

BÖLÜM 11

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ STEM EĞİTİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Ayşegül ERGÜN¹

GİRİŞ

Yaşanılan çağın gerektirdiği ihtiyaçlar doğrultusunda ülkelerin eğitim sistemlerinde ve öğretim programlarında gelişmeler görülmektedir. Yirmi birinci yüzyılda eğitim alanında dikkat çeken önemli gelişmelerden birisi de STEM eğitimidir. (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014; Land, 2013). İngilizce Science-Technology-Engineering-Mathematics kelimelerinin ilk harflerinden oluşan STEM (Gonzalez & Kuenzi, 2012), bilim-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerinin öğretim sürecinde bütünleştirilerek öğrencilerin yaşam becerilerinin, bilimsel süreç becerilerinin, girişimcilik ve mühendislik tasarım becerilerinin gelişmesine katkıda bulunan bir eğitim yaklaşımıdır (Daugherty, 2013; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bu yaklaşım, temelinde fen ve matematik derslerine yer verirken teknoloji ve mühendislik derslerini de içermektedir (Bybee, 2010). Geleceğin mühendislerini, bilim insanlarını, matematikçilerini ve teknoloji uzmanlarını yetiştirmeyi amaçlayan STEM eğitimi, yeni fikirler ve yeni ürünler yaratacak nesilleri yetiştirmede önemli bir rol oynayacaktır (PCAST, 2010).

Ülkemizde STEM eğitime yönelik ilk gelişme, 2004 yılında güncellenen fen ve teknoloji dersi öğretim programı (MEB, 2005) sayesinde gerçekleşmiştir. Bu programda bilimin teknolojideki uygulamalarına yönelik kazanımlara ve etkinliklere yer verilerek bilim ve teknoloji disiplinlerinin bütünleştirildiği ifade edilebilir. STEM eğitime yönelik olarak gerçekleşen son değişim ise 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında yaşanmıştır. Programın beceri boyutuna mühendislik ve tasarım becerileri eklenerek inovasyon (yenilikçi düşünme) becerisi vurgulanmıştır. Önceki programlarda FTTÇ olarak adlandırılan boyuta mühendislik eklenerek FMTTÇ (Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum ve Çevre) olarak adlandırılmıştır. Bu bağlamda programda fen bilimlerinin, toplum, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile çok boyutlu ilişkilerine yer verilmiştir. Programdaki diğer değişiklik ise dördüncü sınıftan itibaren konu alanları ile bütünleştirilerek

¹ Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi AD. ergunaysegul@gmail.com

fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmesidir. Bu uygulamalar aracılığıyla öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları disiplinlerarası bakış açısıyla ele alarak sorunun çözümüne yönelik proje tasarımları, model veya ürün oluşturmaları ve oluşturdukları model veya ürünün tanıtımını yapmaları amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında aktif olmalarını sağlayacak etkili bir STEM eğitiminin uygulanabilmesi için bu eğitimi verecek öğretmenlerin, STEM'e ilişkin alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine ve teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Hudson ve diğerleri, 2015; NAE & NRC 2009; NRC, 2011). Bu bağlamda STEM eğitimi uygulayacak olan öğretmenlerin, lisans düzeyinde aldıkları eğitim önem kazanmaktadır. Ülkemizde Yükseköğretim Kurulu (YÖK)'ün 2018 yılında güncellediği fen bilgisi öğretmenliği lisans programının yedinci yarıyılında disiplinlerarası fen eğitimi dersine yer verilmesi (YÖK, 2018), öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin bilgilere sahip olmaları açısından önemlidir.

Ortaokul düzeyinde STEM eğitimi uygulayacak olan geleceğin öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin, STEM eğitimi alanında çalışan öğretim elemanlarına, araştırmacılara ve program geliştirme uzmanlarına yapacakları çalışmalarda yararlanabilecekleri veriler sunması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkılarak bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın deseni

Araştırmada tarama modellerinden birisi olan betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modelindeki araştırmalarda, var olan bir durumun olabildiğince tam ve dikkatli bir şekilde tanımlanması amaçlanmaktadır. Betimsel çalışmalar bir durumu aydınlatmak, değerlendirmek ve olaylar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için yürütülür (Çepni, 2009). Bu araştırmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili görüşleri, açık uçlu sorulardan oluşan bir form aracılığıyla belirlenerek mevcut durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın katılımcıları

Araştırmanın katılımcılarını, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Ege bölgesindeki bir üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan ve STEM yaklaşımı hakkında lisans derslerinde eğitim almış 15 öğretmen adayı (13 kadın, 2 erkek) oluşturmaktadır.

Veri toplama aracı, geçerlik ve güvenilirlik

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen, 8 açık uçlu sorudan oluşan form kullanılmıştır. Soruların hazırlanması aşamasında alan yazında yer alan araştırmalardan (Kızılay, 2016; Özbilen, 2018; Yıldırım, 2018) yararlanılmıştır. Hazırlanan soruların araştırmacının amacına uygunluğu, geçerliği ve güvenilirliği konularında fen bilimleri eğitimi alanında uzman iki akademisyenin görüşlerinden yararlanılmıştır. Formdaki açık uçlu sorular aşağıda sıralanmıştır.

1. STEM eğitiminin sizin için anlamı nedir?
2. Sizce STEM alanları arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Sizce STEM eğitimi ile amaçlanan ne olabilir?
4. Sizce STEM eğitimi ülkemizde gerçekleştirilebilir mi? Neden? Nasıl?
5. Sizce fen dersleri STEM eğitimini gerçekleştirmek için uygun mudur? Neden?
6. Mühendisliğin, fen ve matematik eğitiminde kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?
7. Sizce fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu gerçekleştirebilmesi için ne gibi bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekir?
8. Fen derslerinde STEM entegrasyonunda karşılaşılabilecek olası zorluklar neler olabilir?

Veri Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, birbirine benzer verilerin kavramlar ve temalar altında birleştirilerek okuyucunun anlayabileceği şekilde yorumlanmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Araştırmada, her bir sorudan elde edilen veriler kullanılarak kodlar ve temalar oluşturulmuş, ayrıca kodlara ait sıklık frekansları, bu sıklıklara ve temalara ait yüzdeler hesaplanmıştır. Araştırmacının katılımcıları Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö15 şeklinde simgelenmiştir. Bulgular tanımlanmış, yorumlar yapılmış ve bazı tabloların devamında kod ve temayla ilişkili olan öğretmen adaylarının ifadelerinden alıntılar yapılmıştır. İkinci bir araştırmacı tarafından da kodlanan verilerin güvenilirliği $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı)] \times 100$ formülünden yararlanılarak hesaplanmış (Miles & Huberman, 1994) ve kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi %91 olarak belirlenmiştir. Uyum yüzdesinin %70 ve üzerinde olması durumunda kodlayıcılar arası güvenirliliğin yeterli olduğu kabul edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu bağlamda araştırmacının kodlama güvenirliliğinin yeterli olduğu söylenebilir.

BULGULAR

Birinci Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının “STEM eğitiminin sizin için anlamı nedir?” sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

| Tablo 1. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminin Anlamına Yönelik Görüşleri | | | | |
|--|-----------------------------|----|-------|-------|
| Tema | Kod | fs | %s | %t |
| Disiplinlerin bütünleştirilmesi | Fen | 11 | 15.94 | 63.76 |
| | Teknoloji | 11 | 15.94 | |
| | Mühendislik | 11 | 15.94 | |
| | Matematik | 11 | 15.94 | |
| STEM eğitiminin içeriği | Günlük hayat | 5 | 7.25 | 15.95 |
| | Gerçek hayat | 1 | 1.45 | |
| | Ürün tasarımı | 2 | 2.90 | |
| | Problem çözme | 2 | 2.90 | |
| | Projeler | 1 | 1.45 | |
| STEM eğitim felsefesi | Yapılandırmacı | 2 | 2.90 | 8.70 |
| | Geleneksel eğitimden farklı | 2 | 2.90 | |
| | Çağdaş | 1 | 1.45 | |
| | Öğrenci merkezli | 1 | 1.45 | |
| Öğrenci özellikleri | Girişken | 1 | 1.45 | 11.60 |
| | Üretken | 1 | 1.45 | |
| | Hayal gücü | 2 | 2.90 | |
| | Sorumluluk | 2 | 2.90 | |
| | Yaratıcılık | 1 | 1.45 | |
| | Kariyer bilinci | 1 | 1.45 | |
| Toplam | | 69 | 100 | 100 |

Tablo 1’e göre öğretmen adayları, STEM eğitimini disiplinlerin bütünleştirilmesi (%63.76), STEM eğitiminin içeriği (%15.95), öğrenci özellikleri (%11.60) ve STEM eğitim felsefesi (%8.70) temalarına ait ifadelerle tanımlamıştır. Bazı öğrencilerin görüşlerine yönelik ifadeleri şu şekildedir:

Günlük hayat ve yapılandırmacılık kodlarına ilişkin Ö1 kodlu öğrencinin ifadesi: “*Bilginin günlük hayatla ilişkili bir şekilde yapılandırıldığı eğitim sistemi*”. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve problem çözme kodlarına ilişkin Ö15 kodlu

öğrencinin ifadesi: “Mühendislik, fen, matematik ve teknoloji alanlarını bir arada kullanmak ve hayatımızda karşılaştığımız problemleri çözmek”. Geleneksel eğitimden farklı, öğrenci merkezli, sorumluluk kodlarına ilişkin Ö11 kodlu öğrencinin ifadesi: “Geleneksel eğitimin dışında öğrenci merkezli, öğrencilerin sorumluluğunu arttıran, bu sorumluluktan zevk almalarını sağlayan yaklaşım”. Fen, teknoloji, mühendislik matematik, çağdaş ve kariyer bilinci kodlarına ilişkin Ö6 kodlu öğrencinin ifadesi: “İlkokuldan itibaren mühendisliğin, fenin, matematiğin ve teknolojinin çocuklara tanıtılarak bu alanlarda kariyer bilincine sahip olmalarını sağlayan çağdaş bir sistem”.

İkinci Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının “Sizce STEM alanları arasında nasıl bir ilişki vardır? sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

| Tablo 2. Öğretmen Adaylarının STEM Alanları Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşleri | | | | |
|---|---------------|----|-------|-------|
| Tema | Kod | fs | %s | %t |
| Açıklamaya dayanmayan bütünlüklük ilişki | Bütün alanlar | 8 | 17.39 | 19.56 |
| | STEM alanları | 1 | 2.17 | |
| Açıklamaya dayanan disiplinlerarası ilişki | Mühendislik | 12 | 26.09 | 80.45 |
| | Fen | 10 | 21.74 | |
| | Teknoloji | 8 | 17.40 | |
| | Matematik | 7 | 15.22 | |
| Toplam | | 46 | 100 | 100 |

Tablo 2’ye göre öğretmen adaylarının %80.45’i, STEM alanları arasındaki ilişkiyi açıklamaya dayanarak ifade etmiş, %19.56’sı ise alanlar arasında ilişki olduğunu belirtmiş ancak bu ilişkiye yönelik bir açıklama yapmamıştır. Bazı öğrencilerin görüşlerine yönelik ifadeleri şu şekildedir: Bütün alanlar koduna ilişkin Ö4 kodlu öğrencinin ifadesi: “Bütün alanlar hepsi beraber kullanıldığından birbiri ile içli dışlıdır”. STEM alanları koduna ilişkin Ö3 kodlu öğrencinin ifadesi: “STEM alanları birbiri ile bağlantılıdır. Bir alanın gelişmesi diğerini de etkiler”. Mühendislik, matematik, teknoloji ve fen kodlarına ilişkin Ö2 kodlu öğrencinin ifadesi: “Mühendislik matematikten yararlanır, birbiri ile ilişkilidir. Teknoloji ile mühendislik ve fen ilişkilidir. Çünkü fen hayattır, mühendislik tasarım, inşa etmektir. Teknoloji de onların gelişmesidir”. Fen ve mühendislik kodlarına ilişkin ilişkin Ö8 kodlu öğrencinin ifadesi: “Fen ve mühendislik arasında bir ilişki vardır çünkü bilmediğimiz bir şeyi tasarlayamayız, mühendisler tasarım yaparken fen bilimlerini kullanırlar”. Mü-

hendislik, matematik, teknoloji ve fen kodlarına ilişkin Ö9 kodlu öğrencinin ifadesi: “Fen bilimlerinin içinde matematiksel işlemler olduğundan fen ve matematik ilişkilidir. Teknolojik aletlerin yapımında mühendislikten yararlandığından mühendislik ve teknoloji ilişkilidir”. Fen, matematik ve mühendislik kodlarına ilişkin Ö13 kodlu öğrencinin ifadesi: “Fen ve matematiğı bilmeyen mühendislik yapamaz, mühendislik ile fen ve matematik ilişkilidir.” Mühendislik ve teknoloji kodlarına ilişkin Ö15 kodlu öğrencinin ifadesi: “Mühendislik ve teknoloji yaratıcı düşünerek özgün fikirler ve yeni ürünler oluşturmayı sağladığından mühendislik ve teknoloji ilişkilidir.” Mühendislik, matematik, teknoloji ve fen kodlarına ilişkin Ö10 kodlu öğrencinin ifadesi: “Matematik, fen ve mühendislik kullanılarak teknoloji geliştirildiğinden teknoloji ile matematik, fen ve mühendislik ilişkilidir.”

Üçüncü Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının “Sizce STEM eğitimi ile amaçlanan ne olabilir? sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

| Tablo 3. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminin Amaçlarına İlişkin Görüşleri | | | | |
|--|---------------------------------|----|-------|-------|
| Tema | Kod | fs | %s | %t |
| Öğrenciye yönelik | Problem çözme | 6 | 16.22 | 70.27 |
| | Üretken | 4 | 10.81 | |
| | Disiplinlerarası düşünme | 4 | 10.81 | |
| | Yaratıcılık | 4 | 10.81 | |
| | Özgüven | 2 | 5.41 | |
| | Girişimcilik | 2 | 5.41 | |
| | El becerileri | 1 | 2.70 | |
| | İletişim becerisi | 1 | 2.70 | |
| | Yaşam becerileri | 1 | 2.70 | |
| | Araştırma sorgulama becerisi | 1 | 2.70 | |
| Öğrenmeye ve topluma yönelik | Yaparak yaşayarak öğrenme | 4 | 10.81 | 29.73 |
| | Kalıcı öğrenme | 2 | 5.41 | |
| | Mühendis yetiştirme | 2 | 5.41 | |
| | Soyut kavramları somutlaştırma | 1 | 2.70 | |
| | Modern ve kalkınmış bir ülke | 1 | 2.70 | |
| | Bilgiyi günlük hayatta kullanma | 1 | 2.70 | |
| Toplam | | 37 | 100 | 100 |

Tablo 3'e göre öğretmen adayları, STEM eğitiminin amaçlarını öğrenciye yönelik (%70.27), öğrenmeye ve topluma yönelik (%29.73) olarak ifade etmiştir. Bazı öğrencilerin görüşlerine yönelik ifadeleri şu şekildedir: Disiplinlerarası düşünme, üretken, yaparak yaşayarak öğrenme kodlarına ilişkin Ö5 kodlu öğrencinin ifadesi: "Öğrencilerin disiplinlerarası düşünme yeteneklerini arttırarak çok yönlü ürünler ortaya koymalarını sağlar. Y yaparak yaşayarak öğrenme ön planda olduğundan öğrencileri ezberden uzaklaştırır." Kalıcı öğrenme, bilgiyi günlük hayatta kullanma kodlarına ilişkin Ö8 kodlu öğrencinin ifadesi: "Daha kolay ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak. Öğrenilen bilgileri birbiri ile ilişkilendirerek günlük hayata yansıtılabilmek." Problem çözme, yaratıcılık, üretken kodlarına ilişkin Ö15 kodlu öğrencinin ifadesi: "Öğrencilerin problemlere çözüm bulmak için bakış açılarını değiştirmelerine ve özgün fikirler yaratabilmelerine imkân sağlar. Üretken, yaratıcı düşünebilen kişiler yetiştirir." Disiplinlerarası düşünme, problem çözme, yaratıcılık kodlarına ilişkin Ö14 kodlu öğrencinin ifadesi: "Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasında disiplinlerarası ilişki kurarak problem çözme yeteneğini geliştirip günlük hayat problemlerine yaratıcı çözümler bulabilen bireyler yetiştirmek." Mühendis yetiştirme ve problem çözme kodlarına ilişkin Ö13 kodlu öğrencinin ifadesi: "Fen, matematik, teknolojiyi iyi bilen mühendisler yetiştirmek, günlük hayattaki sorunlara feni, matematiği, mühendisliği ve teknolojiyi kullanarak çözümler bulan bireyler yetiştirmek." Kalıcı öğrenme, yaratıcılık, el becerileri ve disiplinlerarası düşünme kodlarına ilişkin Ö9 kodlu öğrencinin ifadesi: "Teorik bilginin kalıcı olmasını sağlamak, öğrencileri yaratıcılığa ve disiplinlerarası düşünmeye sevk etmek, el becerilerini geliştirmek."

Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının "Sizce STEM eğitimi ülkemizde gerçekleştirilebilir mi? Neden? Nasıl?" sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular sırası ile Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminin Ülkemizde Gerçekleştirilebilmesine İlişkin Görüşleri

| Görüş | f | % |
|-------------|----|-------|
| Evet | 12 | 80.0 |
| Kısmen evet | 2 | 13.33 |
| Hayır | 1 | 6.67 |
| Toplam | 15 | 100 |

Tablo 4'e göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%80) STEM eğitiminin ülkemizde gerçekleştirilebileceğini, %13.33'ü kısmen gerçekleştirilebileceğini, %6.67'si ise gerçekleştirilemeyeceğini düşünmektedir.

| Tablo 5. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminin Ülkemizde Gerçekleştirilebilmesine İlişkin Verdikleri Yanıtın Nedenine İlişkin Bulgular | | | |
|--|--|----------|----------|
| Yanıt | Neden | f | % |
| Evet | Kalıcı öğrenme için | 1 | 12.50 |
| | Ezberci anlayıştan kurtulmak için. | 1 | 12.50 |
| | Eğitim fakültelerinde STEM eğitime ilişkin dersler verilmekte ve STEM eğitimini bilen öğretmenler yetişmektedir. | 1 | 12.50 |
| | Günümüz programlarında kullandığımız yapılandırmacılık yaklaşımı ile STEM eğitiminin benzer yönleri bulunmaktadır. | 1 | 12.50 |
| Kısmen evet | Bazı bölgeler teknoloji ve öğrenci sayısı bakımından elverişli iken bazı bölgeler değildir. | 1 | 12.50 |
| | Ülkemizin her bölgesindeki okullar aynı koşullara sahip değildir. | 1 | 12.50 |
| | Yeterli bilgi ve imkân sınırlıdır. | 1 | 12.50 |
| Hayır | STEM eğitimi için uygun koşullar bulunmamaktadır. STEM eğitimini bilen eğitimcilerin sayısı azdır. | 1 | 12.50 |
| Toplam | | 8 | 100 |

Tablo 5'e göre STEM eğitiminin ülkemizde gerçekleştirilebileceğini düşünen öğretmen adayları, kalıcı öğrenme ve ezbercilikten kurtulma, STEM eğitimini bilen öğretmenler yetişmesi, STEM eğitiminin yapılandırmacı öğrenme felsefesine uygun olması nedenlerini belirtmiştir. STEM eğitiminin ülkemizde kısmen gerçekleştirilebileceğini düşünen öğretmen adayları ise, okulların aynı koşullara sahip olmaması, teknoloji ve öğrenci sayısının bazı bölgelerde elverişli olmaması, bilgi ve imkân sınırlılığı nedenlerini ifade etmiştir. STEM eğitiminin ülkemizde gerçekleştirilemeyeceğini düşünen bir öğretmen adayı, STEM eğitimini bilen eğitimci sayısının az olmasını ve uygun koşulların olmamasını neden olarak belirtmiştir.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminin Ülkemizde Nasıl Gerçekleştirilebileceğine İlişkin Görüşleri

| Görüş | f | % |
|--|----|-------|
| Anasınıfı düzeyinden basit STEM etkinlikleri ile başlanıp devam eden eğitim düzeylerine uygun öğretim programları aracılığıyla | 3 | 17.65 |
| Her konu sonunda STEM etkinlikleri yapılarak | 2 | 11.76 |
| Ülkedeki tüm okullarda gereken altyapı, sınıflar ve materyallerin oluşturulmasıyla | 6 | 35.30 |
| Öğretim programlarında disiplinlerarası STEM eğitime yönelik yapılacak köklü bir değişiklikle | 2 | 11.76 |
| Üniversitelerde STEM'e uygun dersler verilerek | 1 | 5.88 |
| Öğretmenlere STEM eğitimleri vererek | 3 | 17.65 |
| Toplam | 17 | 100 |

Tablo 6'ya göre öğretmen adaylarının %35.30'u tüm okullarda STEM eğitimi için gerekli altyapı, sınıf ve materyallerin teminiyle, %17.65'i anasınıfından itibaren uygun öğretim programları hazırlanarak, %17.65'i öğretmenlere STEM eğitimi verilerek, %11.76'sı her konu sonunda STEM etkinlikleri yapılarak, %11.76'sı öğretim programlarındaki köklü bir değişiklik ile, %5.88'i ise üniversitelerde STEM eğitime yönelik dersler verilerek ülkemizde STEM eğitiminin gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir.

Beşinci Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının tamamı "Sizce fen dersleri STEM eğitimi gerçekleştirmek için uygun mudur? Neden?" sorusuna ilişkin olarak fen derslerinin STEM eğitimi gerçekleştirmek için uygun olduğu cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarının nedenlerine ilişkin olarak yaptıkları açıklamalara dair bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Fen Derslerinde STEM Eğitiminin Gerçekleştirilebilme Nedenlerine İlişkin Görüşleri

| Görüş | f | % |
|--|----|-------|
| Fen dersi günlük hayattaki olguları barındırır, hayatla iç içedir. | 6 | 40.0 |
| Fen dersindeki kazanımlar STEM alanlarını kullanmayı gerektirir. | 4 | 26.67 |
| Fen alanı, teknoloji, matematik ve mühendislikle yakından ilişkilidir. | 5 | 33.33 |
| Toplam | 15 | 100 |

Tablo 7'ye göre öğretmen adaylarının %40'ı fen dersinin günlük hayatla iç içe olması, %33.33'ü fen ile teknoloji, matematik ve mühendislik arasında ilişki olması, %26.67'si ise fen dersindeki kazanımların, STEM alanlarını kullanmayı gerektirmesi nedenleriyle fen derslerinde STEM eğitiminin gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir.

Altıncı Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının tamamı “Mühendisliğin, fen ve matematik eğitiminde kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?” sorusuna ilişkin olarak fen ve matematik eğitiminde mühendisliğin kullanılması gerektiği cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarının nedenlerine ilişkin olarak yaptıkları açıklamalara dair bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

| Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Eğitiminde Mühendisliğin Neden Kullanılması Gerektiğine İlişkin Görüşleri | | |
|--|----|-------|
| Görüş | f | % |
| Soyut fen ve matematik kavramları, mühendislik ürünleri ile somutlaştırılır. | 2 | 13.33 |
| Mühendisler tasarım oluştururken fen, matematik ve teknoloji bilgisinden yararlanırlar. | 2 | 13.33 |
| Fen derslerindeki kazanımlar, öğrencileri tasarlamaya ve üretmeye teşvik etmektedir. | 1 | 6.67 |
| Mühendislik alanı, içerisinde feni ve matematiği de barındırır. | 3 | 20.0 |
| Mühendislik alanı, hayal gücü ve yaratıcılık içerir. | 1 | 6.67 |
| Bireylerin karşılaştıkları problemleri mühendis gibi düşünüp çözmeleri için mühendislik elverişlidir. | 2 | 13.33 |
| Mühendislik uygulamaları yaparak yaşayarak kalıcı öğrenmeyi sağlar. | 2 | 13.33 |
| Mühendislik uygulamaları ile yeni teknolojiler üretebilecek nesiller yetiştirilebilir. | 2 | 13.33 |
| Toplam | 15 | 100 |

Yedinci Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının “Sizce fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu gerçekleştirebilmesi için ne gibi bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekir?” sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmen Adaylarının, Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Disiplinlerinin Entegrasyonunu Gerçekleştirebilmeleri İçin Sahip Olmaları Gereken Bilgi ve Becerilere İlişkin Görüşleri

| Tema | Kod | fs | %s | %t |
|--------|-------------------------------------|----|-------|-------|
| Beceri | Eleştirel düşünme becerisi | 2 | 4.44 | 22.20 |
| | Problem çözme becerisi | 2 | 4.44 | |
| | El becerileri | 2 | 4.44 | |
| | Mühendislik tasarım becerisi | 2 | 4.44 | |
| | Yaşam becerileri | 1 | 2.22 | |
| | Bilimsel süreç becerileri | 1 | 2.22 | |
| Bilgi | STEM alan bilgisi | 11 | 24.44 | 55.53 |
| | STEM pedagojik alan bilgisi | 4 | 8.89 | |
| | Teknoloji bilgisi | 2 | 4.44 | |
| | Fen ve teknoloji okuryazarı | 2 | 4.44 | |
| | Disiplinler arasında bağlantı kurma | 2 | 4.44 | |
| | Güncel bilgileri takip etme | 2 | 4.44 | |
| | Gerçek hayatla bağlantı kurabilme | 1 | 2.22 | |
| | Öğrenciyi tanıma | 1 | 2.22 | |
| Diğer | Rehber | 6 | 13.33 | 22.21 |
| | Meraklı | 2 | 4.44 | |
| | Araştırmacı | 1 | 2.22 | |
| | Tecrübeli | 1 | 2.22 | |
| Toplam | | 45 | 100 | 100 |

Tablo 9'a göre öğretmen adaylarının çoğunluğu (%55.53) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM entegrasyonunu gerçekleştirebilmeleri için STEM alan bilgisi, STEM pedagojik alan bilgisi gibi bilgilere sahip olması gerektiğini, %22.21'i rehber, meraklı olması gerektiğini, %22.20'si eleştirel düşünme, mühendislik tasarım becerisi, el becerisi ve problem çözme becerileri gibi becerilere sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Sekizinci Soruya İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının “Fen derslerinde STEM entegrasyonunda karşılaşılabilecek olası zorluklar neler olabilir?” sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğretmen Adaylarının, Fen Derslerinde STEM Entegrasyonunda Karşılaşılabilecek Olası Zorluklara İlişkin Görüşleri

| Tema | Kod | fs | %s | %t |
|-------------------------------------|---|----|-------|-------|
| Altyapı, donanım ve fiziki koşullar | Materyal ve araç gereç yetersizliği | 4 | 9.76 | 51.23 |
| | Teknolojik donanım yetersizliği | 4 | 9.76 | |
| | Uygun sınıf ortamlarının olmaması | 5 | 12.20 | |
| | Maliyet sıkıntısı | 6 | 14.63 | |
| | Kalabalık sınıflar | 2 | 4.88 | |
| Öğretmene bağlı faktörler | STEM alan bilgisinin olmaması | 9 | 21.95 | 41.46 |
| | STEM pedagojik alan bilgisinin olmaması | 8 | 19.51 | |
| Öğrenciye bağlı faktörler | Hazırbulunuşluğun olmaması | 2 | 4.88 | 4.88 |
| Diğer | Zaman yetersizliği | 1 | 2.44 | 2.44 |
| Toplam | | 41 | 100 | 100 |

Tablo 10'a göre, öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%51.23) STEM entegrasyonunda materyal, araç gereç ve teknolojik donanım yetersizliği, sınıfların STEM eğitimine uygun olmaması, kalabalık olması ve maliyet sıkıntısı gibi zorluklarla karşılaşabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının %41.46'sı, öğretmenlerin STEM alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisine sahip olmamalarını, %4.88'i öğrencilerin hazırbulunuşluğunun olmamasını, %2.44'ü ise yeterli zaman olmasını STEM entegrasyonunda karşılaşılabilecek zorluklar olarak sıralamıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşleri belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları, STEM eğitimini geleneksel eğitim yaklaşımından farklı olarak disiplinlerin bütünleştirilmesine dayanan, çağdaş, öğrenci merkezli ve yapılandırmacılığı temel alan bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek hayattaki problem durumlarına projeler ve ürün tasarımıyla çözüm üretmekle sorumlu, hayal gücü, yaratıcılık, girişkenlik, üretkenlik ve kariyer bilinci geliştirmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak ifade edilmiştir. Benzer olarak araştırma sonuçlarında, STEM eğitimi çoğunlukla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi olarak tanımlanmıştır (Aslan & Bektaş, 2019; Karlı Baydere ve diğerleri, 2021; Uğraş & Genç, 2018). Literatürde STEM eğitiminin tek bir tanımı olmamakla birlikte yapılan tanımlarda ortak olarak öğrenme ortamında fen,

teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin işbirliği içinde bütünleştirilmesine dayanan bir eğitim yaklaşımı olduğu belirtilmektedir (Bybee, 2010, Çorlu, 2014). Ayrıca farklı çalışmalarda, STEM eğitiminin temelleri yapılandırmacı yaklaşıma dayandırılmaktadır (Akarsu, Akçay & Elmas, 2020; Selvi & Yıldırım, 2017; Yıldırım, Şahin & Tabaru, 2017). Bu bağlamda öğretmen adaylarının STEM eğitimini doğru bir şekilde tanımladıkları ifade edilebilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, iki, üç ya da dört STEM disiplini arasındaki ilişkiyi, bu disiplinlerle ilgili açıklamalar yaparak ifade etmiştir. Disiplinler arasındaki ilişkiyi açıklama yapmaksızın ifade eden öğretmen adaylarının ise azınlıkta olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlarla benzer bir şekilde yapılan diğer araştırmalarda, öğretmen adaylarının farklı iki STEM disiplini arasında ilişki olduğunu ve STEM alanlarının birbiri ile bağlantılı olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir (Kızılay, 2016; Özçakır Sümen & Çalışıcı, 2016).

Araştırmada STEM eğitiminin amaçlarına ilişkin olarak öğretmen adaylarının büyük bir kısmının, problem çözme, üretkenlik, disiplinlerarası düşünme, yaratıcılık gibi öğrenci kazanımlarına vurgu yaptığı, bir kısım öğretmen adayının da yaparak yaşayarak somut ve kalıcı öğrenme, mühendis yetiştirme, modern ülke yaratma gibi öğrenmeye ve topluma ilişkin kazanımlara değindiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçla paralel olarak diğer araştırmalarda, STEM eğitimin öğrenciyi kazandırdıkları kalıcı bilgi, problem çözme becerisi, yaratıcılık (Aslan & Bektaş, 2019; Sarı & Yazıcı, 2019), somutlaştırma ve yüksek düşünme becerileri (Açıkgül Fırat, 2020; Uğraş & Genç, 2018) olarak ifade edilmiştir.

Araştırmanın katılımcılarının büyük bir kısmı, STEM eğitiminin ezberciliği önleyerek kalıcı öğrenme sağlaması, bu eğitimi bilen öğretmenlerin yetiştirilmesi ve yapılandırmacı öğrenme felsefesine dayanması nedenleri ile STEM eğitimin ülkemizde gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Bu araştırma sonucunun STEM eğitiminin geleceği açısından umut verici olduğu söylenebilir. Diğer yandan katılımcıların bir kısmı, okulların teknolojik ve fiziksel donanım olanaklarının aynı olmaması nedeni ile STEM eğitiminin kısmen gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Benzer bir şekilde araştırma sonuçlarında STEM eğitiminin uygulanmasındaki engeller, öğretmenlerin STEM alanlarındaki bilgi yetersizliği, STEM entegrasyonunun nasıl yapılacağına ilişkin bir eğitim almamış olmaları, zaman sınırlılığı, öğrenci mevcudunun fazla olduğu sınıflarda sınıf yönetiminde yaşanan sıkıntılar (Açıkgül Fırat, 2020; Uğraş & Genç, 2018; Yıldırım & Türk, 2018) olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının tamamı, fen derslerinin günlük hayatla iç içe olması, fen dersi ile diğer STEM disiplinleri arasında ilişki olması

ve fen dersindeki kazanımların, STEM disiplinlerini kullanmayı gerektirmesi nedenleriyle STEM eğitiminin, fen derslerinde gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının, fen bilimleri dersi öğretim programının içeriği ile disiplinlerarası STEM eğitiminin kapsamı arasındaki ilişkiyi doğru olarak kavradıklarını ifade etmektedir. Diğer araştırmalarda ulaşılan, STEM eğitiminin fen dersinde ve fizik, kimya, biyoloji konularında uygulanabileceği sonucu (Eroğlu & Bektaş, 2016; Yıldırım, 2017) mevcut araştırmanın sonucu ile örtüşmektedir.

Mevcut araştırmada katılımcıların tamamı, mühendisliğin, fen ve matematiği kapsamaması, mühendislik ile fen ve matematiğin somutlaştırılması, mühendislerin tasarım sürecinde fen, matematik ve teknolojiyi kullanmaları, mühendisliğin problem çözmeye uygun olması, hayal gücü ve yaratıcılık içermesi, mühendislik uygulamalarının kalıcı öğrenmeyi sağlaması nedenleriyle fen ve matematik eğitiminde mühendisliğin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmada ulaşılan bu sonuç, ikinci araştırma sorusuna ilişkin olarak elde edilen sonuçla da örtüşmektedir. Nitekim öğretmen adayları, iki, üç ya da dört STEM disiplini arasındaki ilişkiyi, söz konusu disiplinlerle ilgili açıklamalar yaparak doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Bu doğrultuda disiplinler arasındaki ilişkinin ve bağlantıların doğru anlaşılmasının STEM eğitiminin uygulanması noktasında önemli olduğu söylenebilir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının yarısından fazlası, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM entegrasyonunu gerçekleştirebilmeleri için STEM alan bilgisine, STEM pedagojik alan bilgisine sahip olmaları gerektiğini belirtirken bir kısım öğretmen adayı, eleştirel düşünme becerisi, mühendislik tasarım becerisi, el becerisi ve problem çözme becerisi gibi becerilere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenin rehber olması ve meraklı olması gerektiği de belirtilen diğer özelliklerdir. Yıldırım (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada STEM alan bilgisi, entegrasyon bilgisi, pedagoji bilgisi, mühendislik bilgisi öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi türleri olarak belirtilmiş; ayrıca öğretmenlerin sabırlı, yaratıcı olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM entegrasyonunu gerçekleştirecek bir öğretmenin alan bilgisinin yanı sıra STEM etkinliklerini uygulayabilmek için uygun yöntem ve teknikleri de kullanabilmesi yani pedagojik alan bilgisine de sahip olması gereklidir (Hudson ve diğerleri, 2015).

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yarısından fazlası STEM entegrasyonunda materyal, araç gereç ve teknolojik donanım yetersizliği, sınıfların STEM eğitimine uygun olmaması, kalabalık olması ve maliyet sıkıntısı gibi zorluklarla karşılaşabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının belirttikleri diğer zorluklar ise STEM alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisine sahip olmama, öğrencilerin

hazırbulunuşluğunun olmaması ve yeterli zaman olmaması şeklindedir. Bu sonuçla paralel olarak araştırmalarda, sınıfların kalabalık olması, okulların ve sınıfların fiziksel ve teknolojik donanım açısından yetersiz olması gibi faktörler STEM eğitimin uygulanmasında karşılaşılabilecek sorunların kaynağı olarak belirtilmiştir (Can & Uluçınar-Sağır, 2018; Çınar & Terzi, 2021; Harman & Yenikalaycı, 2021; Özbilen, 2018).

Mevcut araştırmada ulaşılan sonuçlar göz önüne alındığında yapılabilecek öneriler şunlardır:

Üniversitelerin STEM alanlarındaki lisans programlarına STEM eğitime yönelik teorik derslerin yanı sıra uygulamalı dersler eklenebilir; bu derslerde öğretmen adaylarının ve öğretim üyelerinin farklı STEM disiplinlerinden öğretmen adayları ve öğretim üyeleri ile iş birliği yapmaları derslerin daha verimli olmasında etkili olabilir. STEM etkinliklerinin uygulanmasında karşılaşılan zorluklardan biri olan sınıfların fiziksel ve teknolojik donanım eksiklikleri giderilebilir veya her okula STEM eğitimi atölyeleri kurularak gerekli altyapı imkanları sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgül Fırat, E. (2020). Science, technology, engineering, and mathematics integration: Science teachers' perceptions and beliefs. *Science Education International*, 31(1), 104-116.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- Aslan, F., & Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329, 995-996.
- Can, K., & Uluçınar-Sağır, Ş. (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 62-83.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (4. Baskı). Trabzon: Erol Ofset.
- Çınar, S., & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an "A" in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, *Library of Congress*.
- Gürbüz, F., & Kahveci, I. (2021). Fen bilgisi eğitimi yüksek lisans öğrencilerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Eurasian Journal of Teacher Education*, 2(3), 221-237.
- Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim*

- Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226.
- Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., & Baker, S. (2015). Exploring links between pedagogical knowledge practices and student outcomes in STEM education for primary schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(6), 134-151.
- Karslı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 568-587.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47(1), 403-411.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özçakır Sümen, Ö. Ö., & Çalisici, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(2), 459-476.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and Inspire: K- 12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future: Executive Report*. Washington, DC: Executive Office of the President.
- Sarı, U., & Yazıcı, Y.Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM sos modeli. *Pegem Atif İndeksi*, 203- 236.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmenleri adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Eğitim Dergisi*.8(2), 195-213.
- Yıldırım, B., Şahin, E., & Tabaru, G. (2017). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *International Congress of Eurasian Social Sciences (ICOESS) Özel Sayısı*, 8(8), 66-79.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. ed). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.
- YÖK. (2018). *Fen bilgisi öğretmenliği yetiştirme lisans programı*. Ankara.