuştur. Birer katılımcı da STEM uygulamalarının kazanımlara uygun olmadığı, ölçme ve değerlendirmenin



güç olduğu ve fen alanlarındaki bütün disiplinlerde aynı şekilde uygulanamadığını belirtmişlerdir.

Oya bu uygulamanın zayıf yönü olarak sınıfların kalabalık oluşunu “*Sınıflarımız çok kalabalık. Kalabalık olduğu için zaman yetmeyebilir.*” sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcıların en çok değindikleri noktalardan biri olan malzeme gereksinimi yine Oya tarafından, “*Yeterli malzeme bulunmayabilir. Bu konuda zayıf yönleri vardır.*” şeklinde açıklanmıştır. Ali STEM uygulamalarının çıktılarının ölçülmesinin güç olduğunu,

“*Etkinliklerin sonucunda öğrenciler de elde edeceğimiz ders kazanımlarını ölçmüyoruz. Ölçme değerlendirme konusunda ben STEM’in yetersiz olduğunu düşünüyorum.*”

sözleriyle ifade etmiştir. Ali aynı zamanda STEM uygulamaların kapsamının dar olduğunu düşünmektedir ve düşüncelerini,

“*STEM bizim ülkemizde genellikle fizik ve mühendislik alanlarını çağrıştırıyor bir biyoloji’de mesela, fizik alanında STEM etkinliğini çok rastlarken biyoloji ve kimya alanında rastlamamaktayım.*”

şeklinde ifade etmiştir. Ali, Oya, Nil ve Can, STEM uygulamalarının daha çok zaman gerektirdiğini düşünmektedir. Örneğin Nil bu düşüncesini, “*Zaman problem evet, kazanımların yoğun olmaması gerekiyor. Yoksa bu uygulamaların yetişmesi çok zor.*” şeklindeki sözlerle dile getirmiştir. Oya bu uygulamalar için maliyetin oldukça fazla olduğunu,

“*Uygulama yaptıracak olsak bu uygulamalar için alınacak malzemeler çok pahalı buda maalesef okul, öğretmen ve velinin elini kolunu bağlıyor. Diyeceğim şu ki maliyet anlamında zayıf yanı var.*”

sözleriyle ifade etmiştir. Can ise,

“*...müfredatın içerisinde kazanımları çok iyi entegre edilirse özellikle mühendislik ve teknoloji konusunda biraz sıkıntı var. Fen ve matematik tamam ama, bunların da kazanımları bunlarla ilişkilendirip dahil edilirse.*”

diyerek kazanımlarla STEM uygulamaları arasında tam olarak entegrasyon sağlanmamasına değinmiştir. Fen eğitiminde STEM kategorisinde katılımcıların, STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması hakkındaki önerileri ile ilgili düşüncelerinden yola çıkılarak STEM’in yaygınlaştırılması teması oluşturulmuştur. Bu tema ile ilişkili kodlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.  
 “STEM’in Yaygınlaştırılması” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Hizmet İçi Eğitim	X	X			X	
STEM Kulüpleri				X		X
Program Geliştirme					X	X
Öğretmen Tutumu			X	X		

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Araştırmada katılımcıların tamamı STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması gerektiğini düşünmektedirler. Can, STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekliliğini,

“...kesinlikle yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum. Münhasır medeniyetler seviyesine çıkmamız lazım, bunun için de ne olması lazım? Fende ve bilimde ileri gitmemiz lazım, problemlere çözüm üretmemiz lazım, ülkemizi düşündüğümüzde çok zor bir coğrafyadayız, zor bir coğrafyada olduğumuz için bilimde ve mühendislikte ne kadar iyi olursak sözümüzün o kadar çok geçeceğini düşünüyorum.”

şeklinde ifade etmiştir. Burada katılımcı ülkemizin coğrafi konumu itibarı ile güçlü olması için STEM gibi disiplinler arası bütünleşik uygulamaların yaygınlaşması gerektiğini vurgulamıştır. Bunun için yapılması gerekenler konusunda, katılımcılardan Ali, öğretmenlerin hizmet içi eğitime alınmaları gerektiğini düşünmektedir ve görüşünü,

“Evet düşünülüyor özellikle fizik etkinliklerinde fenin fizik alanında tabii kimya ve biyoloji alanında da nasıl kullanılacağını öğretilmesi için öğretmemelerin eğitime alınmasının gerektiğini düşünüyorum.”

sözleriyle savunmuştur. STEM’in yaygınlaştırılması ile ilgili olarak Ece, STEM kulüplerinin kurulması ile ilgili çalışmaların yapıldığını vurgulamıştır. Ece bu kulüpler sayesinde STEM etkinliklerinin yaygınlaşacağı yönündeki düşüncesini,

“Bunun için okullarda zaten artık kulüpler kurulmaya başlandı bu kulüplerle birlikte öğrenciler daha çok istekli olacak biz de öğretmenler olarak öğrencileri daha iyi yönlendirip bu konuda kendilerini geliştirmesini sağlayabiliriz.”

sözleriyle ifade etmiştir. Bu konuda Can da Ece ile benzer düşüncelere sahiptir. Nil ve Can, STEM uygulamalarına müfredat içerisinde yeteri kadar yer verilmesi gerektiğini ve uygun materyaller sağlanmasının STEM uygulamala-

rının yaygınlaşmasına katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Bu konuda Nil'in düşüncesi,

*“Yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum. Bunun için dediğim gibi bir devlet planlaması gerekiyor, kazanımlara bakılması gerekiyor. Mesela kazanımlar bazen birden çok yoğunlaşabiliyor. Uygun kazanımlara uygun materyaller gerekiyor deneylerde. Bunlar düzeltilirse gayet yaygınlaşabilir.”*

şeklinde. STEM'in yaygınlaştırılması için Oya ve Ece, öğretmenlerde olumlu tutumlar geliştirilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Bu görüşü örneğin Oya, *“Bu ancak öğretmenlerin bu konuda olumlu düşünerek ve tutum geliştirmesi ile olur.”* şeklinde açıklamıştır.

### **Kategori 3: STEM Temelli Fen Eğitiminin Eğitimciler Etkisi**

Bu çalışma öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan hizmet içi eğitime katılan öğretmenler ile yürütülmüştür. Bu kapsamda öğretmenlerin, almış oldukları STEM eğitiminin mesleki özelliklerine sağladığı katkılar ile ilgili görüşleri dikkate alınarak STEM temelli fen eğitiminin eğitimciler etkisi kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında dört tema yer almaktadır. Bunlardan birincisi, öğretmenlerin STEM temelli fen eğitime yönelik alınan bu eğitimin fen eğitimine yönelik bakış açılarına olan etkisi ile ilgili görüşlerinden hareketle oluşturulan STEM'in fen eğitimine bakış açısına etkisi temasıdır. Bu temayı oluşturan kodlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8.  
*“STEM'in Fen Eğitimine Bakış Açısına Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları*

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Olumlu Etkisinin Olması	X		X	X	X	X
Herhangi Bir Etkisinin Olmaması		X				

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 8'e bakıldığında katılımcılardan Tan hariç diğerlerinin, STEM eğitimi sonrasında fen eğitimine bakış açılarında olumlu yönde değişimler olduğu anlaşılmaktadır. Tan ise STEM eğitimi ile fen eğitimine bakış açısında herhangi bir değişimin olmadığı yönünde görüş belirtmiştir. Bakış açısında olumlu yönde değişim olduğunu söyleyen katılımcılardan Ece'nin görüşü,

*“Vizyon genişliği diyebiliriz buna. Çünkü artık günümüzde kodlama eğitime geçildiği için kodlamayla birlikte öğrencilerin zihinsel olarak daha iyi gelişebileceğini ve fen eğitimine yönelik kazanımlarını daha iyi kavrayabileceğini düşünüyorum.”*

şeklinde. Katılımcılardan Oya aldıkları STEM temelli fen eğitimi ile fenin disiplinler arası olduğunu daha iyi gördüğüne yönelik düşüncesini,

*“Fen eğitimine yönelik bakış açımda fen eğitiminin aslında diğer disiplinlerle biribir iç içe olduğunu daha çok görmüş oldum bu hizmet içi eğitimlerde. Aslında fen eğitiminin bir mühendislik ile iç içe olduğunu, matematik ile iş birliği halinde olduğunu görmüş oldum. Diğer disiplinlerle beraber bir bütün halinde olduğunu gördüm yani.”*

sözleriyle açıklamıştır. Bu kapsamda Can’da STEM’in sadece fen bilimlerini değil diğer disiplinleri de kapsadığını bu eğitim ile birlikte öğrendiğini belirtmektedir. Can’ın bu konudaki ifadeleri,

*“Sadece fen olmadığını öğrendim STEM’in. Diğer disiplinlerle de ilişkilendirilmesi gerektiğini ve bu bağlamda düşünülmesi gerektiğini düşündüm.”*

şeklinde. Tan, bu eğitim ile fen eğitimine yönelik bakış açısında değişiklik olmadığını

*“Zaten bu alanda çalışan bir kişiyim. Fen bilimlerinin daha deneysel anlamda daha matematik, fizikle veya eğitimle veya mühendislikle çalışmasından yanayım. Onun için aldığım hizmet içi eğitim benim fikrimi çok da değiştirmede.”*

sözleriyle açıklamıştır. Hizmet içi STEM eğitiminin öğretmenlerin öğrenme alanlarına olan etkisi ile ilgili görüşlerinin analizinden ortaya çıkan temalardan biri STEM’in bilişsel alana etkisidir. Bu temanın kodları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.  
“STEM’in Bilişsel Alana Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Sorgulama	X		X			
Bilgiyi Kullanma			X			
Kalıcı Öğrenme		X			X	
Disiplinler Arası Öğrenme		X	X			
Yeni Bilgiler Öğrenme				X		
Araştırma Becerisi	X			X		
Yaratıcılık ve Problem Çözme						X
Kazanım Belirleme	X					
Anlamli Öğrenme		X		X		
Bilginin Transferi			X			

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 9 incelendiğinde katılımcılardan hepsinin STEM temelli fen eğitiminin bilişsel alanlarına etki ettiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların verdiği cevaplardan ikişer katılımcının sorgulama, disiplinler arası olma, kalıcı olma, araştırmacı olma ve anlamlı öğrenme cevapları verdiği görülmektedir. STEM eğitiminin, bilgiyi kullanmaya, yeni bilgiler öğrenmeye, yaratıcılık ve problem çözmeye, kazanım belirlemeye ve bilginin transferine katkı sağladığını düşünen birer katılımcı vardır. Katılımcılardan Ali, “Şimdi öğretmenlere sorgulayıcı eğitimin temelini oluşturuyor. Araştırmacı, sorgulayıcı direkt kabul etmiyor.” sözleriyle STEM eğitiminin sorgulama ve araştırma yapma becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Oya ise eğitimlerde, bilgiyi kullanarak pratiğe dönüştürebilme becerisi kazandığını,

*“Bilgiyi bilmek evet önemlidir. Ama bu bilgiyi kullanabileceğim bir alan olduğumu gördüm ben bu eğitimde, hani bilgiyi kullanabileceğimi gördüm.”*

sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcılardan Tan,

*“Matematik, mühendislik ve teknoloji tasarımıyla ilişkilendirerek fen eğitiminin daha kalıcı ve daha somutlaştırıcı olacağından bu eğitim bana bunun ne kadar gerekli olduğunu gösterdi.”*

sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin bilgiyi somutlaştırdığını ve kalıcı öğrenmeye katkıda bulunacağını belirtmiştir. Nil ise, “Yani en azından dersleri böyle işlesem daha kalıcı bir öğrenme sağlayabileceğimi düşündüm.” sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin kalıcı öğrenme sağlayacağını ifade etmiştir. Oya, “Fen eğitiminin diğer disiplinlerle iş birliği içinde olduğunu ama aslında birbirlerine de ihtiyacı olduğunu anladım.” şeklindeki sözleriyle fenin disiplinler arası olduğunu STEM temelli fen eğitimi ile öğrendiğini belirtmiştir. Ece ise STEM temelli fen eğitimi ile öğretmenlerin araştırma becerisinin gelişeceğini ve bu yolla yeni bilgiler öğrenilebileceğini düşünmektedir. Bu düşüncesini Ece, “Öğretmenler daha çok araştırarak, yeni şeyler öğrenecek ve kendini geliştireceği için STEM eğitimi katkı sağlayacaktır öğretmen.” cümleleriyle ifade etmiştir. Can ise STEM temelli fen eğitimi ile kendisinin problem çözme ve yaratıcılık becerisinin gelişeceğini düşünmektedir ve düşüncesini “Bilişsel anlamda problem çözmeyi geliştirdiğini ve kendinizin yaratıcılık anlamında güçlü olduğunuzu hissediyorsunuz.” sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcılardan Ali STEM temelli fen eğitiminin kazanım belirlemesine katkısı olduğunu,

*“Tabii ki etkisi mükemmel oldu bir kere konuya STEM temelli kazanımlarla yaptıracağımız etkinliklerde daha ağırlık verdiğimiz için çok etkili bir sınıf kazanım odaklı kazanımlarımızı daha iyi hazırladığımıza inanıyoruz.”*

şeklinde ifade ederek belirtmiştir. Tan ise aldığı bu eğitimler sayesinde öğrenmenin anlamlı hale geldiğini,

*“Oralarda farklı bir etkinliklerin yapılışı hakkında farklı görüşleri almam benim için önemli oldu. Dersler de yaptığım ama farkında olmadan yaptığım şeylerin daha anlamlı hale getirdiğini gördüm.”*

sözleriyle belirtmiştir. Katılımcılardan Oya, STEM’in bilginin transferine katkı sağladığını, *“Öğretmen olarak STEM sayesinde öğrenciye bilgiyi daha iyi transfer ederim.”* şeklindeki sözleriyle açıklamıştır. STEM eğitiminin eğitimcilerle etkisi ile ilgili oluşturulan bir diğer tema STEM’in psikomotor becerilere etkisidir. Bu temayı oluşturan kodlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

*“STEM’in Psikomotor Becerilere Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları*

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Materyalleri Etkili Kullanma		X				
Tasarımlar Geliştirme	X			X		
Farkındalık Kazanma			X			
El Becerisi Geliştirme	X					X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 10 incelendiğinde Nil hariç diğer katılımcıların STEM temelli fen eğitiminin öğretmenlerin psikomotor becerilerini geliştirdiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. STEM temelli fen eğitiminin, tasarım geliştirmelerine ve el becerilerine katkısı olduğunu iki katılımcı ifade ederken, birer katılımcı da STEM temelli eğitimin araç gereç kullanımına ve farkındalıklarına katkı sağladığını belirtmektedir. Tan psikomotor becerilere bu eğitimin etkisinin araç gereç ve materyal kullanımına katkıda bulunduğunu,

*“Okulda bulunan araç gereçleri nasıl kullanacağımızı tamda bilmediğimizi gördüm. Bu eğitimle araç gereç kullanımını fark ettim. Sınıflarımızda mesela mikroskop olup da kullanamayan öğretmenler vardır veya deney malzemelerini kullanamayan...”*

sözleriyle ifade etmiştir. Tan aynı zamanda STEM uygulamaları gibi etkinliklerin öğretmenleri önemli oranda geliştirdiğini de belirtmiştir. İki katılımcı STEM eğitiminin tasarımlar geliştirmeye katkısı olduğunu düşünmektedir. Örneğin konu ile ilgili Ece, görüşünü, *“Yeni tasarımlar yapacağız, kodlamayla ilgili çalışmalar yapacağımız için yine becerilerimizi de geliştireceğini düşünüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. Oya ise STEM temelli fen eğitiminde yaptıkları etkinliklerde becerilerinin farkına vardığını *“Becerimin aslında bildiğimden daha iyi olabileceğini anladım.”* sözleriyle açıklamıştır. İki katılımcı da bu eğitim ile el becerilerinin geliştiğini düşünmektedir. Ali görüşünü,

*“Yaptığımız etkinliklerde el becerilerimin inanılmaz arttığını fark ettim. Çünkü genelde prototipler yaptık ve bunlarda el becerilerim başlangıçta zayıftı ve gittikçe arttı bu becerilerim.”*

şeklinde ifade etmiştir. Bu görüşlerden farklı olarak Nil, STEM temelli fen eğitiminin psikomotor becerilerine katkısı olmadığını, “*Yani zaten yapabildiğim becerilerdi. Çok bir katkısı olmadı.*” sözleriyle dile getirmiştir.

STEM temelli fen eğitiminde eğitimcilerin eğitimi kategorisinde yer alan temalardan dördüncüsü, öğretmenlerin, STEM eğitiminin duyuşsal özelliklerine etkisi ile ilgili düşüncelerinin analizinden oluşturulan STEM’in duyuşsal özelliklere etkisi temasıdır. Bu temada yer alan kodlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.  
“STEM’in Duyuşsal Özelliklere Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Olumlu Tutum	X		X	X	X	
Değişmeyen Tutum		X				
Olumlu Motivasyon			X	X		X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 11 incelendiğinde katılımcılardan Tan hariç diğerlerinin, STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal özelliklerine etkisi olduğunu düşündükleri görülmektedir. Dört katılımcı bu eğitim ile olumlu tutum geliştirdiklerini vurgularken, üç katılımcı da STEM’in derse motive edici yönüne değinmektedir. Olumlu tutum geliştirdiğini ifade eden katılımcılardan Ece görüşünü,

“*Olumlu yönde istek geliştirici olacağını düşünüyorum. Daha çok yeni bilgiler öğrendikçe derse karşı istek ve tutumunuz da daha olumlu değişecektir.*”

şeklindeki sözleriyle dile getirmiştir. Bu konuda Ali, Oya ve Nil’de Ece ile benzer düşüncelere sahiptir. STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal özelliklerine olumlu etkisinin olduğunu, bu durumun öğrencilere de olumlu yansıtacağını vurgulayan Oya’nın görüşü şöyledir:

“*Olumlu tutum oluşturduktan sonra tabii ki bu motivasyon öğrencilere de yansıyor. Bu yüzden bu eğitimde kazandığım tutumlarda çocukların da olumlu tutumu olunca daha ilerleyen seviyelerde daha iyi şekilde ilerleyebiliyoruz.*”

Diğer katılımcılardan farklı olarak Tan,

“*Yok açıkçası ben zaten mühendislik alanlarını seven bir kişiyim. Fende matematik bizim yan alanımız olduğu için yıllardır matematiği seven kişi olduğum için yani benim tutumlarımda ciddi bir değişiklik yaratmadı.*”



sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin tutumunda bir değişiklik oluşturmadığını belirtmiştir. Oya, Ece ve Can ise olumlu motivasyona vurgu yapmaktadır ve bu konuda Ece görüşünü,

*“.. fen dersine karşı hem daha motive edici ... yönde çalışmalar yapacağımı düşünüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir.

#### **Kategori 4: STEM Temelli Fen Eğitiminde Eğitimcilerin Öz Değerlendirmeleri**

Katılımcıların STEM temelli fen eğitimine yönelik aldıkları hizmet içi eğitim sürecindeki güçlü ve zayıf yönleri hakkındaki görüşlerinin analizinden oluşan son kategori, STEM temelli fen eğitiminde eğitimcilerin öz değerlendirmeleridir. Bu kategori içerisinde yer alan ilk tema eğitimcilerin STEM’de güçlü yönleridir. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

*“Eğiticilerin STEM’de Güçlü Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları*

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Alan Bilgisi		X			X	
Psikomotor Beceriler	X		X		X	X
Bilgiyi Somutlaştırma				X		
Kodlama Becerisi				X		

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 12 incelendiğinde katılımcılardan dördünün bu süreçte psikomotor becerilerini güçlü gördükleri, birer katılımcının ise matematik ve mühendislik, fen alan bilgisi ve somutlaştırmada ve kodlama becerilerinde kendilerini güçlü gördükleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında katılımcılar STEM temelli fen eğitiminden sonra öz değerlendirme formunu doldurmuşlardır. Bu formdan elde edilen bulgular da yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Tan’ın, STEM temelli fen eğitimindeki süreçte güçlü gördüğü yönleri ile ilgili olarak ifade ettiği, *“Açıkçası ben Mühendislik, Matematik alanında kendimi oldukça güçlü hissediyorum yaptığımız etkinliklerde orada daha güçlü gördük.”* sözleriyle, kendini mühendislik ve matematik alanlarındaki alan bilgisinde kendisini güçlü gördüğü anlaşılmaktadır. Fakat katılımcının öz değerlendirme formuna bakıldığında bu konuya değinmediği görülmektedir. STEM temelli fen eğitimindeki süreçte Nil fen alan bilgisinde ve bilginin somutlaştırılmasında kendini güçlü gördüğünü,

*“Alan bilgimin fena olmadığını düşündüm yani fen de yaptığımız sunumlarda da ders anlatımının güzel olduğunu düşündüm ve bu anlatımın sayesinde bilginin somut hale gelmesini sağladığımı düşünüyorum.”*

sözleriyle ifade etmiştir. Nil'in bu ifadesine öz değerlendirme formunda da de-ğindiği görülmüştür. Katılımcılardan Can, eğitim sürecinde psikomotor becerile-rini güçlü gördüğü yönündeki düşüncesini şöyle ifade etmiştir: *“İnanılmaz bir şe-ilde el becerilerimizin arttığını düşünüyorum Bu konuda kendimi güçlü gördüm.”* Can'ın öz değerlendirme formunda el becerisi gerektiren etkinliklerde kendini güçlü hissettiğini vurguladığı görülmüştür. Can'ın ifadesi görüşmede elde edilen bulgular ile örtüşmektedir. Ali de öz değerlendirme formunda kendini etkinlikleri uygulama aşamasında güçlü gördüğünü belirtmiştir. Bu ifadesi katılımcı ile yapılan görüşmede elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Ece ise bu konudaki görüş-lerini,

*“Özellikle kodlama konusunda iyiyim ve kendimi daha iyi geliştirebileceğimi dü-şünüyorum. Kodlamayla birlikte öğrencilerin fen dersine karşı hem daha istekli hem de bilgiden somutlaştırıcı yönde çalışmalar yapacağımı düşünüyorum.”*

sözleriyle ifade etmiştir. Ece'nin bu görüşünü ise özdeğerlendirme formunda destekleyen bulgulara ulaşamamıştır. STEM temelli fen eğitimine yönelik alınan hizmet içi eğitim sürecinde katılımcıların kendilerini zayıf olarak gördükleri özellik-lerinden eğitimcilerin STEM'de zayıf yönleri teması oluşturulmuştur. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13.

*“Eğiticilerin STEM’de Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları*

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Ölçme ve Değerlendirme	X					
Teknoloji Kullanımı		X				
Alan Bilgisi			X			
Program Hazırlama				X		
Kodlama Becerisi						X

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

Tablo 13 incelendiğinde, katılımcılardan Nil hariç diğerlerinin STEM temelli fen eğitimindeki süreçte performanslarında zayıf gördükleri yönlerinin olduğunu belir-ttikleri anlaşılmaktadır. Katılımcılardan birer kişinin, ölçme ve değerlendirme, tek-noloji kullanımı, alan bilgisi, disiplinler arası bilgi, program hazırlama ve kodlama alanlarının birinde kendilerini zayıf gördükleri anlaşılmaktadır. Nil, STEM temelli fen eğitimi sürecindeki performansında zayıf gördüğü yönünün olmadığını,

*“Yani aldığım eğitim temel seviye olduğu için çok zayıf kaldığım bir nokta olmadı. Ama ileri seviyede olabilir zayıf kaldığım nokta. Çok zorlanacağımı düşünmüyorum.”*

sözleriyle ifade etmiştir. Nil'in öz değerlendirme formu incelendiğinde de, STEM temelli fen eğitiminde zayıf yanının olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Bu bulgular, görüşmede elde edilen bulguları desteklemektedir. Öte yandan Ali, STEM temelli fen eğitimi sürecindeki performansındaki zayıf yönünü,

*“Ölçme değerlendirmede kendimi zayıf görüyorum. Yani kazanımlarımızın ne kadar oturduğunu bilemiyoruz. Uygulandıktan sonraki tek eksik onu nasıl ölçeceğimi bilemiyorum.”*

sözleriyle ifade etmiştir. Ali öz değerlendirme formunda da bu görüşe paralel ifadeler belirtmiştir. Tan teknoloji kullanımındaki eksikliklerini,

*“Teknoloji çok hızlı anlamda geliştiği için fen derslerinde teknoloji daha ileri düzeyde fen derslerinde daha fazla kullanmak adına kendimi zayıf gördüm açıkçası. Bu konuda daha ileri çalışmalar yapmam gerektiğini düşünüyorum.”*

sözleriyle dile getirmiştir. Oya ise alan bilgisinde eksiklikleri olduğunu ve bilgilerini ilişkilendiremediğini düşünmektedir ve düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

*“Kendimi alan bilgisi konusunda zayıf gördüm. Kullanılmayan bilgiler körelir. Bilgileri detaylı ya da çok birbiriyle ilişkili şekilde bilmediğimi gördüm. Bu konuda eğitimler verildikçe bilgilerimizin artacağını düşünüyorum.”*

Oya'nın öz değerlendirme formunda bu ifadelerine benzer açıklamalar yaptığı görülmüştür. Ece'nin,

*“STEM programlarında önceki program sistemine göre daha eksik olduğumu gördüm. STEM programları ders programları yaparak kendimi bu konuda daha da geliştirebileceğimi düşünüyorum.”*

şeklindeki sözlerinden program hazırlamada kendisini eksik olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Can ise kodlama becerisinde eksikleri olduğunu, ancak bunu giderebileceğini düşünmektedir. Can düşüncesini,

*“Şöyle düşünebiliriz; eğer robotik ve kodlamaya doğru ilerliyorsa süreç ki bazen öyle oluyor, robotik kodlamada biraz daha zayıf görüyorum kendimi, o da çalışarak kapatılacak bir konudur diye düşünüyorum.”*

olarak belirtmiştir. Can'ın öz değerlendirme formunda da kodlamada zayıf olduğuna dair ifadesine rastlanmıştır. Genel olarak katılımcılarla yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular ile öz değerlendirme formlarındaki bulguların paralellik gösterdiği görülmüştür.

## Tartışma ve Sonuç

Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda; çalışmada yer alan katılımcıların hepsinin, fen bilimlerini birden çok disiplinle ilişkilendirdiği görülmüştür. Bu sonuç katılımcıların fen bilimlerini disiplinler arası yaklaşımla ele aldıklarını gösterir niteliktedir. Erduran (2013) yaptığı çalışmada, bilimin tek boyutlu değil, çok boyutlu olduğunu vurgulamıştır. Eroğlu ve Bektaş (2016) da yaptıkları çalışmada katılımcı öğretmenlerin fen bilimlerini birden çok dersle ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Alan yazındaki veriler yapılan bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Yapılan araştırmada katılımcılara fen bilimlerini hangi disiplinlerle ilişkilendirdikleri sorulduğunda verdikleri cevaplardan, daha çok matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilişkilendirdikleri sonucuna varılmıştır ki, bu da öğretmenlerin STEM'in bütüncülüğüne uygun görüş belirttiklerini göstermektedir. Katılımcıların bu sonuca STEM temelli fen eğitimi kapsamında yapmış oldukları etkinliklerden ulaştıkları düşünülebilir. Yıldırım ve Altun (2015)'un bireylerin STEM eğitimi sayesinde disiplinler arası bakış açısı kazandıkları yönündeki görüşü bu düşünceyi desteklemektedir.

Yapılan bu çalışmada katılımcıların yarısının fen bilimleri ile matematiğin ilişkisine yönelik olarak matematiğin fen bilimleri dersinde hesaplamalarda kullanıldığına dair görüş bildirdikleri görülmektedir. Matematik, matematiksel bilginin işlenmesi, üretilmesi, bu bilgilerden yararlanılarak tahminlerde bulunulması ve problem çözülmesini içerir (MEB, 2009). Matematiğe ait beceriler olarak düşünülen problem çözme, akıl yürütme, iletişim ve bağlantı kurma gibi beceriler, fen eğitiminin de temel becerileri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte fen eğitiminde önemli bir yeri olan ve bilimsel süreç becerilerini oluşturan gözlem yapma, veri toplama ve verileri organize etme, sonuç çıkarma, ölçme, sınıflama, tahmin yapma, değişkenleri kontrol etme, hipotez oluşturma, verileri yorumlama, grafik çizme ve model oluşturma becerileri aynı zamanda matematik problemlerinin çözüm sürecinde ihtiyaç duyulan becerilerdir. Yine araştırma, inceleme ve keşfetme anlayışı her iki disiplin için de söz konusudur (Kıray, 2010). Dolayısıyla ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen bilimsel süreç becerileri matematik becerilerini kullanmadan geliştirilemeyeceği gibi, bilimsel süreç becerileri kullanılmadan da matematik becerileri geliştirilemeyecektir. Nitekim fen derslerinde bilimsel problemlerin çözümünde bir araç olarak matematik kullanılırken, matematik derslerinde problemlerin içinde fen kullanılmaktadır (Özdemir, 2006). Her ikisi de doğadan ve günlük yaşamdan çeşitli örnekler içermektedir ve kavramların anlaşılmasında ve öğretilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle derslerde her iki disiplinin ilişkilendirilmesi gereklidir. Hem matematik hem de fen bilimleri öğretim programının temel amaçlarından biri öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamaktır. STEM gibi bütünleştirilmiş programlar daha fazla uyarıcı deneyim sağlar ve öğrencilerin konular arasındaki

ortak noktaları görmelerine yardım ederek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine katkı sağlar (Roberts ve Kellough, 2003). Nitekim Tseng, Chang, Lou ve Chen (2011) yaptığı çalışmada fen bilimleri ve matematik dersinde soyut olan kavramlar STEM etkinlikleri ile ilişkilendirildiğinde bilgiyi somutlaştırarak öğrenme, bilginin transferi ve bilginin geri getirilmesinin kolaylaştığı, öğrenci tutumlarının fen bilimleri dersine karşı pozitif etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda araştırmada, katılımcı öğretmenlerin çoğunun matematik ve fen arasında matematiksel işlem ve formül ilişkisini kurdukları tespit edilse de bu ilişkinin bunlarla sınırlı olmadığı alan yazından anlaşılmaktadır.

Katılımcı öğretmenlerin mühendislik ile fen bilimleri arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri incelendiğinde, genelde karşılıklı etkileşim olduğunu, problem çözmeye ve tasarım geliştirmede mühendisliğin kullanıldığını düşündükleri görülmüştür. STEM içerisinde mühendislik, aslında bir tasarım sürecini ifade etmektedir (Acar, 2018). Jolly (2017) yaptığı çalışmada fen bilimleri ile mühendislik arasındaki ilişki ile ilgili olarak, problem çözebilmek için ürünler ve modeller tasarlarken, fen bilimleri ve matematik kavramlarını bu süreçte uygulayabilmek için mühendislik uygulamalarının kullanıldığını ifade etmiştir. Bu çalışmada, Jolly (2017) ve Acar (2018)'ın yaptıkları çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Yapılan bu çalışmada katılımcıların teknolojiyi fen bilimlerinin bir ürünü ve sonucu olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Acar (2018) yaptığı çalışmada, teknolojinin STEM disiplinleri arasında diğer disiplinlere oranla daha az vurgulandığı, teknoloji denilince akla ilk olarak bilgisayar, internet, telefon gibi çeşitli dijital ve elektronik araç ve gereçlerin geldiği sonucuna varmıştır. Acar (2018)'ın yaptığı çalışmada ilk akla gelenlerin de birer teknolojik tasarım ürünleri olduğu göz önünde bulundurulursa, bu yönüyle mevcut çalışmaya benzer sonuçlar içerdiği belirtilebilir. Jorgenson, Vanosdall, Massey ve Cleveland (2014) yaptığı çalışmada, STEM alanındaki kastedilen teknolojinin, bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmak için yine bireyler tarafından yapılan ve okulda kullanılan tüm araçları ifade etmek için kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda düşünüldüğünde yapılan çalışma ile Jorgenson Jorgenson, Vanosdall, Massey ve Cleveland (2014) çalışmasının sonuçları paralellik göstermektedir. Araştırmada sınırlı sayıda katılımcının görüşü, fen için teknoloji ve teknoloji için fenin gerektiği ve karşılıklı etkileşim olduğu yönündedir.

Sonuç olarak, yapılan bu araştırmada katılımcı öğretmenlerin STEM disiplinlerinin arasındaki ilişkiyi genel olarak doğru değerlendirmedikleri, STEM alanları ve aralarındaki ilişki hakkında yeterli bilgiye ve donanıma sahip olmadıkları görülmektedir. Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda da öğretmenlerin STEM yaklaşımının uygulanmasında kullanılan disiplinlerin aralarındaki ilişki konusunda bilgi eksikliği olduğu belirtilmektedir (Özcan ve Koştur, 2018).

Yapılan bu çalışmada, katılımcı öğretmenlerin hepsinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının kullanılabilceğini ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir. Yamak, Kavak ve Hacıoğlu (2016) tarafından yapılan araştırmada öğretmenler STEM temelli fen eğitimini derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Katılımcı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin derslerinde kullanılabilceği yönündeki görüşleri, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli bulacakları, derse aktif katılan öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme sağlayacakları, disiplinler arası bütünleşme ile öğrencilerin çoklu yönlerinin açığa çıkacağı ve yeni ürünler ortaya çıkacağı için öğrencilerin bu ürünlerden derse karşı olumlu tutumlar geliştireceğini düşünmelerinden kaynaklanabilir. Nitekim Doğan, Savran Gencer ve Bilen (2017) tarafından yapılan çalışmada elde edilen, STEM uygulamalarının eğlenceli olduğu, tasarımlar geliştirildiği ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân tanıdığı için fen bilimleri derslerinde kullanılabilceği sonucu bu görüşü desteklemektedir.

Yapılan analizlerde, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerde olumlu etkilerinin olacağını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu olumlu etkiler, yaparak yaşayarak öğrenme, bilgilerin somutlaştırılması, anlamlı öğrenme, kalıcı öğrenme, üst düzey zihinsel beceriler kazanma, bilgiyi yapılandırma, eğlenerek öğrenme, olumlu tutum geliştirme, problem çözüme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenme olarak sıralanabilir. Çalışma sonuçları bu konuda çalışan araştırmacıların, STEM temelli öğretimin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, konuları somutlaştırdığı, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilerin problem çözüme, analiz yapma, sonuç çıkarma, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği yapma becerilerini geliştirdiği ve bireylerin eğlenerek öğrenmesine katkı sağladığı yönündeki düşünceleri ile paralellik göstermektedir (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015; Wang, 2012). Benzer şekilde STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmesine katkı sağladığını (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014) ve STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ve akademik başarılarını anlamlı şekilde artırdığını tespit eden araştırma sonuçları (Cho ve Lee, 2013), yapılan bu araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular neticesinde, katılımcıların fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerini kullanmanın bazı sınırlılıklarının olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar bu sınırlılıkların; sınıfların kalabalık oluşu, maliyet, ölçme ve değerlendirmedeki zorluklar, zaman ve malzeme gereksinimi, kazanımlarla uyumlu olmayan etkinlikler olduğunu belirtmektedirler. Katılımcı öğretmenlerin bu görüşlere sahip olmasının sebepleri, genel olarak devlet okullarındaki sınıfların kalabalık oluşu, maddi imkânların zayıf olması ve malzeme temini noktasında sıkıntılar çekilmesinden kaynaklanabilir. Nitekim katılımcılardan

dördü devlet okulunda çalışmaktadır. Siew, Amir ve Chong (2015) ile Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın yaptıkları çalışmada öğretmenlerin zaman ve maliyet yönünden şikayetçi oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Dönmez (2018) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerini kalabalık sınıflarda uygulamanın zorluklarından bahsedilmektedir. Özbilen (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da malzeme eksikliğinin, STEM etkinliklerinin kullanımını sınırlandıracağı belirtilmektedir. Alan yazındaki sonuçlar bu araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Katılımcı öğretmenlere STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması konusundaki görüşleri sorulduğunda, katılımcıların hepsinin STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması gerektiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Alan yazındaki araştırma sonucu yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için neler yapılması gerektiği ile ilgili olarak katılımcıların genel olarak öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere alınması gerektiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Alan yazın incelemesinde, benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Aslan-Tutak, Akaygün, Tezsezen, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Yamak, Kavak ve Hacıoğlu 2016). Katılımcılardan bir kısmının da STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması hususunda, okullarda STEM kulüplerinin kurulması gerektiğini ifade ettiği sonucuna varılmıştır. Kurulan STEM kulüpleri ile hem öğrencilerde hem de öğretmenlerde farkındalık oluşacağı düşünülmektedir. Nitekim MEB (2018)'in okullarda STEM kulüpleri kurulması ile ilgili resmi yazısı, tüm il milli eğitim müdürlüklerine gönderilmiştir. Yapılan bu uygulama da araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir. Bu konuda eğitim programlarının güncellenmesi gerektiği de araştırmada elde edilen bir diğer sonuçtur. Bu bağlamda Türkiye'nin 2023, 2053 ve 2071 hedefleri doğrultusundaki eğitim reformlarında, STEM temelli fen eğitimine yer verilmesi gerekmektedir. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç ta öğretmen tutumunun STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılmasında etkili olacaktır. Nitekim öğretmenlerin sahip olduğu özellikler sınıf içi uygulamalarını etkilemektedir.

Araştırmada STEM temelli fen eğitiminin, katılımcı öğretmenlerin fen eğitimine bakış açılarını genel anlamda olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Katılımcılar, STEM eğitiminin, fen eğitiminin disiplinler arası oluşunu kavramaları ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmelerine yönelik farklı bir bakış açısı oluşturmalarına katkı sağladığını düşünmektedirler.

Katılımcı öğretmenlerin hepsinin STEM eğitimi ile ilgili aldıkları eğitim hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Alan yazındaki çalışmalara bakıldığında, benzer sonuçlara ulaşılan birçok çalışma görülmektedir. Örneğin Ensari (2017)'nin öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının STEM ve STEM etkinlikleri hakkında olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir.



Yine Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri օđretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yօnelik gօrüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, օđretmenlerin STEM eğitimi ve STEM temelli etkinlikler hakkında olumsuz gօrüşlerinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Siew, Amir ve Chong (2015)'in, օđretmen adaylarının ve օđretmenlerin fen bilimleri derslerinde STEM uygulamalarının kullanımı ile ilgili gօrüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmada da, katılımcıların STEM uygulamaları hakkında olumlu ifadeler kullandığı sonucuna varılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar, yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Yapılan incelemelerde katılımcıların STEM temelli fen eğitiminin օđretmenlerin sorgulama, bütۛnleştirici օđrenme, bilgiyi kullanma, kalıcı օđrenme, disiplinler arası օđrenme, araştırma yapma, yaratıcılık, problem çözme, kazanım belirleme, anlamlı օđrenme, bilginin transferi, materyalleri etkili kullanma, tasarımı geliştirme ve farkındalık kazanma օzelliklerine katkı sağladığını dۛşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. օđretmenlerin böyle dۛřۛnmelerinin gerekçesi; verilen etkinliklerdeki problemlere özۛm ۛretmeleri, araştırma yapmaları ve yaratıcı ۛrünler ortaya koymaları olduğu dۛřۛnۛlmektedir. Morrison (2006)'un STEM etkinliklerinin bireylerin problem çözme, yaratıcılık, mantıksal dۛřۛnme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı yönۛndeki gօrüşleri bu dۛřۛnceyi destekler niteliktedir. Alan yazın incelendiğinde, Yałcın ve Altun Yałcın (2018) ile Bozkurt (2014)'un yaptıkları çalışmalarda da bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaştıkları gօrۛlmektedir. Dօnmez (2018) tarafından yapılan çalışmada elde edilen STEM uygulamalarının eğiticilerin bilgi ve deneyimlerini zenginleştirdiği sonucu bu çalışmayı destekler niteliktedir. օđretmenlerde gelişen bu օzelliklerin kendi performanslarına yansıtılması ile yeni Tۛrkiye'nin inşasında yol gօsterici olacakları dۛřۛnۛlmektedir.

Araştırmada, katılımcılardan bir kişi hariç diğerlerinin STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal օzelliklerine etkisi olduğunu ve olumlu tutum geliştirmelerini desteklediğini dۛřۛndükleri sonucuna varılmıştır. Başka araştırmalarda da STEM uygulamalarının duyuşsal օzellikleri olumlu yօnde etkilediği tespit edilmiştir (Becker ve Park, 2011; avaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Yapılan alışma sonuçları, bu araştırmaların sonuçları ile benzerlik gօstermektedir. Araştırma sonucunda gօrۛldۛđü gibi STEM etkinlikleri օđretmenlerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu durum օđretmenlerin mesleki gelişimi açısından çok օnemlidir (evik, Daniştay ve Yağcı, 2017). STEM etkinliklerinin fen bilimleri օđretmenlerinde olumlu tutum geliştirmesinin nedenleri arasında; STEM temelli fen eğitiminin kazanımlara ulaşmakta daha kalıcı օđrenme sağlaması, hayatla daha ilişkili olması ve eğlenceli օđrenme gerçekleştirmesi gօsterilebilir. Nitekim STEM temelli fen eğitiminde bireyler neşeli ve eğlenceli olarak օđrenirler (Ensari, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu çalışmada da katılımcıların eğlendikleri gօzlemlenmiřtir. Eğlenerek օđrenen eğitmcilerin bunu օđretimlerine yansıtacakları aşıkardır. Ayrıca araştırmada

öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimini motive edici olarak değerlendirmeleri, bu eğitim adına önemli bir sonuçtur. Öğretmenlerin STEM eğitim sürecini motive edici olarak değerlendirmiş olmaları, verilen hayat problemlerini motive edici bulmaları, başarıyı tatma duygusunun ve kendilerine olan güvenin verdiği haz ile açıklanabilir. Nitekim STEM eğitimleri aynı zamanda bireylerin kendilerine güvenlerine de katkı sağlamaktadır (Morrison, 2006). Jesus ve Lens (2005), öğretmenlerin motivasyonlarının öğrenci motivasyonlarını olumlu yönde etkilemede önemli bir unsur olduğunu belirtmektedirler.

Araştırmada öğretmenlerin, STEM temelli fen eğitimi uygulamalarındaki güçlü ve zayıf yönlerinin farkında oldukları sonucuna varılmıştır. Çalışmada STEM temelli fen eğitiminde öğretmenlerin, genellikle el becerileri konusunda kendilerini güçlü gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. STEM temelli fen eğitime katılan öğretmenler, hizmet içi eğitim sürecinde yaptıkları etkinlik sonunda hazırladıkları öz değerlendirme formlarında da, el becerilerini gerektiren davranışlarda kendilerini güçlü gördüklerini ifade etmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde STEM temelli fen eğitimi almış katılımcıların süreç içerisinde ve sonunda öz değerlendirme yaptıkları sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Yalçın ve Altun Yalçın (2018)'ın yaptığı çalışmada katılımcılar öz değerlendirmelerinde; el becerileri ve psikomotor davranışlarda kendilerini güçlü gördüklerini ifade etmiştir. Yapılan çalışma, bu araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Öte yandan araştırmada bazı katılımcıların görüşme ve öz değerlendirme formlarında, teknoloji kullanımı, ölçme ve değerlendirme, alan bilgisi, program hazırlama ve kodlama konularında kendilerini yetersiz gördüklerini belirtmeleri dikkat çekmektedir. Yeni dünya düzeninde eğitim hedefine ulaşabilmek ancak gelişen dünyadaki değişim ve gelişimlere uygun, yeni eğitim süreç ve sistemleri geliştirmekle mümkün olabilir (Altınsoy, 2011). Araştırma sonuçları bu bağlamda değerlendirildiğinde, öğretmenlerin STEM etkinliklerinin çıktılarının değerlendirilmesi konusunda bilgilendirilmesi ve süreç değerlendirilmesi konusunda eğitilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Genel olarak yapılan bu araştırmada; STEM temelli fen eğitime katılan fen bilimleri öğretmenlerinin bu tür eğitimler hakkında olumlu düşündükleri ve bu eğitimlerin sayısının artırılmasını istedikleri, fen eğitiminin disiplinler arası olması gerektiğini düşündükleri, STEM eğitiminin öğrencinin öğrenme çıktılarını geliştirme açısından önemli olarak gördükleri anlaşılmıştır. Ayrıca katılımcı öğretmenlerin öz değerlendirmeleri sonucunda STEM temelli fen eğitiminde, kendi güçlü ve zayıf yönlerinin farkında oldukları, STEM'in güçlü ve zayıf yönlerini bildikleri ve fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin kullanılabilir olduğunu düşündükleri sonucuna varılmıştır. Bu araştırma sonuçlarının, STEM eğitiminin etkili şekilde

uygulanması açısından fen eğitimine ışık tutacak olması ve alan yazında bundan sonraki yapılacak çalışmalara yol gösterici olması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

### Öneriler

1. STEM temelli fen eğitimine katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiği yönündeki görüşleri dikkate alınarak bu tür araştırmaların ve verilen eğitimlerin sayısı ve kapsamı artırılmalıdır.
2. Özellikle fizik alanında yoğunlaşan etkinliklerin olduğu görüşü dikkate alınarak, STEM etkinliklerinin diğer konu ve alanları da kapsayacak şekilde geliştirilmesi ve yeni etkinliklerin planlanması çalışmalarının yapılması gerekmektedir.
3. Öğretmenlerin derslerinde materyal eksikliğinin olduğu görüşü dikkate alınarak, STEM uygulamalarında materyal desteği sağlanması için MEB'in teknik çalışma başlatması gerekmektedir.
4. STEM etkinlikleri sürecinde ve sonucunda oluşan ürünlerin değerlendirilmesi için gerekli ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasında ve ölçeklerin hazırlanmasında öğretmenlere gerekli eğitimler verilmelidir.
5. STEM temelli fen eğitimine alınan fen bilimleri öğretmenleriyle eğitim sürecinden sonra görüşmeye devam edilerek, derslerinde kullandıkları STEM etkinliklerinde karşılaştıkları problemlere yönelik öğretmenlere destek verilmelidir.
6. Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin disiplinler arası ilişkiler ile ilgili eksikliklerinin olduğu dikkate alınarak bu eksikliği gidermeye yönelik etkinliklere yer verilmelidir.

---

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – E.D., S.S.; Tasarım – E.D., S.S.; Denetleme – S.S.; Kaynaklar – E.D., S.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – E.D., S.S.; Analiz ve/veya Yorum – E.D., S.S.; Literatür Taraması – E.D., S.S.; Yazıyı Yazan – E.D., S.S.; Eleştirel İnceleme – S.S.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

---

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – E.D., S.S.; Design – E.D., S.S.; Supervision – S.S.; Resources – E.D., S.S.; Data Collection and/or Processing – E.D., S.S.; Analysis and/or Interpretation – E.D., S.S.; Literature Search – E.D., S.S.; Writing Manuscript – E.D., S.S.; Critical Review – S.S.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

### Kaynakça/References

- Acar, D. (2018). *STEM eğitimin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Altınsoy, S. (2011). Yeni devlet üniversitelerinin gelişimi: sorunlar ve politika önerileri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 1(2), 98-104.
- Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ. ve Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75. [CrossRef]
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli STEM eğitim uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. [CrossRef]
- Avrupa Komisyonu. (2013). Avrupa'da öğretmenler ve okul liderlerine ilişkin temel veriler. [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key\\_data\\_series/151TR.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/151TR.pdf). Erişim tarihi: 22. 03. 2018.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 9(2):367-389.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23- 37.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algularına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Cho, B., & Lee, J. (2013). The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design, Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches* (Third Edition). California: SAGE Publications.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitiminde mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projese uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çevik, M., Danıştay, A. ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Özgün Araştırma Dergisi*, 7(3), 584-599. [CrossRef]
- Çorlu, M. S. (2014). STEM eğitimi makale çağrı mektubu. *Türk Eğitim Dergisi*, 3(1), 4-10. [CrossRef]
- Doğan, E. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi.

- Doğan, H., Savran Gencer, A. ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilenebilir ve yenilenebilir araba etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7(2), 62-85.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben nasıl bir öğretmenim? Öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-incelemem*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference . *Technology Education Research on Dec 8-11, 2010 in Australia. Education*, 3(1), 4-10.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Van: Yüzüncü Yıl Ünivesitesi.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 43-49.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fan, S. C. C., & Ritz, J. (2014). International views of STEM education. *Proceedings of The Pupils Attitude Toward Technology Conference*, Orlando, USA.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- İdin, Ş. ve Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 2(1), 29-43.
- Jesus, S.N., & Lens, W. (2005). An integrated model for the study of teacher motivation. *Applied Psychology*, 54(1), 119-134. **[CrossRef]**
- Jolly, A. (2017). *STEM by Design. Strategies and Activities for Grade 4-8*. New York: Routledge.
- Jorgenson, O., Vanosdall, R., Massey, V., & Cleveland, J. (2014). *Doing Good Science in Middle School: A Practical STEM Guide*. (Expanded 2nd Edition). Virginia: National Science Teachers Association.
- Kayseri MEM. (2017). *Kayseri il milli eğitim müdürlüğü AR-GE birimi*. [http://kayseri.meb.gov.tr/meb\\_etknlk\\_dosyalar/2017\\_08/100225\\_stemdersetkinlikleri.pdf](http://kayseri.meb.gov.tr/meb_etknlk_dosyalar/2017_08/100225_stemdersetkinlikleri.pdf). Erişim tarihi: 17.11.2017
- Kelly, T. (2010). Staking the claim for the “T” in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 2-11. **[CrossRef]**
- Kıray, S. A. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Kırıkç, K. ve Aydın, E. (2018) *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. Konya: Eğitim Yayınları.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S., & Lee, T.W. (2014). Development of STEAM program math centered for middle school students. *Department of Computer Education*, Korea National University of Education, Korea.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.

- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New Directions for Evaluation*, 30, 73-84. [CrossRef]
- MEB (2009). İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB (2017). *Fen Bilimleri Programı*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018). *STEM eğitimleri kulübü*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.15.05.2018 tarih ve 9486921 nolu yazısı.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (Fourth Edition). San Fransisco, CA: Jossey Bass.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES
- Özbilen, A. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*. 2(1), 1-21.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Özgün Araştırma Dergisi*, 8(4), 364-373. [CrossRef]
- Özdemir, N. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Roberts, P., & Kellough, D. (2003). *A Guide For Developing Interdisciplinary Thematic Units*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- 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. *Springer Plus*, 4(8), 1-20. [CrossRef]
- STEM Çalıştayı Raporu (2015). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Şişman, M. (2009). Öğretmen yeterlilikleri: modern bir söylem ve retorik. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 63-82.
- Taşkın, Ö. (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J., & Chen, W.P. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design*, 23, 87-102. [CrossRef]
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Doctoral Dissertation. Retrieved from Proquest. (3494678)
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution, *Design and Technology Education: an International Journal*, 16(1), 26-35.
- Yalçın, P. ve Altun Yalçın, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda ki metaforik görüşlerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 70, 39-59 [CrossRef]
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. [CrossRef]

- Yamak, H., Kavak, N. ve Hacıoğlu, Y. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. [\[CrossRef\]](#)
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe Stem Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Yıldırım. B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.



## Extended Summary

For a productive generation and economy, there is an obligation to nurture generations that are interested in science, technology, engineering, and mathematics as well as open to innovation, entrepreneurship, and creative thinking in schools. For a program that will better educate students who will go on to design and create technological innovations, educational programmers and researchers conduct program development studies that include new approaches (Fan & Ritz, 2014; Meyrick, 2011). One important application among the new approaches is STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education (Dugger, 2010; Yıldırım, 2018). STEM training is of critical importance across the world at present (Lacey and Wright, 2009) because STEM education aims to provide individuals with the skills required in accordance with their age (Morrison, 2006; Yıldırım & Altun, 2015). Further, it is necessary to use the STEM-based teaching approach in science education to educate students who are productive in business and will provide an economic advantage for countries (Dugger, 2010; Kelly, 2010). STEM-based instruction increases students' interest and motivation, provides meaningful and permanent learning, and improves students' problem solving, critical and creative thinking, inferential, collaborative, and analytical skills (Morrison, 2006; Yıldırım & Altun, 2015; Wang, 2012). STEM-based science education is a more recently employed approach and is not well known by teachers (Ensari, 2017; Kim, Kim, Nam & Lee, 2012). To achieve the objectives of STEM education, it is necessary to identify the opinions, perceptions, and difficulties regarding STEM education of the teachers who are trained in this field (Wang, 2012). The purpose of the present study is to determine the views of science teachers on STEM-based science education.

## Method

This study was carried out by using qualitative research methods and a case study design. In accordance with the purpose of the study, criterion sampling, which is one of the purposeful sampling techniques, was employed. The study group consisted of six science teachers selected among the teachers who participated in STEM education in Kayseri in the academic year of 2017–2018. The group comprised three female and three male participants. Four participants worked in state schools; two participants worked in private schools. Semi-structured interviews were used as the data collection tool. The data were analyzed by using content analysis; accordingly, codes, themes made as per the codes, and categories involving the themes were formed. The findings were organized into four categories and eleven themes.

## Results and Discussion

With respect to the findings on work, all the participants were associated with multiple disciplines of science. This result indicates that the participants evaluated

science with an interdisciplinary approach. The literature supports this result (Eroğlu & Bektaş, 2016; Erduran, 2013). In this study, it was found that the participant teachers did not correctly evaluate the relationships between STEM disciplines in general and did not have sufficient knowledge concerning STEM fields and the relationships involved therein. In other studies on the subject, it has been stated that teachers lack knowledge about the relationship between disciplines used in the STEM approach (Özcan & Koştur, 2018).

All the participant teachers stated that STEM applications can be used in science courses. Similar results were found in other studies in the literature (Doğan, Savran Gencer & Bilen, 2017; Yamak, Kavak & Hacıoğlu, 2016). In the analysis, it was concluded that science teachers think that the use of STEM applications will have positive effects on students. The skills related to these positive effects can be listed as follows: learning by doing, embodying knowledge, meaningful learning, permanent learning, gaining high-level mental skills, structuring knowledge, learning with fun, developing positive attitudes, problem solving, creativity, critical thinking, and cooperative learning. The results of other studies support the results of this research (Cho & Lee, 2013; Morrison, 2006; Yamak, Bulut & Dündar, 2014; Yıldırım & Altun, 2015; Wang, 2012)

In addition, the participants believed that there were some limitations in using STEM activities in science courses. Participants described these limitations as follows: crowded classes, cost, difficulties in measurements and evaluations, time and material requirements, and activities that were not compatible with the gains. The results in the literature corroborate the results of this study (Eroğlu & Bektaş, 2016; Dönmez, 2018; Özbilen, 2018; Siew, Amir & Chong, 2015).

Furthermore, all the participants thought that STEM activities should be expanded. This result is also supported by the literature (Eroğlu & Bektaş, 2016). To expand STEM education, the following recommendations are made: provide in-service training to teachers, establish STEM clubs in schools update training programs, and improve teacher attitudes. Similar results have been reached in the literature reviewed for this study (Aslan-Tutak, Akaygün, Tezsezen, 2017; Bakırcı & Kutlu, 2018; Yamak, Kavak & Hacıoğlu 2016).

In conclusion, STEM-based science education had a positive effect on the perspectives of teachers participating in science education in general. It was determined that all the participating teachers had positive opinions with respect to the STEM education.

Moreover, teachers were aware of their strengths and weaknesses in terms of STEM-based science education practices. In the present study, teachers generally

found themselves as being strong in relation to hands-on skills in STEM-based science education. This finding is similar to the results of Yalçın & Altun Yalçın (2018). However, some participants stated that they considered themselves inadequate in technology usage, measurements and evaluations, field knowledge, program preparation, and coding. It is necessary to increase the number and quality of investigations, taking the teachers who can participate in STEM-based studies and ideas regarding the popularization of STEM-based education into consideration.