


Fen ve Matematik Entegrasyonu ile İlgili Öğretmen Düşünceleri ve Deneyimleri Üzerine Bir Çalışma

Betül Tekerek¹ 

Özet: Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin fen ve matematik entegrasyonu hakkındaki düşüncelerinin ve deneyimlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Araştırma, Kahramanmaraş ili, Dulkadiroğlu ilçesinde bulunan dört devlet ortaokulunda görev yapan dört fen bilimleri öğretmeni ve dört matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar seçilirken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji çalışması olarak belirlenmiştir. Araştırmada araştırmacılar tarafından hazırlanan yedişer sorudan oluşan ön görüşme ve son görüşme sorularından oluşan iki ayrı görüşme formu kullanılmıştır. Ön görüşmeler gerçekleştirildikten sonra öğretmenlere fen ve matematik entegrasyonuna uygun hazırlanmış iki ders planı incelettirilmiştir. Planların incelettirilmesinin ardından son görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Öğretmenlerin tamamının fen ve matematik arasında güçlü bir ilişki bulunduğu düşüncesine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Fen öğretmenleri entegrasyonu zorunlu bir ilişki olarak tanımlarken, matematik öğretmenleri fenin matematiğe olan ihtiyacı olarak tanımlamışlardır. Hem fen bilimleri hem de matematik öğretmenleri entegrasyonu uygulama konusunda kendilerini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler fen ve matematik entegrasyonuna ihtiyaç duyduklarını ve entegrasyonu derslerinde kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Fen ve matematik entegrasyonu, Öğretmenler, Düşünce, Deneyim.

Type / Tür:

Research /Araştırma

Received / Geliş Tarihi:

31 Ağustos 2022

Accepted / Kabul Tarihi:

22 Eylül 2022

Page numbers / Sayfa no:

66-82

Suggested APA Citation / Önerilen APA Atf Biçimi:

Tekerek, B. (2022). Fen ve Matematik entegrasyonu ile ilgili öğretmen düşünceleri ve deneyimleri üzerine bir çalışma. *KSÜ Eğitim Dergisi*, 4(2), 66-82.

¹Dr. Öğr. Üyesi, KSÜ Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü / Kahramanmaraş

A Study on Teachers' Views and Experiences Related to Science and Mathematics Integration

Abstract

The purpose of this study was to investigate science and mathematics teachers' views and experiences about science and mathematics integration. The research was carried out with four science and four mathematics teachers teaching in four different state middle schools in the Dulkadiroğlu district of Kahramanmaraş province. Convenience sampling strategy was used for selecting participants. Phenomenology study, one of the qualitative research methods, was used as research design. Data were collected through two semi-structured interviews forms, each consisting of seven questions. First pre-interviews were conducted one by one and then sample lesson plans prepared based on science and mathematics integration were shown to the teachers. After they examined the plans, post interviews were conducted. Data were analyzed by content analysis method. Findings indicated that all of the teachers thought that there was a strong relationship between science and mathematics. Science teachers defined integration as a compulsory relationship, while mathematics teachers defined it a mathematical need for science fields. Both science and mathematics teachers stated that they felt competent enough to implement science and mathematics integration. They also expressed that they needed the integration and use it during their teaching.

KeyWords: Experiences, Science and mathematics integration, Teachers, Views.

Giriş

Son yıllarda disiplinlerin entegre edilmesi oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Özellikle fen ve matematik alanlarının yapısı düşünüldüğünde bu disiplinlerin entegre edilmesi, eğitim çalışmalarında oldukça sık karşılaşılan bir durum olarak değerlendirilebilir. STEM eğitimi yaklaşımının günümüz öğretim programlarına dâhil edilmek istenmesi de bu durumun ortaya çıkmasında etkili olmaktadır. Fen ve matemamatik arasındaki ilişki uzun zamandır kabul edilmiş ve araştırılmakta olan bir konudur (Tian, Wu, Li, & Zhou, 2008). Sadece ülkemiz Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2006; 2009; 2013a; 2013b) değil, National Council for Teacher of Mathematics (NCTM, 2000) ve National Research Council (1996) gibi uluslararası kuruluşlar öğrencilerin fen ve matematik alanlarında başarılı olmaları amacıyla öğretim programlarında düzenlemeler yapmışlar ve fen ve matematik açısından disiplinler arası yaklaşımın önemini vurgulamışlardır. NCTM (2000), fen ve matematik arasında oldukça açık bir ilişkinin olduğunu ve bu ilişkinin hem içerik hem de bu disiplinlere ait süreçlerde bulunduğunu ifade etmiştir. Ülkemizin fen ve matematik öğretim programları incelendiğinde 'eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, araştırma, sorgulama, problem çözme' gibi öğrencilerin kazanması hedeflenen temel becerilerin iki programda da ortak olduğu görülmektedir. Basista ve Mathews (2002), fenin matematik için somut ve zengin içerik sağladığını ve matematiğin de fen kavram ve uygulamalarının anlaşılabilmesi için bir dil ve araç görevi gördüğünü belirtmişlerdir.

Fen ve matematik arasındaki ilişkiyi güçlü kılmamanın ve bu disiplinlerin anlamlı öğrenilmesini sağlamanın yollarından birisi de bu iki disiplini bütünleştirmek bir başka ifadeyle entegre etmektir. Fen ve matematiğin entegre edilmesi bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (örn; Lederman & Niess, 1998; Temel, Dündar, & Şenol, 2015; Wang, 2005). Bu araştırmaların çoğu fen ve matematiğin entegre edilmesinin her iki disiplin için başarıyı artırdığını, anlamlı öğrenmenin sağlandığını, ayrıca öğrencilerin bu derslere yönelik tutum ve

motivasyonlarını olumlu etklediğini belirtmişlerdir.

Fen ve matematiğin entegre edilmesinin öğretime sağlayacağı katkılar düşünüldüğünde entegrasyonun nasıl yapılması gerektiği sorusu akla gelmektedir. Bu sorunun cevabını arayan araştırmacılar bazı modeller geliştirmişlerdir (Berlin, 1991; Berlin & White, 1994; Davison vd., 1995; Lonning & DeFranco, 1997; Huntley, 1998). Bu modellerin birçoğu sadece içerik noktasında nasıl hareket edilebileceği hakkında fikir vermektedir. Daha sonraki yıllarda alanyazındaki modellerin Türkiye’ye entegre edilmesiyle Kıray (2010) tarafından “Terazi Modeli” geliştirilmiştir. Terazi modeli, kendisinden önceki modellerin ortaya koyduğu içerik kısmı ile ilgili ek basamaklar göstermekte (Şekil 1.) ve bunun yanında öğretme-öğrenme süreci, beceriler, duyuşsal özellikler, ölçme değerlendirme ve modelin uygulamaya yansıtılması şeklinde fen ve matematik entegrasyonunun öğretimde önemli olacak tüm parçalarına değinmeyi amaçlamaktadır (Kıray,2010). Terazi modelinin, entegrasyon konusunda ortaya çıkan modeller içinde Türkiye’de uygulanabilirlik açısından daha uygun bir zemine sahip olduğu görülmektedir. Bu modelin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için belli hususlar ile ilgili hazırlık yapılması gerekmektedir. İlk olarak modelin uygulanmasında fen ve matematikten seçilecek konunun önemi ön plana çıkmıştır. Terazi modelinde fen ve matematik öğretiminde ortak kullanılacak temalar ve kavramlar kullanılmalıdır. Bunun yanında program geliştirilmeden önce yaş ve sınıf seviyesine uygun olan konular ve beceriler belirlenmeli, materyal ve araç geliştirmenin nasıl yapılacağına önceden karar verilip daha sonra fenden ve matematikten hangi konu ya da kazanımların önce öğretileceği, hangi konuların koordineli öğretileceği veya sonra öğretileceğine karar verilmelidir (Kıray, 2010).



Şekil 1. Terazi Modelinde İçerik, Kıray (2010)’dan alınmıştır (syf. 49)

Entegrasyona yönelik hedeflerin gerçekleşebilmesi için ders ilişkilendirilmesini bilen ve dersi bütünleşik olarak işleyen, yeterli alan ve uygulama bilgisine sahip öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı & Türk, 2015). Bu açıdan öğretmenlerin entegrasyon konusunda bilgi sahibi olması ve entegrasyona dayalı öğretimi uygulayabilmesi gerekmektedir. Fen ve matematik entegrasyonunu konu alan ve öğretmenlerle yapılan çalışmaların daha çok öğretmenlerin fen ve matematik entegrasyonuna yönelik algılarını ve düşüncelerini inceledikleri görülmektedir. Örneğin, Kıray, Gök,

Çalışkan ve Kaptan (2008) fen ve matematik öğretmenlerinin entegrasyona yönelik algılarını inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin entegrasyonun öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin fen ve matematiği ilişkilendirirken iş birliği içerisinde olmalarının önemli olduğunu düşündükleri bulunmuştur. Başkan, Alev ve Karal (2010) fizik ve matematiğin birbiri için gerekli olan konuları ve bu disiplinleri ilişkilendirme ile ilgili öğretmen görüşlerini incelemiştir. Matematik öğretmenleri bu ilişki için iki disiplinle ilgili soruların ve somut örneklerin kullanılması gerektiğini belirtirken, fen öğretmenleri entegrasyonun fen konularından önce matematik konularının öğretilmesi ile gerçekleşebileceğini ifade etmişlerdir. Baxter, Ruzicka, Beghetto ve Livelybrooks (2014) öğretmenlerin entegrasyonla ilgili öğretimlerini iyileştirmek amacıyla bir meslekî gelişim projesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öğretmenlerin bu projeden önce ve sonraki öz güvenleri ve uygulamaları incelenmiştir. Proje sonrasında öğretmenlerin özgüveninin ve öğretim uygulamalarının olumlu yönde değiştiği görülmüştür.

Türkiye’de fen ve matematik entegrasyonunun yeterli ve doğru olarak uygulanabilmesi için fen ve matematik öğretmenlerinin görüşlerinin ve entegrasyonla ilgili sınıf ortamında yaşadıkları deneyimlerinin ortaya çıkarılması oldukça önemli bir konudur. Bu anlamda halihazırda görev yapan fen ve matematik öğretmenlerin entegrasyon ve entegrasyona dayalı ders planları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesinin ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin entegrasyonla ilgili sınıf ortamında yaptıkları uygulamalar onların bu konudaki deneyimlerini ortaya çıkararak bu konuya daha geniş bir açıdan bakmayı sağlayacaktır. Dolayısıyla, bu çalışmada “fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin fen matematik entegrasyonu hakkındaki düşünceleri ve deneyimleri nelerdir?” sorusuna odaklanılarak öğretmenlerin fen matematik entegrasyonu hakkındaki düşüncelerinin ve deneyimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın alt problemleri şöyledir:

1. Fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin fen ve matematik entegrasyonu hakkındaki düşünceleri nelerdir?
2. Fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin fen ve matematik entegrasyonu hakkındaki deneyimleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden birisi olan fenomenoloji çalışması kullanılmıştır. Creswell (2013), fenomenoloji çalışmalarının bir olgu ile ilgili deneyim sahibi olan kişilerden veri toplayarak bu deneyimleri nasıl elde ettiklerini bütüncül bir yaklaşımla ele aldığını belirtmektedir. Ayrıca, fenomenolojinin belli özelliklerinden bahsetmektedir. Bunlardan bir tanesi odaklanılacak bir kavram ya da düşüncenin olması gerektiğidir. Bu çalışmadaki odaklanılan olgu fen ve matematik entegrasyonu kavramıdır. Diğer bir özellik

odaklanılan olguyu deneyimleyen heterojen ve 3-15 kişi arasında değişen bireylerle çalışmaktır. Fen ve matematik entegrasyonunu deneyimleyen dört fen ve dört matematik öğretmeni bu çalışmanın katılımcılarını oluşturmaktadır.

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, Kahramanmaraş ili, Dulkadiroğlu ilçesinde bulunan beş devlet ortaokulunda görev yapan dört fen bilimleri öğretmeni ve dört matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar seçilirken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi imkânlar ölçüsünde ulaşabilecek bir örneklemden verilerin toplanması olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2017). Araştırmada yer alan katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 1’ de yer almaktadır.

Tablo 1

Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler

Katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Branş	Hizmet Süresi	Eğitim Düzeyi
FÖ1	26	Erkek	Fen	1 yıl	Lisans
FÖ2	28	Kadın	Fen	5 yıl	Yüksek Lisans
MATÖ3	32	Erkek	Matematik	8 yıl	Yüksek Lisans
MATÖ4	34	Erkek	Matematik	9 yıl	Lisans
FÖ5	46	Erkek	Fen	26 yıl	Lisans
FÖ6	34	Kadın	Fen	10 yıl	Lisans
MATÖ7	32	Kadın	Matematik	8 yıl	Lisans
MATÖ8	27	Kadın	Matematik	4 yıl	Lisans

Tablo 1’de görüldüğü gibi öğretmenlerin yaşları 26-46 arasında değişkenlik göstermektedir. Fen bilimleri öğretmenlerin ikisi ve matematik öğretmenlerinin tamamı 1-10 yıl arasında mesleki deneyime sahipken, iki fen bilimleri öğretmeni 10 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahiptir. Ayrıca bir fen bilimleri ve bir matematik öğretmeni kendi alanlarında yüksek lisans derecesine sahip öğretmenlerdir.

Veri Toplama Süreci

Verilerin toplanması için araştırmacı tarafından hazırlanan iki ayrı görüşme formu kullanılmıştır. Sorular alanyazında yer alan öğretmenlerle yapılmış çalışmalardan yararlanılarak oluşturulmuştur. Hazırlanan görüşme formu ile pilot uygulama yapılmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Her iki görüşme formu da biri matematik ve biri fen eğitimi alanından olmak üzere iki uzman görüşü doğrultusunda revize edilerek son hali verilmiştir. Öğretmenler ile yapılacak olan görüşmeler öğretmenlerin görev yaptıkları okullarda yüz yüze

gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 30 dakika sürmüştür. İlk olarak yedi sorudan oluşan ön görüşme formu öğretmenlere uygulanmıştır. Ardından katılımcılara Kıray'ın (2010) hazırlanmış olduğu fen-matematik entegrasyonuna uygun ders planları incelettirilmiştir. Bu ders planlarından ilki fen ağırlıklı matematik bağlantılı entegrasyona dayalı günlük ders planı olup sıvıların kaldırma kuvveti konusuna aittir. İkinci plan ise matematik ağırlıklı fen bağlantılı entegrasyona dayalı günlük ders planı olup alan ve hacim hesaplama ile ilgilidir. Planların incelettirilmesinden sonra yedi sorudan oluşan son görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Tüm görüşmeler öğretmenlerin izinleri doğrultusunda ses kaydına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları deşifre edilmiştir. Veriler, tekrar tekrar okunarak araştırma soruları doğrultusunda belli kodlar oluşturulmuştur. Verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde birbirine benzeyen kavram veriler belirli kalıplar çerçevesinde biraraya getirilir ve bunlar okuyucuya uygun şekilde düzenlenip yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bulgular sunulurken betimsel bir analiz yapılmış ve frekans kullanılmıştır. Ayrıca doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Bu alıntılar yapılırken örneğin fen bilimleri öğretmenleri için FÖ1, FÖ2 gibi kısaltmalardan yararlanılmıştır.

Bulgular

Fen ve matematik öğretmenlerinin fen ve matematik entegrasyonuna yönelik düşünce ve deneyimlerine odaklanılan bu çalışmadan elde edilen bulgular iki ana başlık halinde ele alınmıştır. Bunlardan ilki fen ve matematik öğretmenlerinin entegrasyona yönelik hâlihazırdaki düşünceleri ve uygulamalarını yansıtırken, ikinci başlık ise entegrasyona yönelik örnek ders planlarını inceledikten sonraki düşüncelerini vurgulamaktadır.

Fen ve Matematik Öğretmenlerinin Entegrasyona Yönelik Hâlihazırdaki Düşünce ve Uygulamaları

İlk olarak, öğretmenlerin fen ve matematik arasındaki ilişkinin düzeyini nasıl değerlendirdikleri belirlenmiştir.

Tablo2

Fen ve Matematik Arasındaki İlişkinin Düzeyi ile ilgili Düşünceleri

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Fen ve matematik arasında güçlü bir ilişki vardır.	4	3
Fen ve matematik arasında zayıf bir ilişki vardır.	0	1

Tablo 2’de öğretmenlerin fen ve matematik arasındaki ilişkinin düzeyi ile ilgili düşünceleri incelendiğinde; öğretmenlerin yedisinin fen ve matematik arasında güçlü bir

ilişki bulunduğu ve birinin de fen ve matematik arasında zayıf bir ilişki bulunduğu şeklinde görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmenlerin çoğunluğu, fen ve matematik arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu ifade etmişlerdir. Sadece bir matematik öğretmeni bu ilişkinin zayıf olduğunu iddia etmektedir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Evet, çünkü matematik olmazsa fen olmaz diye düşünüyorum. Fendeki bazı problemleri matematik yardımıyla çözmemiz gerekiyor. Bu yüzden ikisi de birbirleriyle bağlantılıdır. Fen in altyapısında matematik bulunur. Fencilerin matematik bilmesi gerekmektedir.” (FÖ1)

“Kısmen Düşünüyorum. Matematik olmazsa fen olmaz fen olmazsa matematik olmaz. Ancak bu ilişki zayıftır.” (MATÖ3)

Fen ve matematik öğretmenlerinin fen ve matematik entegrasyonunu tanımlama şekilleri üç farklı başlık altında toplanmıştır. Tablo 3’de farklı tanımlar yer almaktadır.

Tablo 3

Fen ve Matematik Entegrasyonunun Farklı Tanımları

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Zorunlu bir ilişkidir.	2	2
Fenin matematiğe olan ihtiyacıdır.	0	2
Bir zorunluluktan çok bir iş birliğidir.	2	0

Fen ve matematik öğretmenlerinin entegrasyonla ilgili yaptıkları tanımlar incelendiğinde, Tablo 3’te de görüldüğü üzere “zorunluluk, iş birliği ve ihtiyaç” gibi kelimelere odaklanarak bu tanımların yapıldığı görülmektedir. İki fen bilimleri ve iki matematik öğretmeni entegrasyonu uygulanması zorunlu bir ilişki olarak değerlendirmiştir. İki matematik öğretmeni ise fenin matematiğe olan ihtiyacının fen ve matematiğin entegre edilmesi olduğunu belirtmişlerdir. İki fen bilimleri öğretmeni ise entegrasyonun bir zorunluluktan çok bir iş birliği olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda öğretmenlere ait ifadelerden bazılarına yer verilmiştir.

“Bunu şöyle anlatayım ne kadar yemek yersek yiyelim su içmeden onu sindiremeyiz. Ne kadar fen anlatırsak anlatalım matematik olmadan onu kavratamayız.” (FÖ1)

“Daha çok fenin matematiğe olan ihtiyacı olarak tanımlarım. Belki de tek taraflı bir sevgiye benzetebiliriz.” (MATÖ4)

Öğretmenler fen ve matematik entegrasyonunun uygulanmasının en uygun olduğu konuları belirlemişlerdir. Bunu yaparken sadece kendi dersleri için değil entegre edilecek

diğer dersin konusunu da düşünmüşlerdir. Tablo 4 öğretmenlerin belirlediği fen ve matematik konularını ve bunları kaç öğretmenin uygun bulduğunu göstermektedir.

Tablo 4

Fen ve Matematik Entegrasyonuna En Uygun Fen ve Matematik Konuları

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Oran orantı	2	2
Sürat	3	0
Basit makineler	1	1
Eğim	0	1

Tablo 4’de hem fen bilimleri hem de matematik öğretmenlerinin yarısının fen ve matematik entegrasyonuna en uygun matematik dersi konusu olarak oran orantı konusunu tercih ettikleri görülmektedir. Bunun yanında matematik konularından eğim konusunun fen ve matematik entegrasyonuna uygun olduğunu düşünen bir matematik öğretmeni bulunmaktadır. Fen bilimleri konuları incelendiğinde, üç fen bilimleri öğretmenin sürat konusunu ve bir fen bilimleri ve bir matematik öğretmenin basit makineler konusunu entegrasyona uygun buldukları belirlenmiştir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Şüphesiz oran orantı konusu neredeyse tüm matematikle ilgili fen konularında geçer. Bu konu entegrasyon için çok önemli.” (MATÖ8)

“Sürat konusunda hesaplamalarda formül ya da oran orantı kullanılıyor. Bunlar matematik içerdiği için sürat konusunda güçlü entegrasyona ihtiyaç var.” (FÖ6)

Öğretmenlerin, kendi derslerinde fen ve matematik entegrasyonuna ne düzeyde ihtiyaç duydukları incelendiğinde öğretmenlerin yarısının doğrudan entegrasyona ihtiyaç duydukları ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan entegrasyona ihtiyaç olmadığını, fen bilimleri dersinin entegrasyona daha çok ihtiyacının olduğunu ve entegrasyona ihtiyacın konudan konuya değişeceğini belirten öğretmenlerde bulunmaktadır. Tablo 5’de öğretmenlerin bu düşüncelerini göstermektedir.

Tablo 5*Fen ve Matematik Entegrasyonuna İhtiyaç Duyma Hakkındaki Düşünceler*

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Entegrasyona ihtiyaç duyuyorum.	2	2
Entegrasyona çok fazla ihtiyaç duymuyorum.	1	1
Fen öğretmenlerinin entegrasyona daha çok ihtiyaçları var.	1	1
Entegrasyona ihtiyaç konudan konuya değişir.	0	1

Tablo 5’de görüldüğü gibi öğretmenlerin sadece ikisi entegrasyona ihtiyaç duymadığını belirtirken, yine iki öğretmen fen bilimleri dersinde daha çok ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır. Bir matematik öğretmeni de bu ihtiyacın konuya göre farklılık oluşturduğunu düşünmektedir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Evet bence ihtiyaç var. Çünkü işlem yaparken öğrenciler sıkıntı yaşıyorlar. Dört işlemde temeli olmayan öğrencinin fen de başarılı olması zor oluyor.” (FÖ2)

“Çok da şart olduğunu düşünmüyorum. Fen ve matematiğin ayrılmaz bir durumu yok bana göre.” (FÖ6)

“Duyuluyor özellikle fenciler entegrasyona daha çok ihtiyaç duyuyor.” (FÖ5)

“İhtiyaç olur elbet, ancak bu ihtiyaç bazı konularda daha çoktur. Konuya göre değişir yani.” (MATÖ7)

Öğretmenlere fen ve matematik entegrasyonunu uygulayabilme noktasında kendilerini ne düzeyde yeterli gördükleri sorulduğunda, öğretmenlerin yarısından fazlasının bu konuda yeterli hissettiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Tablo 6, öğretmenlerin yeterli hissetmeleri ile ilgili durumu göstermektedir.

Tablo 6*Fen ve Matematik Entegrasyonuna Dayalı Öğretim İçin Yeterli Hissetme Durumları*

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Kendimi yeterli görüyorum.	3	2
Kendimi geliştirmem gerekiyor.	1	2

Tablo 6’da öğretmenlerin fen ve matematik entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında kendini yeterli görme hakkındaki görüşleri incelendiğinde; entegrasyona

dayalı öğretimde öğretmenlerin beşinin kendini yeterli gördüğü ve üçünün de kendisini geliştirmesi gerektiği şeklinde görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Özellikle iki matematik öğretmenin ve bir fen bilimleri öğretmenin kendisini geliştirmeye ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Kesinlikle yeterli görüyorum. Bununla ilgili eğitim programlarına katıldım. Ancak eğitim almadan öncede yeterli olduğuma inanıyordum.” (MATÖ3)

“Fen müfredatına çok hâkim değilim. Ancak yeri geldiğinde değinmeye çalışıyorum. Entegrasyon bambaşka bi kavram. Belki zamana ihtiyacım var.” (MATÖ7)

“İhtiyaç duydukça uyguluyorum ama tam hâkim olamayabilirim. Kendimi biraz daha geliştirsem iyi olabilir.” (FÖ2)

Öğretmenlerin fen ve matematik entegrasyonunu sınıflarında ne düzeyde kullandıkları incelendiğinde fen öğretmenlerinin matematik öğretmenlerine göre daha çok kullandıkları görülmüştür. Tablo 7 bu düzeylerle ilgili öğretmenlerin durumunu göstermektedir.

Tablo 7

Fen ve Matematik Entegrasyonunu Derslerinde Kullanma Durumları

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Entegrasyonu kullanıyorum.	4	2
Entegrasyonu kısmen kullanıyorum.	0	1
Entegrasyonu tam anlamıyla kullanmıyorum.	0	1

Tablo 7’ye göre öğretmenlerin fen ve matematik entegrasyonunu derslerinde kullanma durumları incelendiğinde; öğretmenlerin büyük kısmının özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının ve matematik öğretmenlerinin ikisinin entegrasyonu derslerinde kullandıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Diğer taraftan matematik öğretmenlerinden biri kısmen diğeri de tam olarak kullanmadığını belirtmiştir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Kullanmadan ders anlatamam. Özellikle kuvvet enerji konusunda kullanıyorum. Matematik olmadan hiçbir işlem yapamayız öğrenciye de anlatamayız.” (FÖ1)

“Matematikte çok fazla olduğunu düşünmüyorum ama fen derslerinde çok fazla entegrasyon kullanılıyordur. Ben kullanmıyorum tam anlamıyla.” (MATÖ4)

Öğretmenlere daha önce fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili bir ders inceleme ya da uygulama fırsatlarının olup olmadığı sorulmuş ve üç fen bilimleri ve iki matematik öğretmeni bu tür bir uygulamayla hiç karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Bir matematik öğretmeni fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili bir ders planı incelediğini ve uyguladığını belirtirken bir

fen bilimleri öğretmeni ise sadece ders planı incelediğini ifade etmiştir.

Fen ve Matematik Öğretmenlerinin Entegrasyona Yönelik Örnek Ders Planlarını İnceledikten Sonraki Düşünceleri

Ön görüşmeler tamamlandıktan sonra öğretmenlere Kıray (2010) tarafından fen ve matematik entegrasyonuna yönelik hazırlanmış iki ders planından *fen ağırlıklı matematik bağlantılı* ve *matematik ağırlıklı fen bağlantılı* entegrasyon ders planları incelettirilmiştir. Daha sonra öğretmenlerin bu planların uygulanabilirliği ile ilgili düşünceleri ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğretmenlerin bu ders planlarından daha çok kendi alanlarının yoğun olduğu planlara odaklı yorumlar yaptıkları görülmüştür. Başka bir ifadeyle, fen bilimleri öğretmenleri fen ağırlıklı matematik bağlantılı entegrasyon ders planını, matematik öğretmenleri de matematik ağırlıklı fen bağlantılı entegrasyon ders planını dikkate alarak soruları cevaplamaları istenmiştir. Bunun sebebi bu planları kendi dersleri açısından nasıl değerlendirdiklerini de görebilmektir. Öğretmenler entegrasyon planlarının kendi kullandıkları ders planlarından hangi açılardan farklı olduklarını değerlendirmişlerdir.

Tablo 8

Öğretmenlerin Entegrasyona Uygun Ders Planları Hakkındaki Düşünceleri

	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Fen ve matematik güçlü şekilde ilişkilendirilmiş.	2	1
Yaparak yaşayarak öğrenme ön plana alınmış.	1	1
Çok fazla fark göremedim.	1	1
Kazandırılacak beceri sayısı çok fazla.	0	1

Tablo 8'e göre öğretmenlerin fen ve matematik entegrasyonuna dayalı ders planlarını inceledikten sonra farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. İki fen bilimleri ve bir matematik öğretmeni bu planlardaki fen ve matematik ilişkisinin güçlü bir şekilde ele alındığını farketmiştir. Bir fen bilimleri ve bir matematik öğretmeni de bu planlarda yaparak yaşayarak öğrenmenin olduğuna dikkat etmişlerdir. Bir fen bilimleri ve bir matematik öğretmeni bu planların kendi uyguladıkları planlardan çok da farklı olmadığını düşünürken bir matematik öğretmeni ise bu planlarda çok fazla beceri olduğunu belirtmiştir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Bir kere diğer ders planlarında da matematik ile ilişki kurulmaya çalışıldığını biliyorum. Fakat bu planda bu ilişki ciddi anlamda sağlanmış ders işlenişi ve etkinlik matematik ve fenin içiçe geçtiği bir düzen de hazırlanmış.” (FÖ6)

“Fen planlarında daha fazla matematik gördüm. Matematik planında ise çok fazla fen

göremedim. Daha fazla geliştirilmeli.” (FÖ2)

Öğretmenlere inceledikleri planları kendi sınıflarında uygulayabilme durumları sorulduğunda iki fen bilimleri ve iki matematik öğretmeni bu planları uygulayabileceklerini söylemişlerdir. Diğer taraftan mevcut öğretim programı ile ve okul şartlarında uygulanamayacağını ifade eden iki fen bilimleri ve bir matematik öğretmeni bulunmaktadır. Bir matematik öğretmeni de bu planların geliştirilmeye ihtiyacı olduğunu ve o zaman uygulanabileceğini vurgulamıştır. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Evet uygulanabilir. Hatta şimdi alıp yarına uygulayabilirim.” (MATÖ4)

“Okulumuzun sınıf mevcudları ve sosyoekonomik düzeyi göz önüne alındığında zorlanacağımı düşünüyorum. Öğrenci profilimiz orta ve düşük seviyede bu ders planları biraz daha üst seviye becerileri kapsıyor. Bu açıdan zorlanma ihtimalimiz biraz fazla.” (FÖ5)

Öğretmenlerin tamamı bu planları uyguladıklarında öğrencilerin öğrenmesine nasıl etkileri olacağı ile ilgili olumlu görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğretmenler fen ve matematik entegrasyonuna dayalı derslerle öğrenilenlerin yaşama aktarılabilmesine, kalıcı öğrenmenin sağlanacağına, öğrenmenin kolaylaşacağına ve başarının artacağına yönelik ifadelerde bulunmuşlardır. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Bence olumlu etkisi olur. Çünkü kazanımlar gerçek hayatla ilişkilendirilmiş ve uygulama ön plana alınmış. Bu sayede öğrenmelerin kalıcılığı artırılmış.” (FÖ1)

“Fen ve matematiğin birbirini tamamlayıcı etkisi öğrenmeyi kolaylaştırır. Öğrenme kabiliyeti artan öğrencinin başarısı da artar. Bu durum öğretmene de kolaylık sağlar.” (FÖ5)

Bu olumlu düşüncelere ek olarak öğretmenler, fen ve matematiğin entegre edilerek gerçekleştirildiği derslerle ilgili olumsuz olabileceğini düşündükleri durumları da belirtmişlerdir. Bir matematik öğretmeni ve bir fen bilimleri öğretmeni dersi işlerken sınıf hakimiyetini sağlamanın zor olacağını vurgularken, bir fen bilimleri öğretmeni de matematiğe karşı olan olumsuz tutumun fen dersinde de görülmesine sebep olabileceğini ifade etmiştir. Fen öğretmeni bu durumu aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Sınıf hakimiyetinin sağlanmasını zorlaştırabilir özellikle kalabalık sınıflarda. Matematik öğrenmede sorun yaşayan öğrencilerin fen bakış açıları olumsuz etkilenebilir.” (FÖ2)

Öğretmenler ders planlarını inceledikten sonra fen ve matematik entegrasyonunun uygulanması ile ilgili bazı öneriler sunmuşlardır. Bu önerilerin bir kısmı öğretmen olarak kendilerinin uygulama yapmaları ile ilgili öneriler arasında yer alırken, bir kısmının da bağlı ve ilişkili oldukları kurumların uygulamalarına yönelik yapılan diğer öneriler olarak iki grupta toplandığı görülmüştür.

Tablo 9*Öğretmenlerin Fen Ve Matematik Entegrasyonu ile İlgili Önerileri*

Öneriler	Fen Bilimleri Öğretmenleri (f)	Matematik Öğretmenleri (f)
Kendileri için önerileri	Öğretmenler kendini geliştirmelidir. 2	1
	Öğretmenler plan ve materyal üretmelidir. 2	1
	Öğretmenler diğer disipline ait müfredata da hâkim olmalıdır. 0	1
Diğer öneriler	Hizmetiçi eğitimler yaygınlaştırılmalıdır. 1	3
	Okullarda entegrasyonla ilgili seçmeli dersler oluşturulmalıdır. 0	1
	Ders içerikleri entegrasyona uygun hale getirmelidir. 2	0
	Üniversiteler entegrasyonla ilgili lisans dersleri açmalıdır. 2	0

Tablo 9'a göre üç öğretmenin entegrasyona dayalı öğretimin uygulanmasında öğretmenlerin kendilerini geliştirmesi gerektiği, üç öğretmenin entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında öğretmenlerin plan ve materyal üretmesi gerektiği ve bir öğretmenin de entegrasyona dayalı öğretimin uygulanmasında öğretmenlerin diğer disipline ait müfredata da hâkim olması gerektiği şeklinde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Öğretmenler kendilerini daha fazla geliştirmelidir. Çünkü eğitim sistemleri ve öğrenci profilleri değiştikçe öğretmenlerin yeni öğretim yöntemlerine ihtiyaçları olacaktır.” (FÖ1)

“ Bu ders planlarını inceleyip geliştirmeliyiz. İşi sadece akademik dünyaya bırakmamalıyız. Sonuçta bu işin uygulama noktasında bizler varız ve bir ders planını mükemmelleştirecek olan da bizleriz.” (FÖ5)

Ayrıca, dört öğretmenin entegrasyona dayalı öğretimin uygulanmasında hizmet içi eğitimlerin yaygınlaştırılması gerektiği, iki öğretmenin entegrasyona dayalı öğretimin uygulanması için ders içeriklerinin entegrasyona uygun hale getirilmesi gerektiği ve iki öğretmenin de entegrasyona dayalı öğretimin uygulanmasında üniversitelerin lisans düzeyinde zorunlu dersler açılması gerektiği şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir. Aşağıda öğretmenlere ait görüşlerden bazılarına yer verilmiştir.

“Hizmetiçi eğitimler ile entegrasyon öğretmenlere tanıtılabilir. Uygulama noktasında ise takip ve destek eksik bırakılmamalı. Kurumlar yapacakları işin arkasında durmalı.” (MATÖ3)

“Bakanlık hazırladığı müfredat ve ders kitaplarında bu iki dersin ilişkisine dikkat etmeli. Birbirinden bağlantısı kopamayacak olan bu derslere uygun ders kştabı hazırlarken itinalı davranmalıdır.” (FÖ5)

“Entegrasyon lisans düzeyinde ders olarak mutlaka okutulmalıdır.” (FÖ2)

Tartışma ve Sonuç

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen matematik entegrasyonu hakkındaki düşünceleri incelendiğinde; öğretmenlerin fen ve matematik arasında güçlü bir ilişki buldukları, entegrasyonu kullandıkları, entegrasyona ihtiyaç duydukları, entegrasyonu zorunlu bir ilişki olarak tanımladıkları ve entegrasyonu uygulama konusunda kendilerini yeterli gördükleri şeklinde görüşlerinin olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin verdiği cevaplardan anlaşılacağı üzere öğretmenlerin çoğu fen ve matematiğin arasında güçlü bir ilişki olduğunu düşünmektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde, fen bilimleri dersiyte teknoloji ve matematiğin iç içe olduğunun vurgulandığı görülmektedir (Yıldırım, 2017). Bu anlamda araştırma sonucunun alanyazındaki ilgili çalışmayla uyduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerine benzer olarak, matematik öğretmenlerinin fen matematik entegrasyonu hakkındaki düşünceleri incelendiğinde; öğretmenlerin fen ve matematik arasında güçlü bir ilişki buldukları, entegrasyonu kullandıkları, entegrasyona ihtiyaç duydukları, entegrasyonu fenin matematiğe olan ihtiyacı olarak tanımladıkları ve entegrasyonu uygulama konusunda kendilerini yeterli gördükleri belirlenmiştir. Matematik öğretmenlerinin fen öğretmenlerinden farklı olarak, entegrasyonu fenin matematiğe olan ihtiyacı şeklinde de tanımladıkları görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen matematik entegrasyonuna dayalı ders planı hakkındaki düşünceleri incelendiğinde; öğretmenlerin entegrasyona uygun ders planını ilk defa gördükleri, planlarda fen ve matematiğin güçlü şekilde ilişkilendirildiği, planları uygulanabilir buldukları, planların kalıcı öğrenmeyi ve başarıyı arttıracığı, planların öğrenilenlerin yaşama aktarılmasını sağlayacağı şeklinde düşünceleri ortaya çıkmıştır. Planların uygulanması ile ilgili olarak, öğretmenlerin kendilerini geliştirmesi gerektiğini ve ders içeriklerinin entegrasyona daha uygun hale getirilmesi gerektiği yönünde düşüncelerini bildirmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde, mevcut öğretim programlarının FeTeMM’e göre güncellenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Kırılmazkaya, 2017). Öğretmenlerin entegrasyona uygun planların kalıcı öğrenmeyi ve başarıyı arttıracığı görüşüne sahip oldukları görülmüştür. Deveci’ye (2010) göre, fen ve teknoloji dersinde fen matematik entegrasyonu öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını sağlama bakımından etkili olmaktadır. Buradan hareketle araştırma sonucunun ilgili alanyazınla uyduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin fen ve matematiğin entegre edildiği planları görmeden önce ve gördükten sonra entegrasyona yönelik düşüncelerinde bazı farklılıkların oluştuğu söylenebilir. Hem fen bilimleri hem de matematik öğretmenleri planları görmeden önce

entegrasyonu derslerinde kullandıklarını ifade ederken, planları gördüklerinde bu planları ilk kez gördüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler planları görmeden önce fen ve matematik entegrasyonunu uygulama konusunda kendilerini yeterli gördüklerini ifade ederken, planları gördükten sonra entegrasyonun uygulanması ile ilgili olarak fen bilimleri öğretmenleri ders içeriklerinin entegrasyona uygun hale getirilmesini ve matematik öğretmenleri de entegrasyonla ilgili olarak hizmetiçi eğitimlerin verilmesi gerektiği yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Öneriler

Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda bazı önerilere aşağıda yer verilmiştir.

- Öğretmen ve öğrencilerin fen ve matematik arasındaki ilişkiyi görebilmelerini sağlayacak uygulamalar yapılabilir.
- Öğretmenlere fen ve matematiğin entegre edilerek uygulanabileceği örnek ders planları sunulabilir. Bu sayede bu konu ile ilgili farkındalıkları artabilir.
- Öğretmenlerin derslerinde yaptıkları ilişkilendirmelerin niceliği ve niteliğini ve bu ilişkilendirmelerle ilgili deneyimlerini daha yakından inceleyebilmek amacıyla, sınıf içi gözlemleri ve görüşmeleri içeren araştırmalar tasarlanabilir.

Kaynakça

- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015b). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi
http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf
- Basista, B., & Mathews, S. (2002). Integrated science and mathematics professional development programs. *School Science and Mathematics*, 102(7), 359-370.
- Başkan, Z., Alev, N., & Karal, I.S. (2010). Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1558-1562.
- Baxter, J. A., Ruzicka, A., Beghetto, R. A., & Livelybrooks, A. (2014). Professional development strategically connecting mathematics and science: The impact on teachers' confidence and practice. *School Science and Mathematics*, 114(3), 102-113.
- Berlin, D.F. (1991). *Integrating science and mathematics teaching and learning. A bibliography*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

- Berlin, D. F., & White, A. L. (1994). The Berlin-White integration science and mathematics model. *School Science and Mathematics*, 94(1), 12-14.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi Yayınları.
- Creswell, J.W. (2013). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. SAGE Publications.
- Davison, D. M., Miller, K. W., & Metheney, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, 95(5), 226-230.
- Deveci, Ö. (2010). İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(1), 320-327.
- Kıray, S. A. (2010). İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- Kıray, S. A., Gök, B., Çalışkan, İ., & Kaptan, F. (2008). Perceptions of science and mathematics teachers about the relations between what courses for qualified science mathematics education in elementary schools. *Further Education in the Balkan Countries*, 2, 889-897.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin görüşlerinin araştırılması (Şanlıurfa örneği). *Harran Education Journal*, 2(2), 59-74.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1998). 5 apples + 4 oranges =? *School Science and Mathematics*, 98(6), 281-286.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alındı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alındı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013a). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alındı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013b). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr> adresinden alındı.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). Principles and standards of school mathematics. Reston, VA.

National Research Council (NRC), (1996). National science education standards. National Academy Press.

Temel, H., Dündar, S. & Şenol, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen-matematik entegrasyonunun önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 153-176.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6771/91118>

Tian, M., Wu, X., Li, Y., & Zhou, P. (2008). An analysis of mathematics and science achievements of American youth with nonparametric quantile regression. *Journal of Data Science*, 6, 449-465.

Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. *International Online Journal Science Math Education*, 5, 1-17.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 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. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/33367/351798>