



Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Metaforik Algıları¹

Metaphorical Perceptions of Science Course Teacher Candidates of STEM Education

Ayşegül ERGÜN², Gülbin KIYICI³

Öz

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde Ege bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programına devam eden, 69 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılara “STEM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünüldüğünde, STEM eğitimi’ya benzer; çünkü,.....” yazılı bir form verilerek cümleyi tamamlamaları istenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, katılımcılar 50 adet geçerli metafor üretmişlerdir. Bu metaforlar ortak özellikleri bakımından altı kavramsal kategoride toplanmıştır. Öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlar ve gerekçeleri incelendiğinde STEM eğitime ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları, STEM eğitimi yeni ürünler oluşturma sürecinde yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan, problemlere çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmada öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: metaforik algı, STEM eğitimi, fen bilgisi öğretmeni adayı

Abstract

The aim of this research was to determine the metaphoric perceptions of science course teacher candidates of STEM education. Descriptive survey model was used in the research. The study group of the research was consisted of 69 third year students who were receiving education a state university’s Science Teaching Program in the spring semester of 2016-2017 academic year. The participants were given a form and asked to complete the following sentence: “When we think about the characteristics of STEM education, STEM education resembles ----- because -----.” For the analysis of data, the content analysis technique was used. As a result of the analysis of data, the participants produced 50 valid metaphors. These metaphors were placed in 6 conceptual categories in terms of their common characteristics. When the metaphors produced by the teacher candidates and their reasons were analyzed, it was seen that they have positive thoughts about STEM education and view STEM education as an interdisciplinary approach which allows students to learn through doing things and experiencing them in the process of producing new things and targets educating individuals who can produce solutions for problems. In addition, it was concluded in the research that teacher candidates do not have a negative perception of STEM education.

Key words: metaphorical perception, STEM education, science course teacher candidates

1 Bu araştırma, 27-30 Nisan 2018 tarihlerinde Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesinde düzenlenen 10. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

2 Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Manisa, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-1481-4019>

3 Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Manisa, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-5402-0117>

Atf / Citation: Ergün, A. & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının stem eğitime ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2513-2527. doi:10.24106/kefdergi.3405

Extended Abstract

Today, there is more need for generations which can produce, develop and use information as a consequence of country economies having become more dependent on information. One of the educational movements to meet this need is the STEM education. STEM education is an interdisciplinary approach, which targets educating students in an integrative manner in the science, technology, engineering and mathematics disciplines.

In terms of our country, STEM education is a very new concept. In 2005, the initial step for integration has been taken with the 'Science and Technology' lesson educational program; STEM education has become a part of Science Educational Program and the pilot application has been carried out in 2017 and STEM has become its place in our educational system with 'Science, Engineering and Entrepreneurship Implementation,' in the 2018 educational program. The general purpose of STEM education is to integrate the areas of science, technology, engineering and mathematics, include them in all educational levels from preschool to university and to in-class and extracurricular activities and direct students to these areas. In order from STEM education to reach its purpose, teachers who have sufficient background knowledge about STEM, know the integration of these areas and who can teach the lesson in an integrated manner. In this respect, it is important to determine the teacher candidates' perception of STEM education. Although there are numerous studies about the views of teacher candidates on STEM education and their perception in the literature, a study which used metaphors as a method was found and this study has been carried out with class teacher candidates. In this respect, it is considered that the results of this research which will determine the perception of science lesson teacher candidates of STEM education through metaphors will fill the gaps in question in literature. In the research, the answers to the following questions have been sought:

1. What are the metaphors science lesson teacher candidates have about STEM education?
2. Under which conceptual categories can the metaphors science teacher candidates have about STEM education be placed?

Descriptive survey model was used in the research. The study group of the research was consisted of 69 third year students who were receiving education a state university's Science Teaching Program in the spring semester of 2016-2017 academic year. The participants were given a form and asked to complete the following sentence: "When we think about the characteristics of STEM education, STEM education resembles ----- because -----." For the analysis of data, the content analysis technique was used. As a result of the analysis of data, the participants produced 50 valid metaphors. These metaphors were placed in 6 conceptual categories in terms of their common characteristics. These categories and the number of produced metaphors successively are: STEM education which allows learning through doing and makes life easier by solving problems (13 metaphors); STEM education as an interdisciplinary approach (13 metaphors); STEM education which educates students who are aware of different skills and talents and produce new things using these (10 metaphors); STEM education which requires teachers and students to have knowledge and experience (7 metaphors); STEM education as a new approach and necessity (5 metaphors) and STEM education as a process which involves the steps of design (2 metaphors).

When the metaphors produced by the teacher candidates and their reasons were analyzed, it was seen that they have positive thoughts about STEM education and view STEM education as an interdisciplinary approach which allows students to learn through doing things and experiencing them in the process of producing new things and targets educating individuals who can produce solutions for problems. In addition, it was concluded in the study that teacher candidates do not have a negative perception of STEM education.

The metaphors obtained as a result of the study can be used as a tool of evaluation in terms of determining and analyzing the knowledge, skills and pedagogical area knowledge of teacher candidates related to STEM education. Studies can be carried out which determine the metaphorical perception of teacher candidates who receive education in different universities in different STEM areas. The differences in metaphorical perception between universities, branches or classes can be determined. In addition, experimental studies which determine the effect of different applications on differences in the metaphorical perception of teacher candidates.

1. Giriş

21. yüzyılda ülkelerin ekonomik gelişmişliklerinin ve kalkınma seviyelerinin, yüksek inovasyon ve teknoloji yaratma kapasitelerine bağlı olduğu görülmektedir. Bu durum, ülke ekonomilerinin gün geçtikçe daha çok bilgiye dayalı olması sonucunu doğurmuştur. Bu bağlamda ülkelerin bilgiyi üretecek, geliştirecek ve kullanacak, girişimci bireylere olan ihtiyacı da artmıştır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere birçok Avrupa ülkesinde, STEM disiplinlerine ve STEM eğitime verilen önem ve gösterilen ilgi artmıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Ülkelerin eğitimde öncelikli amacı, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yani bilim/fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitim almış bireyler yetiştirmek olmuştur (Dinçer, 2014).

Son on yılın en büyük eğitim hareketlerinden biri olan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül öğretimini hedefleyen disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). STEM eğitiminin genel amacı; anaokulundan üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerinde, ders içi ve ders dışı uygulamalarla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirmek ve öğrencileri bu alanlara yönlendirmektir (Gonzales ve Kuenzi, 2012).

Türkiye’de disiplinlerarası eğitime yönelik ilk adım, 2005 yılında “Fen Bilgisi” dersinin isminin değiştirilerek “Fen ve Teknoloji” yapılmasıyla atılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Bu değişimle birlikte fen ve teknoloji disiplinlerinin öğretim programında bir arada ele alınarak bütünleştirildiği söylenebilir. Bu adımın ardından 2016 yılında MEB tarafından bir STEM eğitimi raporu yayınlanmıştır. Raporda, ülkemizde STEM eğitime geçilmesi amacıyla model önerisinde bulunulmuş, STEM eğitimi merkezlerinin kurulması, STEM eğitimi araştırmalarının yapılması, öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik olarak yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimi anlayışına göre güncellenmesi ve okullarda STEM eğitimi ortamlarının oluşturulması için gerekli ders materyallerinin sağlanması gibi konular vurgulanmıştır (MEB, 2016). Bu bağlamda raporun, Türkiye’de STEM eğitimi için bir eylem planı niteliğinde olduğu ifade edilebilir.

2017 yılı içerisinde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda bir güncelleme yapılarak STEM eğitiminin mühendislik bileşenine yönelik taslak bir öğretim programı hazırlanmıştır. Taslak programın bilgi öğrenme alanına, 4. sınıftan 8. sınıfa kadar 4. sınıfta 9 saat, diğer sınıflarda 12 saat olmak üzere, “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi son ünite olarak eklenmiştir. Programın beceri öğrenme alanına, “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” eklenmiştir. Programın FTTÇ (Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre) öğrenme alanına ise Mühendislik eklenerek FMTTÇ (Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre) olarak güncellenmiştir (MEB, 2017).

MEB 2018 yılında yayınladığı programda, taslak programdaki “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesini kaldırarak yerine “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” nı getirmiştir. Bu uygulamalar kapsamında öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması ve malzeme, zaman, maliyet kriterleri kapsamında ele alınması gerekmektedir. Problemin çözümünde, öğrencilerin alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçmeleri söz konusudur. Öğrencilerden seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim sürecinin okul ortamında gerçekleştirilmesi, öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünleri yılsonu bilim şenliğinde etkili bir şekilde sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018).

Öğretim programında yer alan STEM eğitime ilişkin bahsedilen hedeflere ulaşılabilmesi için STEM’e ilişkin yeterli alan bilgisine sahip, alanların entegrasyonunu bilen ve dersi bütünleşik olarak işleyebilecek öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin bilgi düzeylerinin ve farkındalıklarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Literatürde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimiyle ilgili görüşlerinin ve farkındalık düzeylerinin ele alındığı araştırmalar bulunmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Çevik, Danıştay ve Yağcı 2017; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016; Delice, Aydın, Derin ve Yaşın, 2015; Deveci, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017; Kızılay, 2016). Bu araştırmalar, çoğunlukla fen bilimleri ve matematik branşlarında yoğunlaşmakla birlikte sınıf ve okul öncesi branşlarında da çalışmalara (Çalışıcı ve Sümen, 2018; Kırılmazkaya, 2017; Nadelson, Callahan, Pyke, Hay, Dance ve Pfiester, 2013; Uğraş ve Genç, 2018; Ünlü ve Dere, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018) rastlanmıştır.

Söz konusu araştırmalardan bazılarında elde edilen bulgulara baktığımızda, Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM temelli etkinlikleri özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıklarını ve fizik konularına uygun gördüklerini, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündüklerini tespit etmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM temelli dersleri uygulamak istedikleri, ancak zaman ve malzeme sıkıntısı yaşadıkları

ları saptanmıştır. Fen ve matematik öğretmeni adaylarının, STEM eğitime yönelik görüşlerinin belirlendiği diğer bir araştırmada, öğretmen adayları STEM uygulamalarının eğlenceli olduğunu, psiko-motor ve uzamsal becerileri geliştirdiğini, işbirlikli öğrenmeyi desteklediğini, sosyalleşme ile birlikte etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016).

Fen bilgisi öğretmeni adaylarının disiplinlerarası eğitim anlayışlarına, STEM eğitiminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin, öğrencilerin bireysel ve sosyal gelişimlerine katkı sağlayacağını düşündükleri ve disiplinlerarası uygulamaları sınıflarında kullanmak istedikleri belirlenmiştir (Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016). 175 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülen diğer bir araştırmada, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları, ancak STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin ülkemizde henüz yeterince uygulamaya geçirilemediği sonucuna varılmıştır (Gülgün, vd., 2017). Çevik vd. (2017) tarafından yapılan araştırmada ise ortaokulda görev yapan STEM branşlarındaki öğretmenlerin, neredeyse yarısının STEM eğitime yabancı oldukları, STEM'e yönelik farkındalıklarının olumlu yönde ve orta seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik olumsuz bakış açılarının düşük oranda olduğu tespit edilmiştir. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), STEM eğitiminin öğretmen eğitime yansımalarını analiz ettikleri araştırmada, ülkemizdeki öğretmen eğitimi ve yapılan reformlar göz önünde bulundurulduğunda, branş öğretmenlerinin kendi alanlarında uzmanlaştıkları ve bunun sonucunda STEM alanlarında ihtiyaç duyulan işgücünü yetiştirecek yeterlilikte bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip öğretmenlerin bulunmadığını belirtmiştir.

Alan yazında öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin görüş ve algılarını belirleyen çok sayıda araştırma olmasına rağmen, bu araştırmalardan sadece birinde (Çalışıcı ve Sümen, 2018) veri toplama amacıyla metaforlar kullanılmıştır. Metaforlar aracılığıyla veri toplama sürecinin açık uçlu sorulara dayalı bireysel veya odak grup görüşmelerinden çok farklı olmadığı belirtilmektedir. Metaforlar, doğası gereği bireysel veya odak grup görüşmesi, gözlem veya doküman incelemesine göre daha kolay ve pratik veri toplama araçlarıdır. Çünkü metaforlar veri toplama amacıyla tek başına kullanıldığında, bir veya birkaç açık uçlu soruyla katılımcılardan çok zengin mecazlar elde edilebilir. Bu nedenle metaforların veri toplama kolaylaştırmasının yanı sıra verilerin analizinin de diğer türlere göre daha kolay olduğu söylenebilir. Metaforlar farklı sözcüklerden oluşur, bu nedenle ayrıştırılması araştırmacı için sorun oluşturmaz. Benzerlikler ve farklılıklar anlamında belirli tematik başlıklar altında toplamak kolaydır. Bütün bu olumlu yönlerinin yanı sıra metaforların araştırılan konu, olay ya da durum hakkında zengin bir resim oluşturduğu belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 210)

Son yıllarda eğitim araştırmalarında bireylerin bir kavram, olay veya olgu hakkında neler bildikleri, ne düşündükleri ve söz konusu kavram, olay veya olguyu nasıl algıladıklarını ortaya koymada metaforik algılar sıkça kullanılmaktadır. Grekçe *metaphora* kavramından gelen "metafor" kelimesi, *meta*: öte ve *phrein*: taşımak kelimelerinden üretilmiş olup anlam olarak "bir yerden başka bir yere götürmek/taşımak" anlamına gelmektedir (Lakoff ve Johnson, 2010). Metaforlar, insanların soyut veya kendine göre karmaşık olan olguları, olayları ve durumları daha somut veya daha önce karşılaşılan veya tecrübe edilen olgularla, olaylarla ve durumlarla karşılaştırmalarını sağlar. Bu sayede metaforlar insanların bilinmeyen olgulara, olaylara ve durumlara ilişkin anlayış geliştirmelerini sağlar (Saban, Koçbaker ve Saban, 2006). Metaforun bahsedilen bütün özellikleri dikkate alındığında eğitimin her alanında kullanılabileceği görülmektedir. Ayrıca metaforlar eğitimde yer alan anlaşılamayan ya da anlaşılması zor bazı kavramlara ilişkin algıların net ve zengin bir şekilde açıklanmasına katkı sağlar (Döş, 2010). Metaforlar, öğretmenler ve öğretmen adayları açısından incelendiğinde öğretmenlerin mesleki rollerini anlamlandırıp biçimlendirmelerini sağlayan, öğretmenlerin kişisel pratik bilgisinin önemli bir parçası olarak görülmektedir (Pajak, 1986). Bu bağlamda fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik algılarının metaforlar aracılığı ile belirlenmesi, ülkemizde 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarında yerini bulan STEM eğitime bakış açılarının ortaya konması açısından önemli görülmektedir. Literatürde fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimi algılarının metaforlar yoluyla belirlendiği bir araştırma bulunmaması nedeni ile bu araştırmadan elde edilecek sonuçların, söz konusu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Metaforların veri toplama sağladığı kolaylıklar ve bahsedilen üstün yönlerinden dolayı bu araştırmanın temel amacı, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin algılarını metaforlar aracılığıyla belirlemektir. Bu genel amaç çerçevesinde, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir?

2. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin sahip oldukları metaforlar hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?

2. Yöntem

Araştırmanın Modeli

Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin algılarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelindeki araştırmalarda, araştırmacı geçmişte ya da halen var olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeye çalışır (Karasar, 2012). Bu amaçla evren ya da evreni temsil eden bir örneklemden bireylerin, belli bir konu ya da kavramla ilgili görüşleri, tutumları, eğilimleri ya da algıları, belirlenmeye çalışılır (Fraenkel ve Wallen, 2003). Bu çalışmada fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin algıları metaforlar (mecazlar) aracılığıyla ortaya konulmuştur. Mecazlar yoluyla nitel veri toplama sosyal bilimlerin yanı sıra fen bilimlerinde de etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Mecazın merkezde olduğu veri toplama çalışmalarının, bireysel ya da odak grup görüşmelerinden çok farklı olmadığı, hatta diğer nitel araştırma türlerine göre daha kolay ve pratik olduğu belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplamak amacı ile fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için bir metafor veri toplama formu hazırlanmış; öğretmen adaylarından "STEM eğitiminin sahip olduğu özellikler düşünülünce, STEM eğitimi'ya benzer; çünkü,....." cümlesini tamamlamaları istenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde Ege bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programına devam eden, 69 (55 kız, 14 erkek) üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.122). Bu çalışmadaki temel ölçüt, araştırmaya katılan katılımcıların Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alıyor olmalarıdır. Bu ölçütün belirlenmesinin nedeni ise bu ders kapsamında katılımcılara bir dönem boyunca STEM eğitimi ile ilgili bir ders içeriğinin verilmesidir. Ders kapsamında öğretmen adayları STEM eğitimi hem teorik olarak almışlar; hem de STEM eğitime yönelik uygulama çalışmaları yapmışlardır. Haftada dört saat olmak üzere toplam 14 hafta olan ders sürecinin, ilk 5 haftasında öğretmen adaylarına STEM eğitimi, STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve 5E öğrenme modeli, tasarım temelli fen eğitimi ve mühendislik tasarım süreci konularını içeren teorik eğitim verilerek örnek uygulamalar sunulmuştur. Ardından öğretmen adayları işbirlikli gruplar halinde mühendislik tasarım sürecini kullanarak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan tasarımlar, hidrolik sistem tasarımları gibi tasarımlar aracılığıyla STEM eğitimi uygulamaları gerçekleştirmiştir. Gruplar, uygulamalarına yönelik olarak ders planları hazırlayarak sınıf ortamında tasarımlarının sunumunu yapmıştır.

Veri Analizi

Araştırmaya katılan 69 fen bilgisi öğretmen adayından anlamlı metafor kurabilen, yada kurduğu metaforun sebebini mantıklı şekilde açıklayabilen 64 öğretmen adayından elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından içerik analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Araştırmada elde edilen metaforların analiz edilmesi ve yorumlanmasında gerçekleştirilen aşamalar aşağıda anlatılmıştır:

1. Adlandırma aşaması: Katılımcılar tarafından üretilen metaforların listesi yapılarak anlamlı metaforlar ve cümleler kurup kurmadıkları kontrol edilmiştir. Bu aşamada sınıflama yapmak amacıyla her katılımcının kurduğu metafor iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Herhangi bir metaforun kullanılmadığı, alakasız bağlantıların kurulduğu, nedeni açıklanamayan metaforların bulunduğu kağıtlar daha sonra elenmek üzere işaretlenmiştir.

2. Tasnif etme aşaması: Bu aşamada "metafor analizi" teknikleri kullanılarak her metafor, parçalara ayrıştırılmış ve diğer metaforlarla benzerlikleri veya ortak özellikleri bakımından veriler teker teker gözden geçirilerek analiz edilmiştir. Bu amaç için katılımcıların yazdıkları her metafor (1) metaforun konusu, (2) metaforun kaynağı, (3) metaforun konusu ile kaynağı arasındaki ilişki bakımından analiz edilmiştir. Araştırmada 4 kağıt boş bırakılması ve 1 kağıt geçerli bir metafor kurulamaması nedeni ile değerlendirme dışı bırakılmış ve 64 veri değerlendirilmiştir. 64 katılımcıdan toplam 50 geçerli metafor elde edilmiştir.

3. Kategori geliştirme aşaması: Bu aşamada fen bilgisi öğretmeni adayları tarafından üretilen metaforlar, STEM eğitime ilişkin sahip oldukları ortak özellikler bakımından incelenmiştir. Katılımcılar tarafından oluşturulan 50 metafor dikkate alınarak her bir metaforun nasıl kavramsallaştırıldığına bakılmıştır. Kategori oluşturabilmek için üretilen her metafor STEM eğitime ilişkin sahip olduğu bakış açısına göre belli bir tema ile ilişkilendirilerek, toplam 6 farklı kavramsal

kategori oluşturulmuştur.

4. Geçerlilik ve güvenilirlik aşaması: Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için, 6 kategori altında verilen metaforların, söz konusu bir kavramsal kategoriyi teyit edip etmediğini belirlemek amacıyla iki araştırmacının oluşturduğu kodlar ve eşleştirildiği temalar bir araya gelerek karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları tespit edilerek veri analizinin güvenilirliği, güvenilirlik=görüş birliği/görüş ayrılığı + görüş ayrılığı formülü (Miles ve Huberman, 1994) kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan karşılaştırmada bir araştırmacının 5 metaforu (bilim insanı, robot, okul, anne, baba) diğer araştırmacıdan farklı bir kategori ile eşleştirdiği görülmüştür. Bu durumda araştırmanın güvenilirliği $59/59+5= 0.92$ olarak hesaplanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre, güvenilirlik hesaplamasındaki uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir. Dolayısı ile elde edilen değerler, araştırmacıların kodlama güvenilirliklerinin ve araştırmanın güvenilirliğinin yeterli olduğunu göstermektedir.

5. Oluşturulan metaforlara göre yorumlama aşaması: 50 metafor ve bu metaforların oluşturduğu 6 kavramsal kategorinin belirlenmesinin ardından veriler SPSS programına aktarılmış ve 50 metafor ile 6 kategoriyi temsil eden katılımcı sayısı (f) ve yüzdesi (%) hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Yorum

Bu bölümde, fen bilgisi öğretmeni adaylarının, STEM eğitime yönelik geliştirdikleri metaforlara ilişkin elde edilen bulgular, araştırma sorularına göre alt başlıklar halinde sunulmaktadır.

4. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Araştırmada yanıt aranan birinci soru, "Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir?" şeklindedir. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi fen bilgisi öğretmeni adayları STEM eğitime ilişkin olarak toplam 50 adet geçerli metafor üretmişlerdir. Bu 50 metafordan 39 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini en çok "puzzle (4), aile/aile bağları (3), balık tutmayı öğretmek (2), hayat (2), konu anlatımlı kitap (2), bilim insanı (2), gelişmiş bir fabrika (2), türlü yemeği (2), mühendis (2), birçok dalı olan ağaç (2) ve dünya (2)" metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 1. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik ürettikleri metaforlar

Metafor sırası	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor sırası	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	Ağaç dikmek	1	1.56	26	Karışık tost	1	1.56
2	Aile/Aile bağları	3	4.70	27	Konu anlatımlı kitap	2	3.13
3	Akrep-yelkovan	1	1.56	28	KPSS	1	1.56
4	Anne	1	1.56	29	Kullanma Kılavuzu	1	1.56
5	Baba	1	1.56	30	Lokanta	1	1.56
6	Bahçe	1	1.56	31	Meyve veren ağaç	1	1.56
7	Balık tutmayı öğretmek	2	3.13	32	Mühendis	2	3.13
8	Bilim insanı	2	3.13	33	Okul	1	1.56
9	Birçok dalı olan ağaç	2	3.13	34	Okul öncesi dönem	1	1.56
10	Bitkiler	1	1.56	35	Olay	1	1.56
11	Dans hocası	1	1.56	36	Otoban	1	1.56
12	Devrim	1	1.56	37	Oyun hamuruna şekil vermek	1	1.56
13	DNA	1	1.56	38	Öğrenci evinde yaşayan öğrenci	1	1.56
14	Dünya	2	3.13	39	Pırasa yemeği (zeytinyağlı)	1	1.56
15	Elmanın içindeki çekirdek	1	1.56	40	Puzzle	4	6.30
16	Evren	1	1.56	41	Robot	1	1.56
17	Fidan	1	1.56	42	Sıfır-altı yaş çocuk	1	1.56
18	Futbol	1	1.56	43	Su	1	1.56
19	Gelişmiş bir fabrika	2	3.13	44	Taze ekmek	1	1.56
20	Güncelleme	1	1.56	45	Tohum	1	1.56

Metafor sırası	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor sırası	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
21	Güneş	1	1.56	46	Türlü yemeği	2	3.13
22	Hava	1	1.56	47	Usta çırak ilişkisi	1	1.56
23	Hayat	2	3.13	48	Uzay	1	1.56
24	İnşaat	1	1.56	49	Yemek yapmaya çalışmak	1	1.56
25	Karga	1	1.56	50	Yemek yapan anne	1	1.56
Toplam						64	100

İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Araştırmada yanıt aranan ikinci soru, “Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin sahip oldukları metaforlar hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?” şeklindedir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlar kategorileştirilerek sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. STEM eğitimine yönelik üretilen metaforlardan elde edilen kategoriler

Kategori	f(sıklık)	%
Disiplinlerarası bir yaklaşım olarak STEM eğitimi	21	32.81
Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan STEM eğitimi	16	25.00
Öğrencilerin becerilerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan STEM eğitimi	13	20.31
Öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren STEM eğitimi	7	10.93
Yeni bir yaklaşım ve gereklilik olarak STEM eğitimi	5	7.81
Tasarım basamaklarını içeren bir süreç olarak STEM eğitimi	2	3.13
Toplam	64	100

Tablo 2’ye göre öğretmen adaylarının oluşturduğu metaforlar 6 kategori altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik ürettikleri metaforların %32.81’inin disiplinlerarası bir yaklaşım olarak STEM eğitimi, %25.00’inin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan STEM eğitimi, %20.31’inin öğrencilerin becerilerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan STEM eğitimi, %10.93’ünün öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren STEM eğitimi, %7.81’inin yeni bir yaklaşım ve gereklilik olarak STEM eğitimi ve %3.13’ünün tasarım basamaklarını içeren bir süreç olarak STEM eğitimi kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Tablo 2’deki bulgulardan yola çıkılarak öğretmen adaylarının çoğunluğunun, STEM eğitiminin disiplinlerarası bir yaklaşım olması özelliğine ve öğrencilere kazandırdığı niteliklere vurgu yaptıkları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin olarak ürettikleri metaforlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilerde yer alan metaforlar ayrı ayrı tablolar halinde sunulmuştur. Öğretmen adaylarının oluşturduğu metaforlara ilişkin direkt alıntılar, öğretmen adayının numarası ve cinsiyeti belirtilerek verilmiştir. Öğretmen adayları, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak STEM kategorisi altında 13 metafor üretmiştir. Bu metaforların öğrenciler tarafından ifade edilme sıklığı Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Disiplinlerarası bir yaklaşım olarak STEM eğitimi kategorisi

Metafor	f (sıklık)
Olay	1
Puzzle	4
KPSS	1
Aile/Aile bağları	3
Türlü yemeği	2
Akrep-yelkovan	1
Karışık tost	1
Hava	1

Metafor	f _(sıklık)
Birçok dalı olan ağaç	2
Dünya	2
DNA	1
Elmanın içindeki çekirdek	1
Bahçe	1
Toplam	21

Tablo 3'te görüldüğü gibi disiplinlerarası bir yaklaşım olarak STEM eğitimi kategorisinde üretilen 13 metaforun bazıları birden fazla öğrenci tarafından üretilmiştir. Bu metaforlar puzzle (4), aile/aile bağları (3), türlü yemeği (2), birçok dalı olan ağaç (2) ve dünya (2) olup diğer metaforlar 1'er adet üretilmiştir.

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Puzzle metaforuna yönelik görüşler:

STEM eğitimi bir puzzle'a benzer çünkü tıpkı bir puzzle gibi onun da parçaları belirlidir ve hepsi birleşerek asıl tabloyu oluştururlar (Ö14K).

STEM eğitimi bir yapboza benzer çünkü öğrencinin eğitimini bütün yapar. STEM olunca bütün dağılmaz, okuldaki bilgileri dışarıda da kullanır (Ö37K).

STEM eğitimi bir puzzle'a benzer çünkü hayatın içinde olan fen, teknoloji, matematik ve mühendisliği birleştirir (Ö62K).

STEM eğitimi bir puzzle'a benzer çünkü bütün disiplinler birbiri ile ilişkili ve bütünleşik olunca anlamlıdır (Ö39K).

Aile/aile bağları metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi bir aileye benzer çünkü STEM deki her bir disiplin birbirleriyle ilişki kurduklarında daha anlamlıdır, tıpkı aile üyeleri gibi (Ö16K).

STEM eğitimi aileye benzer çünkü aile bireyleri kendi aralarında nasıl iletişim halindeyse, STEM boyutları da birbiriyle iletişim içindedir (Ö17K).

STEM eğitimi aileye benzer çünkü fen ve mühendislik arasında çok bağlantı vardır. Bir araya gelince birbirinin eksikliklerini tamamlarlar (Ö24).

Türlü yemeği metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi türlü yemeği gibidir çünkü sebzeler ayrı ayrı değil bir bütün halinde güzeldir aynı STEM disiplinleri gibi (Ö21K)

STEM eğitimi türlü yemeği gibidir çünkü yemeğe ihtiyacı olan her şeyi katarsak lezzetli olur, STEM eğitiminde de bir probleme çok boyutlu çözüm aranırsa güzel bir sonuç oluşur (Ö54K).

Birçok dalı olan ağaç metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi birçok dalı olan ağaca benzer çünkü matematik, fen, toplum, çevre, mühendislik gibi alanları aynı dalda toplar, kaynaştırır (Ö61K).

STEM eğitimi birçok dalı olan ağaca benzer çünkü nasıl ağacı dallar birleştiriyorsa fen, teknoloji, matematik ve mühendisliği de STEM eğitim programı bir arada tutar (Ö44).

Dünya metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi Dünya'ya benzer çünkü Dünya'ya birçok canlı cansız varlığın birleşmesi ile tek şekilde bakıyoruz. STEM eğitimi de dört farklı alanın bütünleşmesi ile oluşuyor (Ö47K).

STEM eğitimi Dünya'ya benzer, çünkü STEM eğitimindeki disiplinler gibi Dünyadaki bazı şeyler de bütünleşmiştir (Ö67K).

Tablo 3'te yer alan öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforlardan ve bunlara yönelik görüşlerini ifade ettikleri cümlelerden yola çıkılarak, öğretmen adaylarının STEM eğitimi, onu oluşturan birbiri ile ilişkili dört disiplinin bir arada bütünleşik olarak ele alındığı disiplinlerarası bir yaklaşım olma özelliği ile ifade ettikleri söylenebilir.

Öğretmen adayları yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan STEM eğitimi kategorisinde 13 metafor üretmiştir. Bu

metaforlardan bazıları birden fazla öğretmen adayı tarafından üretilmiştir. Bu metaforlar balık tutmayı öğretmek (2), hayat (2) ve konu anlatımlı (2) kitap olup diğer metaforlar 1'er adet üretilmiştir. Bu metaforlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan STEM eğitimi kategorisi

Metafor	f (sıklık)
Balık tutmayı öğretmek	2
Hayat	2
Karga	1
Öğrenci evinde yaşayan öğrenci	1
Bitkiler	1
Otoban	1
Meyve veren ağaç	1
Güneş	1
Baba	1
Anne	1
Konu anlatımlı kitap	2
Su	1
Okul	1
Toplam	16

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Balık tutmayı öğretmek metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi balık yemek yerine balık tutmayı öğretmek gibidir çünkü yaparak yaşayarak öğretmektir (Ö1K).

STEM eğitimi balık tutmayı öğretmek gibidir çünkü daha çok uygulama ve pratiğe dayalıdır (Ö53E).

Hayat metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi hayata benzer çünkü tıpkı hayat gibi STEM eğitimi de araştırmacı sorgulayıcı, kendi hayatını fenle ilişkilendiren, sorunu yaparak yaşayarak çözebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Ö28E).

STEM eğitimi hayata benzer çünkü nasıl susuz bir hayat düşünemiyorsak, STEM eğitimi olmadan yaparak yaşayarak hayattaki sorunları çözmek için gerekli olan becerileri geliştiremeyiz (Ö29K).

Konu anlatımlı kitap metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi konu anlatımlı bir kitaba benzer çünkü kitaplar sorunlarımızı çözecek bilgileri kazandırır, STEM eğitimi de öğrencilerin yaparak ve yaşayarak sorunlara çözüm bulmalarını sağlar (Ö49E).

STEM eğitimi konu anlatımlı bir kitap gibidir çünkü ne kadar okursak hayata dair o kadar çok deneyim kazanırız, STEM eğitimi de öğrencilerin, yaparak yaşayarak hayattaki problemleri çözmeye yollarını öğrenmelerini sağlar (Ö59K).

Öğretmen adayları tarafından 1'er tane üretilen metaforlara yönelik direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

STEM eğitimi bir kargaya benzer çünkü karga yemeği zorlu bir yerdeyse alternatif çözümler üretir, STEM eğitiminde de öğrenci günlük hayattan problemlere yaparak yaşayarak çözümler üretiyor (Ö31E).

STEM eğitimi bitkilere benzer çünkü bitkiler fotosentez yapıp kendi besinini üretiyor, STEM eğitiminde de öğrenci problemlere kendisi bir şeyler yaparak çözüm üretiyor (Ö38K).

STEM eğitimi güneşe benzer çünkü güneş ışığı ile insanları karanlıktan aydınlığa ulaştırır, STEM eğitimi de öğrencilerin yaparak yaşayarak problemlere çözüm üretmelerini sağlayarak onlara yol gösterir, ışık verir (Ö42K).

STEM eğitimi baba gibidir çünkü baba ailenin bütün problemlerini bir çatı altında toplar ve onlara çözüm üretir, STEM eğitimi de öğrencilerin günlük hayattaki problemlere disiplinlerarası yaklaşımla yaparak ve yaşayarak çözüm üretmelerini amaçlar (Ö45K).

Tablo 4'te yer alan öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforları ve bunlara yönelik görüşlerini ifade ettikleri cümleleri incelediğimizde, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin öğrencilerin günlük hayat problemlerine yaparak ve

yaşayarak çözüm üretmelerini sağlama özelliğine vurgu yaptıkları ifade edilebilir.

Öğretmen adayları, öğrencilerin becerilerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan STEM eğitimi kategorinde 10 metafor üretmiştir. Bu metaforlardan bazıları birden fazla öğrenci tarafından üretilmiştir. Bu metaforlar bilim insanı (2), gelişmiş bir fabrika (2), mühendis (2) olup diğer metaforlar 1'er adet üretilmiştir. Bu metaforlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğrencilerin becerilerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan STEM eğitimi

Metafor	f (sıklık)
Bilim insanı	2
Gelişmiş bir fabrika	2
Yemek yapmaya çalışmak	1
Dans hocası	1
0-6 yaş çocuk	1
Yemek yapan anne	1
Okul öncesi dönem	1
Robot	1
Lokanta	1
Mühendis	2
Toplam	13

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Bilim insanı metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi bilim insanına benzer çünkü bilim insanı STEM eğitimindeki öğrenci gibidir sürekli düşünebilen becerilerini kullanarak yeni şeyler keşfetmek isteyen bir insandır (Ö8K).

STEM eğitimi bilim insanına benzer çünkü STEM eğitiminde öğrenci tıpkı bir bilim insanı gibi farklı alanlardaki bilgi ve becerilerini kullanarak ortaya ürünler çıkarır (Ö50E).

Gelişmiş bir fabrika metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi gelişmiş bir fabrika gibidir çünkü fabrikada sürekli bir şeyler tasarlayıp üretilir, STEM eğitiminde de öğrenci mühendislik tasarım sürecinde becerilerini kullanarak yeni ürünler tasarlar (Ö60K).

STEM eğitimi gelişmiş bir fabrika gibidir çünkü tıpkı bir fabrika gibi STEM eğitiminde de öğrenciler farklı yetenekler edinerek ortaya yaratıcı ürünler koyarlar (Ö55K).

Mühendis metaforuna yönelik düşünceler:

STEM eğitimi bir mühendis gibidir çünkü tıpkı bir mühendis gibi öğrencinin fen, matematik teknoloji ve mühendisliği en iyi şekilde öğrenmesi ve bilgi becerilerini kullanarak ürün oluşturmaları gerekir (Ö68K).

STEM eğitimi problemlere çözüm arayan mühendise benzer çünkü öğrenci de mühendis de sonuçta farklı beceriler kullanarak bir tasarı ortaya koyar (Ö69K).

Öğretmen adayları tarafından 1'er tane üretilen metaforlara yönelik direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

STEM eğitimi yemek yapmaya çalışmak gibidir çünkü annemizden gördüğümüz gibi yapmaya çalışsak da herkesin yaptığı yemeğin tadı farklı olur. STEM eğitiminde de her öğrencinin farklı yetenek ve becerilerini kullanması ve ortaya farklı ürünlerin ortaya çıkması söz konusudur. (Ö25K).

STEM eğitimi dans hocasına benzer çünkü dans hocası yeteneği olan ve dansı sevenlere dans öğretir, STEM eğitimi de aynı şekilde farklı beceriler kullanarak ürünler oluşturabilen insanları yetiştirir (Ö3K).

STEM eğitimi 0-6 yaş çocuk gibidir çünkü bu yaş seviyesinde bireyler çok yaratıcıdır ve STEM eğitiminde de bireyler yeteneklerini ve yaratıcılıklarını kullanarak Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendisliğe dair bir şeyler öğrenip, ürünler oluşturabilirler (Ö20K).

Tablo 5'te yer alan öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforları ve bunlara yönelik görüşlerini incelediğimizde, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin, öğrencilerin farklı yeteneklerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağladığını belirttikleri söylenebilir.

Öğretmen adayları, öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren STEM eğitimi kategorisinde

toplam 7 adet metafor üretmiştir. Bu metaforlar 1'er adet olup evren, fidan, ağaç dikmek, tohum, futbol, usta çırak ilişkisi ve oyun hamurunu şekillendirmektir. Bu metaforlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren STEM eğitimi kategorisi

Metafor	f _(sıklık)
Evren	1
Fidan	1
Ağaç dikmek	1
Tohum	1
Futbol	1
Usta çırak ilişkisi	1
Oyun hamurunu şekillendirmek	1
Toplam	7

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

STEM eğitimi evren gibidir çünkü evrenin bilinmezliklerini çözmek için fen bilimleri hakkında bilgi edinmek gerekir, STEM eğitiminde de hem öğretmenin hem de öğrencinin STEM alanları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları gerekir (Ö43E).

STEM eğitimi fidan gibidir çünkü fidan dikildiğinde büyümesi için her gün sulamaya ihtiyaç duyar, STEM eğitiminde de öğrencinin yeterli bilgi, deneyim ve beceriye gereksinimi vardır (Ö2K).

STEM eğitimi usta çırak ilişkisine benzer çünkü usta yetiştirdiği çırağın kendisi gibi bilgi ve tecrübe edinmesini sağlar, öğretmen de STEM eğitimi ile öğrencisinin bilgi ve tecrübe kazanmasını amaçlar (Ö56K).

STEM eğitimi oyun hamurunu şekillendirmeye benzer çünkü oyun hamuruna iyi bir şekil verilmesi tecrübe gerektirir, STEM eğitiminde de öğretmen ne kadar bilgi ve deneyim sahibi olursa öğrencilerden o kadar iyi dönütler alır (Ö10K).

Tablo 6'da yer alan metaforları ve bunlara yönelik görüşleri ele aldığımızda, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi için öğretmen ve öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin yeterli bilgi ve donanıma sahip olmasını vurguladıkları söylenebilir.

Öğretmen adayları, yeni bir yaklaşım ve gereklilik olarak STEM eğitimi kategorisinde 5 adet metafor üretmiştir. Bu metaforlar güncelleme, pırasa yemeği, devrim, taze ekmek ve uzay metaforlarıdır. Bu metaforlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Yeni bir yaklaşım ve gereklilik olarak STEM eğitimi kategorisi

Metafor	f _(sıklık)
Güncelleme	1
Pırasa yemeği (zeytinyağlı)	1
Devrim	1
Taze ekmek	1
Uzay	1
Toplam	5

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

STEM eğitimi güncelleme gibidir çünkü programın STEM eğitimini içerecek şekilde güncellenmesi ile eğitimde yeni bir değişim yaşanacaktır (Ö13K).

STEM eğitimi pırasa yemeğine benzer çünkü pırasa yemeğini herkes sevmez, pırasa yemeğini salçalı değil de zeytinyağlı yaparsak bireye sevdirebiliriz aynı şekilde fen dersini de bütün öğrenciler sevmeyebilir ancak fen dersini STEM'i oluşturan diğer üç disiplinle birleştirdiğimizde öğrencilere yeni bir yaklaşımla fen dersini sevdirebiliriz (Ö26K).

STEM eğitimi devrime benzer çünkü devrimler yenilik ve değişimi getirir, STEM eğitimi sayesinde de fen eğitimine yeni bir boyut kazandırılmıştır (Ö36K).

STEM eğitimi taze ekmek gibidir çünkü fırından yeni çıkmış ve sıcak ekmek kadar yeni ve gerekli bir yaklaşımdır (Ö40E).

STEM eğitimi uzay gibidir çünkü insanoğlu uzayda sürekli yeni bir şeyler keşfedip öğreniyor, STEM eğitimi de öğretmenlerin ve öğrencilerin sürekli bir şeyler öğrenmelerini sağlayacak yeni bir yaklaşımdır (Ö57K).

Tablo 7’de yer alan metaforları ve bunlara yönelik görüşlerin ifade edildiği cümleleri ele aldığımızda öğretmen adaylarının STEM eğitimini, eğitimde yaşanan sürekli değişim ve yenilenmenin kaçınılmaz bir sonucu olarak ortaya çıkan yeni bir yaklaşım olarak gördüklerini ifade edebiliriz.

Öğretmen adayları tasarım basamaklarını içeren bir süreç olarak STEM eğitimi kategorisinde toplam 2 adet metafor üretmiştir. Bu kategoride yer alan metaforlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Tasarım basamaklarını içeren bir süreç olarak STEM eğitimi kategorisi

Metafor	f _(sıklık)
Kullanma Kılavuzu	1
İnşaat	1
Toplam	2

Bu kategoride oluşturulan metaforlara ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerinden direkt alıntılar aşağıda sunulmuştur:

STEM eğitimi kullanma kılavuzuna benzer çünkü aldığımız bir aleti kullanabilmek için kılavuzu okumalı ve kılavuzdaki basamakları tek tek yerine getirmeliyiz. STEM eğitiminde de öğrenciler bir ürün oluşturmak için mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını sırayla takip eder ve uygularlar (Ö19K).

STEM eğitimi inşaata benzer çünkü inşaatta her şey sırayla olur ama sonucu bütündür. STEM eğitiminde de öğrenci sıra ile mühendislik tasarım basamaklarını izleyerek sonunda bir bütün halinde ürün ortaya koyar (Ö35K).

Tablo 8’de yer alan metaforları ve bunlara yönelik görüşleri ele aldığımızda, öğretmen adaylarının STEM eğitiminde bir yöntem olarak mühendislik tasarım sürecinin basamaklarına ve bu basamakların sırası ile izlenmesinin önemine vurgu yaptıkları söylenebilir.

5. Tartışma ve Sonuç

Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin algılarının belirlenmesinde metaforların kullanıldığı bu araştırma sonucunda, öğretmen adayları altı kategoriden oluşan 50 metafor üretmiştir. Öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlar ve gerekçeleri incelendiğinde STEM eğitimine ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları, STEM eğitimini yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan, problemlere çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen disiplinlerarası yeni bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer önemli sonuç, öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmamalarıdır.

Öğretmen adaylarının %32.81’i STEM eğitimini disiplinlerarası bir yaklaşım olarak tanımlamış ve bu algılarını çoğunlukla puzzle, aile/aile bağları ve türlü yemeği metaforları ile belirtmişlerdir. Bu sonuçla benzer olarak Çalışıcı ve Sümen (2018) sınıf öğretmeni adaylarının çoğunlukla türlü yemeği ve puzzle metaforlarını kullanarak STEM eğitimini birbirini tamamlayan disiplinlerden oluşan bir yaklaşım olarak algıladıklarını belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç literatürde STEM eğitimine ilişkin yapılan tanımlarda da karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitimi, okul, toplum, iş dünyası ve küresel girişim arasında kurulan işbirliği ile öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği disiplinlerarası bir yaklaşımla öğrenerek yeni ekonomide rekabet edebilme becerisi kazanmalarını sağlar (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009). Bu bağlamda STEM eğitimini oluşturan disiplinlerin tek başlarına değil de, bütünleştirilmiş bir biçimde öğretiminin, öğrencilerin problemlere bütünsel bir bakış açısıyla bakarak disiplinler arasında anlamlı bağlantılar kurmalarına ve daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

Araştırmada öğretmen adaylarının yarısından fazlasının STEM eğitimini, balık tutmayı öğretmek, hayat, bilim insanı, fabrika gibi metaforlar kullanarak öğrencilere kazandırdığı olumlu özellikleri ile tanımladıkları belirlenmiştir. Bu özellikler öğrencilerin sahip oldukları becerileri kullanarak, yaparak yaşayarak öğrenme yoluyla, yeni ürünler oluşturma

sürecinde problemlere çözüm üretebilmeleri olarak ifade edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçla paralel olarak literatürde yer alan araştırma sonuçlarında da öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik olumlu algı ve görüşlere sahip oldukları belirtilmiştir (Adams, Miller, Saul ve Pegg, 2014; Delice vd., 2015; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Özbilen, 2018). Benzer olarak Çalışıcı ve Sümen (2018) araştırmalarında sınıf öğretmeni adaylarının oluşturdukları metaforlarda, STEM eğitimini faydalı bir yaklaşım olarak belirttikleri sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının %10.93'ü evren, fidan, oyun hamurunu şekillendirmek gibi metaforları kullanarak STEM eğitimini, öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Benzer olarak Çalışıcı ve Sümen (2018) sınıf öğretmeni adaylarının bir kısmının metaforlarında STEM eğitiminin anlaşılması zor olduğu için iyi bir alt yapı ve çalışma gerektirdiğini belirttikleri sonucuna varmıştır. Yıldırım (2018) yaptığı araştırma sonucunda öğretmenlerin kendilerini alan bilgisi konusunda yeterli hissetmediklerini, iyi bir STEM öğretmenin alan, pedagoji, mühendislik ve entegrasyon bilgisi olması gerektiğini düşündüklerini belirtmiştir. Literatürde yer alan diğer araştırmalarda da STEM eğitimini uygulayacak bir öğretmenin STEM'e ilişkin pedagojik alan bilgisine sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Haynes ve Santos, 2007; Ostler, 2012; Wang, Moore, Roehring ve Park, 2011).

Araştırmada öğretmen adaylarının bir kısmı (%7.81) güncelleme, devrim, sıcak ekmek gibi metaforlar kullanarak STEM eğitiminin yeni ve gerekli bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu ile benzer olarak sınıf öğretmeni adayları da oluşturdukları metaforlarda STEM eğitimini gerekli ve sürekli gelişen bir yaklaşım olarak tanımlamıştır (Çalışıcı ve Sümen, 2018). Ülkemiz açısından baktığımızda STEM eğitimi çok yeni bir kavramdır. 2005 yılında "Fen ve Teknoloji" dersi öğretim programı ile disiplinlerarası eğitim için ilk adım atılmış; STEM eğitiminin öğretim programında yer alması ve pilot uygulama 2017 yılında gerçekleşmiş; 2018 öğretim programında ise "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ile eğitim sistemimizde yerini almıştır. Dolayısı ile öğretmen adaylarının öğretim programındaki güncel gelişmelerden haberdar oldukları ifade edilebilir.

Araştırmada öğretmen adaylarının %3.13'ü oluşturdukları metaforlarda STEM eğitimini, tasarım basamaklarını içeren bir süreç olarak ifade etmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde bir dönem boyunca STEM eğitiminde yöntem olarak mühendislik tasarım sürecini kullanarak uygulamalar yapmış olmaları ile açıklanabilir. Mühendislik tasarım sürecine dayalı fen eğitimi, öğrencilerin bilimsel araştırma sorgulama ile mühendislik tasarımını bir arada kullanarak, gerçek yaşam bağlamını oluşturan mühendislik tasarım problemlerine, mühendislik tasarım sürecinde çözümler üretmelerini hedefleyen STEM disiplinlerinin entegrasyonunu içeren bir öğretim yaklaşımıdır (Wendell, 2008).

STEM eğitimini mühendislik tasarım süreci olarak tanımlayan öğretmen adaylarının sayıca az olmasında, öğretmen adaylarının dersin teorik kısmında STEM eğitiminde yaygın olarak kullanılan diğer yöntemleri de öğrenmiş olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde STEM eğitiminde en çok kullanılan yöntemler proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, STEM SOS modeli ve 5E öğrenme modeli olarak belirtilmektedir (Han, Capraro ve Capraro, 2014; Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011; Selvi ve Yıldırım, 2017).

Araştırma sonucunda elde edilen dikkat çekici bir diğer sonuç, öğretmen adaylarının metaforlarında STEM eğitimi ile ilgili olumsuz bir ifadeye rastlanmamasıdır. Bu durum, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde bir dönem boyunca STEM eğitime yönelik teorik ve uygulamalı eğitim alan öğretmen adaylarının, dersteki uygulamalarda büyük bir olumsuzlukla karşılaşmamış olmalarından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçtan farklı olarak Çalışıcı ve Sümen (2018) araştırmalarında, sınıf öğretmeni adaylarının bir kısmının oluşturdukları metaforlarda STEM eğitimini gereksiz ve sıkıcı bir yaklaşım olarak ifade ettiklerini belirtmiştir. Yine bazı araştırmalarda öğretmen adayları STEM eğitiminin olumsuz yönü olarak zaman kaybı ve malzeme sıkıntısını belirtmiştir (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

6. Öneriler

Bu araştırma Ege bölgesindeki bir devlet üniversitesinde 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 69 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmeni adayının ürettikleri metaforlar ile sınırlıdır. Farklı üniversitelerde STEM alanlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının metaforik algılarını belirleyen araştırmalar yapılabilir. Üniversiteler, branşlar ya da sınıflar arasındaki metaforik algı farklılıkları belirlenebilir. Bununla birlikte farklı uygulamaların öğretmen adaylarının metaforik algılarındaki değişime etkisini belirleyen deneysel araştırmalar yapılabilir. Araştırmalar sonucunda elde edilen metaforlar, öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin bilgi, beceri ve pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi ve artırılmasına yönelik bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Ülkelerin ekonomik kalkınmasında önemli bir yer edinen STEM eğitimini uygulayacak STEM alan öğretmenlerinin

lisans eğitiminde disiplinlerarası STEM eğitimine ilişkin yeterli alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisine sahip olmaları önemlidir. Bu bağlamda Yüksek Öğretim Kurumu'nun (YÖK) Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında yaptığı güncelleme ile yedinci yarıyla "Disiplinlerarası Fen Öğretimi" dersini getirmesi olumlu bir gelişmedir (YÖK, 2018). Benzer dersler ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği lisans programlarına ve diğer ortaöğretim STEM alanları öğretmenlik lisans programlarına eklenebilir.

7. Kaynakça

- Adams, A. E., Miller, B. G., Saul, M., & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education*, 18(5), 1-22.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çevik, M., Daniştaş, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487. DOI: 10.13189/ujer.2016.040628
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue), 118-142. doi: 10.12973/tused.10175a
- Çorlu, M-S. Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an "A" in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi University Journal of Education*, 32(1), 3-15.
- Deveci, İ. (2018). The STEM awareness as predictor of entrepreneurial characteristics of prospective science teachers. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1247-1256
- Dinçer, H. (2014). STEM eğitimi ve işgücü: bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.
- Döş, İ. (2010). Aday öğretmenlerin müfettişlik kavramına ilişkin metafor algıları. *University of Gaziantep Journal of Social Sciences*, 9(3). 607-629.
- 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. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (5th ed.). Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Gonzales, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer congressional research service*. 04 Haziran 2018 tarihinde <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf> adresinden alınmıştır.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7 (1), 459-478.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Haynes, M.M., & Santos, A.D. (2007). Effective teacher professional development: Middle school engineering content. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 24-29.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin görüşlerinin araştırılması (Şanlıurfa Örneği). *Harran Education Journal*, 2(2), 59-73.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. 20 Mart 2018 tarihinde, <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> adresinden alınmıştır.
- Lakoff G., & Johnson M. (2010). *Metaforlar: Hayat, anlam ve dil*. Paradigma Yayınları.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *STEM eğitimi raporu*, 05.06.2018 tarihinde http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. 11 Ekim 2017 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. 05.05.2018 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden alınmıştır.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfister, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Pajak, E. F. (1986). Psychoanalysis, teaching, and supervision. *Journal of Curriculum and Supervision*, 1(2), 122-131.
- Saban, A., Koçbaker, B. N., & Saban, A. (2006). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin algılarının metafor analizi yoluyla incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(2), 461-522.
- Selvi, M. & Yıldırım, B. (2017). *STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli*. S. Çepni (Ed.). Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (s.203-236). Ankara: Pegem.
- Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components, intermediate unit 1*, Pennsylvania: Carnegie Mellon. 21.10.2018 tarihinde <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf> adresinden alınmıştır.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Pre-school teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744.
- Ünlü, Z. K., & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. 1(2), 2.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- YÖK (Yüksek Öğretim Kurumu) (2018). *Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı*. 22.10.2018 tarihinde http://www.yok.gov.tr/documents/10279/41805112/Fen_Bilgisi_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf adresinden alınmıştır.