

# FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) ENTEGRASYONUNA İLİŞKİN NİTEL BİR ÇALIŞMA

## A QUALITATIVE STUDY ON INTEGRATION OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)

**Pelin Yıldırım**

Fen Bilgisi Eğitimi, Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.

E-posta: pelin.yildirim@atauni.edu.tr

### Özet

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmada on iki fen bilgisi öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun fen, teknoloji matematik ve mühendislik arasında ilişki olduğunu öne sürmesine rağmen teknolojinin ve mühendisliğin bu süreçte kullanılmasında ve bu doğrultuda fen öğretiminin tasarlanması konusunda kendini yeterli hissetmedikleri belirlenmiştir. Öte yandan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna ilişkin olarak tüm öğretmen adayları disiplinler arası yaklaşımla fen eğitimi yapılmasının avantajlarından (öğrenci/öğretmen/ülke açısından) bahsetmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük bir kısmı disiplinler arası öğretimin gerçekleştirildiği bir fen öğretimini mezun olduklarında başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için lisans öğrenimleri süresince bu konuda öğretmen adaylarına bilgi ve tecrübe kazandıracak derslerin olması gerektiğini belirtmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında genel olarak olumlu algıya sahip oldukları fakat disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen eğitimi tasarlama-uygulama anlamında öğrencilerden önce kendilerinin bu konuda bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** STEM, Fetemm, Öğretmen adayı görüşleri, STEM temelli fen eğitimi.

### Abstract

The aim of this study is to explore prospective science teachers' views on the integration of science, technology, mathematics, and engineering. In this qualitative study following a case-study design, semi-structured interviews were carried out with 12 prospective science teachers. Data were collected through a semi-structured interview form. The data obtained from interviews were analyzed through content analysis and then interpreted. As a result of the interviews, it was seen that although most of the prospective teachers asserted there was a relationship among science, technology, mathematics, and engineering, they were not self-confident to use technology and engineering in that process or to design such a science teaching process. On the other hand, all the prospective teachers mentioned the advantages of science teaching (in terms of students/teachers/the country) through an interdisciplinary approach for the integrated science, technology, mathematics, and engineering education. In addition, a great number of prospective teachers pointed out that in order to apply such an interdisciplinary science teaching, there should be some lessons in undergraduate education which enable science teachers to gain knowledge and experience in this sense. In conclusion, it was revealed that prospective teachers had a positive attitude towards science teaching based on science, technology, mathematics, and engineering, but rather than students they firstly need experience and knowledge in terms of design/application of interdisciplinary science teaching.

**Keywords:** STEM, Fetemm, Views of prospective teachers, Science teaching based on STEM

## GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve küreselleşmeyle birlikte 21. Yüzyıla gelindiğinde dünyada savunma sanayi, ekonomik başarı ve teknolojik ilerleme daha da önemli hale gelmiştir. Endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışlarının dünyada hızlanmasıyla birlikte ülkeler eğitimde kalitenin artırılması ve kaliteli eğitimin toplumun tüm kesimlerinde uygulanabilmesi için eğitim politikalarında reform yapmaya başlamışlar ve bu anlamda farklı programlar uygulamaya başlamışlardır. Bilim ve teknolojiyi daha ileriye taşımak, kaliteli eğitimin gerçekleştirilmesi, sanayinin ve endüstride iş gücünün artırılması ve ABD'nin gelişmiş olan diğer ülkeleri ekonomik, teknolojik ve savunma sanayi alanlarındaki gelişimlerini tehdit olarak görmesiyle mühendisliğe ve yenilikçiliğe yatırım yapmaya yönlenmiştir. Bu kapsamda mühendislik eğitiminin ilk ve ortaokullarda uygulanmaya başlamasıyla STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak adlandırılan akım popüler olmaya başlamış ve Next Generation Science Standards (NGSS, 2012) adı altındaki öğretim programı Achieve Inc. tarafından geliştirilerek STEM hem ABD'de hem de dünyanın değişik ülkelerinde hızla destek bulmuş ve yaygınlaşmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Sencer Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

STEM; Science, Technology, Engineering ve Mathematics alanlarının baş harflerinden oluşmakta ve bu alanların birbirine entegre edilmesi anlamına gelmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Bybee, 2013). STEM eğitimi farklı disiplinleri bir araya getirerek disiplinler arası yaklaşımla çok boyutlu öğrenme gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Bu eğitim öğrencilerin disiplinler arası bilgiyi harmanlayarak bütünleştirmelerini sağlar. Böylece öğrencilerin karşılaştıkları problemlere çözüm üretmelerine katkıda bulunur. Öğrencileri ancak çözüm odaklı öğrenme etkinlikleriyle 21.yüzyıl ekonomisinin kurguladığı geleceğe hazırlayabileceğimiz unutulmamalıdır (Aydeniz, 2017). Öte yandan eleştirel düşünme, problem çözme becerisi, yaratıcı olma ve işbirlikli çalışabilme 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır (Akgündüz vd, 2015). STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırmakta ve karşılaştıkları sorunlara çözüm üretmelerini sağlamaktadır (Ceylan, 2014; Morrison, 2006; Niess, 2005; Yıldırım, 2016; Wang, 2012). STEM eğitimi aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamda problem çözme becerilerini geliştirerek öğrendiklerini farklı problemlerin çözümünde kullanmalarına katkıda bulunur (Pekbay, 2017).

STEM eğitimiyle öğrencilerin derse olan motivasyonu olumlu yönde değişerek disiplinler arası eğitimle öğretim daha ilgi çekici olmaktadır (Niess, 2005). STEM eğitimiyle farklı disiplinler bir araya gelerek öğrencilerin üst düzey ve eleştirel düşünme becerileri artmakta ve aynı zamanda yaşam becerileri gelişmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Öte yandan STEM disiplinler arası yaklaşımı ile öğrencilerin dersteki başarılarını artırmakta (Hartzler, 2000; Yıldırım ve Altun, 2015) kendine olan güvenlerini olumlu yönde etkilemekte ve teknoloji okuryazarı bireyler yetişmesine katkıda bulunmaktadır (Morrison, 2006).

Ülkemizde STEM alanları yerleştirme oranları incelendiğinde 2000 yılından 2014 yılına kadar sayısal alanlara yerleşen ilk 1000 öğrencinin sayısında düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bu durum STEM alanları meslek seçimi konusunda ülkemizde tedbirlerin alınması gerektiğine işaret etmektedir. Öte yandan belirtilen yıllar arasında ilk 1000 de yer alan sayısal bölüm içerisindeki erkeklerin STEM alanları yerleştirme oranı kızlara göre ciddi oranda daha fazladır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Wang (2012)' ye göre STEM eğitimi almış öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelmesi

ülkelerin istihdam politikalarının belirlenmesinde önem taşımaktadır. Öte yandan günümüzde ekonomide ve teknolojideki rekabet ortamı düşünüldüğünde STEM alanında yeterliliğe sahip bireylerin yetişmesi önem arz etmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Ülkemiz açısından da uzun vadede düşünüldüğü zaman üniversitede STEM alanlarına yönelen öğrenci sayısının artması, teknoloji, ülkemizin sanayi ve endüstride yeniliklere ev sahipliği yapması ve bu anlamda gelişmiş ülkelerin geri planında kalmaması için STEM eğitimini öğretim kademelerinde uygulayabilecek öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır.

STEM ile ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların öğretmen, öğretmen adayları ve ilk/ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalar kapsamında inceleyebiliriz. Öğretmenlerle yapılan araştırmaların genellikle deneysel çalışmalar şeklinde olduğu veya STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM eğitimine, STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapıldığı görülmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016a, Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016b). Yapılan çalışmalarda verilerin çoktan seçmeli testlerle, görüşmelerle veya görüş formlarıyla toplandığını ve öğretmenlerin STEM'in uygulanmasına yönelik olarak hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim yapılması gerektiği gibi önerilerde bulunmuşlardır. İlk/ortaokul öğrencileri üzerinde STEM etkinlikleri kullanılarak deneysel olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları, fene yönelik motivasyonları, STEM'e yönelik tutumları, bilginin kalıcılığı, yaratıcılık, problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri, kodlama öğrenimine olan tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir (Ceylan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Keçeci, Alan, Kırbag Zengin, 2017; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar, ve Adıgüzel, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017). Öte yandan ülkemizde öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşlerinin de belirlendiği çalışmalar (Akaygün, Aslan Tutak, 2016; Bozkurt, 2014; Bozkurt Altan, Yamak, Buluş Kırıkkaya, 2016; Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kızılay, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016; Sungur Gül ve Marulcu, 2014) incelendiğinde yapılan çalışmalarda verilerin genellikle STEM aktiviteleri, anketler, kavram haritaları, serbest çizim etkinlikleri ve görüşme tekniğiyle toplandığı belirlenmiştir. Öte yandan yapılan çalışmaların birçoğunda öğretmen adaylarının STEM'e yönelik algıları nicel veriler yoluyla tespit edilmiş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinler arası fen eğitimine ilişkin görüşlerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan nitel çalışma sayısının kısıtlı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada disiplinler arası fen eğitimine yönelik olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini ayrıntılı olarak betimlemek ve ortaya çıkarmak amacıyla veriler yapılan görüşmelerle nitel olarak toplanmıştır.

Ülkemizde STEM eğitiminin kaliteli ve doğru olarak uygulanması, Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda tüm sınıf seviyelerinde STEM'in dâhil olmasıyla ilgili olarak yapılacak düzenlemelerin belirlenmesi ve ülkemizde yaratıcı düşünme becerisine, problem çözme becerisine sahip üretken öğrencilerin yetiştirilmesi için STEM'i mezun olduğunda uygulayacak olan öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimiyle ilgili görüşleri önem arz etmektedir. Bu nedenlerden ötürü çalışmadan elde edilen verilerin alan yazına ve ülkemizde STEM'e dönük öğretim programlarının, uygulamaların düzenlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmaları nasıl ve niçin soruları temel alarak araştırmacının kontrol edemediği bir olgu veya olay hakkında derinlemesine inceleme fırsatı sunan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2015) 'e göre durum çalışmaları bilimsel sorulara cevap aramada kullanılan ayırt edici bir yaklaşımdır. Durum çalışmalarında gerçek yaşam, güncel bir bağlam ya da ortam içindeki durum araştırılır (Yin, 2009). Durum çalışmalarında amaç bir durum hakkında detaylı betimlemeler yaparak durumu var olduğu şekilde anlamaktır. Bu çalışmalarda bir veya birden fazla olay, ortam, program veya birbirine bağlı sistemler derinlemesine incelenir (McMillan, 2000). Alışık olmayan durumları derinlemesine incelenmesini sağlaması ve okuyucuya kendi bulunduğu durumla sunulan durum arasındaki karşılaştırma yapma fırsatı sağlaması durum çalışmalarının avantajlarından biridir (Gall, Borg ve Gall, 1996).

Bu yöntem fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (STEM) hakkındaki görüşlerini ayrıntılı olarak ortaya koymak amacıyla tercih edilmiştir. Araştırmada incelenen durum fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna ilişkin yönelik görüşleridir. Araştırmada durum çalışması desenlerinden içsel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu desende durum alışılmadık veya benzersiz yapıda olduğu için durumun kendisine odaklanılır (Creswell, 2016). Çalışmada fenin, teknolojinin, matematiğin ve mühendisliğin birbirine entegre edilerek öğretimin gerçekleştirilmesi durumunun kendisi olarak belirlenmiş ve bütüncül olarak ele alınmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında bir üniversitenin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan on iki öğretmen adayı oluşturmuştur. Yapılan görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adaylarının seçilmesinin nedeni STEM kariyer alanları ile ilişkili olan fen bilimleri dersinde görev yapacak olan öğretmen adaylarının bu bölümde öğretimlerine devam etmeleridir. Araştırmanın örnekleminin seçiminde çok aşamalı örnekleme yöntemi (multi-stage sampling) kullanılmıştır. Örnekleme süreci iki ya da daha fazla aşamada tamamlanan çok aşamalı örneklemin her aşamasında farklı yöntem izlenebilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2015).

Örneklemin birinci aşamasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilikte örnekleme kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilikte örnekleme yönteminde kendi içinde benzeşik farklı durumlar belirlenerek çalışmanın bu durumlar üzerinden yapılması olarak tanımlanır (Büyüköztürk ve ark., 2015). Maksimum çeşitlilikte örnekleme yönteminde amaç çeşitlilik gösteren durumlar arasında ortak veya birbirine benzeyen olgular olup olmadığını belirlemektir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu örnekleme yöntemi nitel araştırmalarda bulguların farklı bakış açıları ya da farklılıkları yansıtmaya ihtimalini artırmaktadır (Creswell, 2016). Örneklemin birinci

aşamasında toplam altmış kişiden oluşan 4.cü sınıf öğrencileri genel not ortalamalarına göre düşük (20 kişi), orta (20 kişi) ve yüksek (20 kişi) seviye olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

Örnekleminin ikinci aşamasında ise not ortalamalarına göre düşük, orta ve yüksek seviye olmak üzere üç gruba ayrılan öğretmen adaylarından hangileriyle görüşme yapılacağına karar vermek için seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bunun için düşük, orta ve yüksek not ortalamasına sahip öğrenci grupları içerisinde kura yapılarak her grupta 4 öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile gönüllülük esasına dayalı olarak yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırmada görüşmelerin gerçekleştirildiği on kişi ile veri doyumuna ulaşıldığı ve öğrenci görüşleri birbirini tekrar etmeye başladığı için örneklem büyüklüğü on kişi ile sınırlandırılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nitel araştırmalarda en sık olarak kullanılan görüşme tekniği kullanılmıştır. deMarrais (2004)'e göre görüşme araştırma alanına yönelik olarak hazırlanan sorulara odaklanarak görüşmecinin ve katılımcının birlikte yer aldığı konuşma süreci olarak tanımlanmaktadır. Araştırmada veriler araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmış ve yapılan görüşmeler yarı yapılandırılmış biçimde gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme araştırmacı tarafından öncede hazırlanmış veya görüşme esnasında ortaya çıkan konulara göre yeni soruların da sorulabildiği görüşme yöntemidir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2015). Öte yandan nitel araştırmalarda görüşme yaklaşımı araştırmacıya veya görüşmeciye zaman esnekliği sağlamak ve farklı bireylerden sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi elde etmeyi mümkün kılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Görüşme sorularının hazırlanması aşamasında alanyazında konuyla ilgili olarak yapılmış araştırmalardan faydalanılmış (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu vd., 2016b; Marulcu ve Sungur, 2012; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Kızılay, 2016) ve görüşme sırasında toplanan verilerin derinlemesine olmasını ve zenginleşmesini sağlamak amacıyla alternatif sorular da kullanılmıştır. Hazırlanan görüşme formunun amaca ne derece hizmet ettiği, anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliğinin kontrol edilmesi için görüşme formundaki soruların taslak halleri nitel araştırma konusunda uzman bir öğretim üyesi ve doktora tezini nitel araştırma konusunda yapmış olan 2 araştırma görevlisi tarafından incelenmiş ve geri bildirimlerde bulunulmuştur. Öte yandan dil geçerliliği için 1 Türkçe öğretmeni tarafından hazırlanan sorular incelenmiş ve düzeltmelerde bulunulmuştur. Görüşme formundaki sorulara yönelik olan geri bildirim ve öneriler doğrultusunda görüşme formu düzenlenmiştir. Ayrıca araştırma sorularının geliştirilmesi sürecinde üç fen bilgisi öğretmen adayıyla pilot görüşmeler yapılmış, görüşme soruları hakkında öğrencilerden geri bildirim alınmış ve gerekli değişiklikler yapılarak 10 sorudan oluşan görüşme formu elde edilmiştir.

### **Verilerin Toplanması**

Öğretmen adaylarıyla yapılacak olan görüşmeler için görüşme saatleri önceden belirlenmiş ve görüşmeler araştırmacının görev yaptığı üniversitede sessiz bir odada yüz yüze şekilde gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları yapılacak olan görüşmeyle ilgili olarak önceden bilgilendirilmiştir. Araştırmacı STEM öğretmeni sertifikasına sahip olup konuyla ilgili olarak çeşitli kurslara katılmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmeler sonunda öğretmen adaylarının büyük bir kısmının konuya aşina olmadığı veya bilgi eksikliği olduğu tespit edildiği için görüşme yapılacak öğretmen adaylarına

STEM eğitimi ve fen bilimleri dersinde uygulanışı ile ilgili teorik bilgi verilmiş ve ardından alan yazında yapılan çalışmalarla ilgili ders etkinlikleri, görseller, videolar, izletilerek öğretmen adaylarının konuyla ilgili bilgilendirmeleri sağlanmıştır. Bu kapsamda görüşmeden önce öğrencilerin varsa konuyla ilgili akıllarına takılan sorular araştırmacı tarafından cevaplanmıştır. Görüşmelere başlamadan önce görüşme protokolü öğrencilere okunmuş ve verilerinin kaydedilmesinde olası veri kaybını önlemek için görüşme yapılan öğretmen adaylarından izin alınarak ses kayıt cihazı kullanılmış ve gerekli yerlerde not alma tekniği kullanılmıştır. Ortalama 30 dakika süren görüşmelerde tüm katılımcılar ses kayıt cihazı kullanımına izin vermiştir.

### **Verilerin Analizi**

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular içerik analizine tabi tutulmuştur.

Toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmayı amaçlayan içerik analizinde verilerin birbirine benzerlikleri belirlenerek belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilir. İçerik analizinin ilk aşaması olan kodlama aşamasında elde edilen veriler incelenerek anlamlı bölümlere ayırmaya çalışılır ve her bölümün kavramsal olarak neyi ifade ettiği belirlenir. Kodların belirlenmesinin ardından kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temaların bulunması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Kategoriler birçok özgün örneği kapsayan ve birbirleriyle ilişki kuran kavramsal öğelerdir. İçerik analizinde temel kategorilerin bazıları alt kategoriler haline gelebilmektedir. Oluşturulan kategorilerin isimleri; araştırmacı, katılımcı veya alan yazın kaynaklı olabilir (Merriam, 2015). Bu araştırmada yapılan içerik analizinde de bu aşamalar takip edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analiz etmeden önce yarı yapılandırılmış görüşme verileri öncelikle transkript edilerek yazıya dökülmüştür. Transkript edilen görüşme metinleri görüşme yapılan öğretmen adaylarına sunulmuş ve transkriptte yer alan verilerin görüşlerini yansıtıp yansıtmadığı, eklemek istedikleri bir şeylerin olup olmadığı sorularak bu doğrultuda görüşme metni üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır (katılımcı teyidi). Ayrıca yapılan görüşmelerin transkriptlerinin öğretmen adayına sunulması sırasında önceden öğretmen adaylarıyla yapılmış olan görüşmelerde araştırmacı tarafından net olarak anlaşılmayan/anlamlandırmada kararsız kalınan cevaplara ilişkin sorular görüşmenim yapıldığı öğretmen adaylarına bir kez daha yöneltilerek görüşmeden elde edilen verilerin geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirilerek her bir soru için kodlar, kategoriler ve bazı sorularda alt kategoriler oluşturulmuştur. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler sonrasında sıklık şeklinde ifade edilebilir hale getirilerek sayısallaştırılmıştır. Kategoriler arasında karşılaştırma yapmak amacıyla sayısallaştırma yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşme verilerinden elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Araştırmada içerik analizi yapılırken kodlamanın güvenilir olması amacıyla araştırmacı tarafından ikişer hafta arayla iki kez yeniden kodlama yapılarak kodlamalar arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Oluşturulan kod, kategori ve alt kategoriler nitel araştırma konusunda uzman bir öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından yapılan görüşmelerin içerik analizi nitel araştırma yöntemleri dersini almış, nitel araştırmalar konusunda çalışmalar yapmış ve yapmakta olan doktora tezini savunmuş bir araştırma görevlisi tarafından kontrol edilmiştir (meslektaş teyidi).

Görüşme verilerinin sunumunda etik unsurlar göz önünde bulundurularak kişi isimleri metinde verilmeyerek (Ford ve Reutter, 1990) katılımcılar numaralandırılmış ve Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11 şeklinde kodlanan öğrencilerin cevaplarına yönelik doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

### **Geçerlik ve Güvenirlik**

Bu çalışmada geçerlik ve güvenirliliği etkileyen/tehdit eden faktörleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak amacıyla Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993 (Akt., Yıldırım ve Şimşek, 2016) tarafından önerilen stratejiler kullanılmıştır.

Öncelikle çalışmanın iç geçerliğini (inandırıcılığın) artırmak amacıyla yapılan görüşmelerde görüşme süresinin ilerledikçe geçen zaman içinde güven ortamı oluşması daha samimi cevaplar alınmasını sağlamak amacıyla süre kısıtlamasına gidilmemiş ve uzun süreli etkileşim sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca aynı öğretmen adaylarından gerçeği yansıtmak bakımından daha güçlü veriler elde etmek amacıyla gerekli sorular için tekrar görüşme yapılarak uzun süreli etkileşime katkıda bulunulmuştur (uzun süreli etkileşim). Öte yandan görüşmelerden elde edilen sonuçlar alan yazında yapılan diğer çalışmalardan elde edilen bulgularla desteklenerek araştırmanın inandırıcılığını artırmak için alınan önlemlerdir. İç geçerlilik kapsamında alınan bir diğer önlem olarak görüşme sorularının hazırlanması, verilerin analizi ve çalışma sürecinde uzman görüşlerinden faydalanılmıştır (uzman incelemesi). Ayrıca görüşmelerden elde edilen transkriptler görüşme yapılan öğretmen adayları tarafından kontrol edilerek gerekli yerlerde düzeltmelerde bulunulmuştur (teyit edilebilirlik). Ayrıca dış geçerlik (transfer edilebilirlik) kapsamında verilerin daha ayrıntılı olarak betimlemesini sağlamak için doğrudan alıntılara yer verilmiştir (ayrıntılı betimleme). Ayrıca aktarılabilirliği artırmak amacıyla görüşme yapılan kişilerin farklılığı yansıtmak biçimde seçilmesi amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılarak seçilmiştir. Bu örnekleme yönteminin yapılan çalışma açısından bir diğer avantajı da araştırma süreci içerisinde ek örnekleme yapma imkânı da vererek esnekliğe sahip olmasıdır.

Çalışma iç güvenirliliği (tutarlılığı) artırmak amacıyla verilerin toplanmasında görüşme formu temel alınarak ve ses kayıt cihazı kullanılarak benzer yaklaşımla sorular yöneltilmiş ve görüşmelerden elde edilen kategori ve kodlar araştırmacı tarafından ikişer hafta arayla iki kez kontrol edilmiştir. Ayrıca verilerin analizinde nitel araştırma konusunda deneyimli olan bir öğretim üyesi ile görüşme metinleri ayrı ayrı analiz edilmiş ve Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen *Görüş birliği*/(*Görüş birliği* + *Görüş ayrılığı*)  $\times 100$  formülü kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda kodlayıcılar arasındaki görüş birliği .90 olarak hesaplanmıştır. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetiminde kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin en az %80 olması gerekmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Hesaplanan kodlayıcılar arası görüş birliği katsayısının %80'in üzerinde olması nedeniyle araştırmada yapılan kodlamanın güvenilir olduğu düşünülmektedir.

### **BULGULAR**

Aşağıda çalışma grubuna sorulan görüşme soruları çerçevesinde öğretmen adaylarının Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu ile ilgili görüşleri yorumlanmıştır.

Her bir madde ve bu maddelerin alt maddelerine ilişkin bulgular tablolarda özetlenmiştir. İlk olarak öğretmen adaylarının verdiği yanıtlar incelenerek kodlanmıştır. Daha sonra bu kodlar kategoriler ve gerekli yerlerde alt kategoriler altında toplanmıştır.

Yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular araştırma soruları temel alınarak analiz edilmiş ve sunulmuştur.

## 1. Fen bilimleri dersinin teknoloji ve matematikle olan ilişki durumu

Görüşmenin birinci sorusunda öğretmen adaylarına “Fen Bilimleri dersiyle matematik ve teknoloji arasında ilişki var mıdır? İlişki varsa nasıl bir ilişki vardır?” sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen cevaplara göre oluşturulan kategoriler ve kodlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

*Öğretmen adaylarının fen bilimlerinin teknoloji ve matematikle olan ilişki durumuna ait düşünceleri*

<b>A.Fen Bilimlerinin teknoloji ve matematikle olan ilişki durumu</b>	<b>Frekans</b>
A.1 Birbiriyle iç içe olma	8
A.2. Fende problem çözümlerinde/işlemlerde matematik ve teknolojiyi kullanma	5
A.3. Birbirinin ilerlemelerine katkıda bulunma	3
A.4. Öğretim sürecinde somut uygulamalar sağlama	3

Görüşme yapılan tüm öğretmen adayları fen, teknoloji ve matematik arasında ilişkinin oluşunu dile getirmiştir. Tablo 1’de de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çoğunluğu (8 öğretmen adayı) fen bilimleri dersiyle teknoloji ve matematiğin iç içe olduğunu ifade etmişlerdir.

Ö3 numaralı öğrenci düşüncelerini “İlişki vardır... Hipotenüsü olan bir üçgen aklıma geliyor. Komşu kenarlar fen ve teknoloji, hipotenüs ise matematik olur. Bence aynı mantık fen, teknoloji ve matematik ilişkisinde var. Fende matematiği işlem yaparken sıklıkla kullanırız. Günümüzde olduğu gibi bilgisayarlarda, evlerimizde elektronik eşyalarımızda teknolojiyi kullanırız, teknoloji de matematik sayesinde gelişir zaten. Bu yüzden bu üç kavram birbirleriyle bağlantılılar” şeklinde ifade etmiştir.

Ö7 numaralı öğrenci “İlişki vardır tabi ki, fen zaten hayatımızda olan bir ders, hayatımızın tamamen içinde canlılar var aynı zamanda teknoloji de var. En basiti bilgisayar bile fizik ve matematik kuralına göre yapıyo, oradaki bilgilere göre çalışıyo.... Fizikte bir soruyu yapabilmek için en basiti matematiğe girmemiz gerekiyor. Fiziği yapabilmek için matematiği bilmemi gerekiyor o yüzden iç içeler” şeklinde görüşlerini ifade etmiştir.

Ö4 numaralı öğrenci ise “Birbiriyle ilişkilidir hepsi, mesela feni anlayabilmek için kesinlikle matematiğin bilinmesi gerekiyor, teknolojide de bir şeyler üretebilmek için fenden ve matematikten faydalanılır” şeklinde görüşlerini dile getirmiştir.

Fen, teknoloji ve matematik arasında ilişkinin olduğunu dile getiren tüm öğretmen adaylarına “Fen bilimleri dersini teknoloji ve matematikle ilişkilendirerek öğretim yapılabilir mi? Yapılabilirse bunu bir örnekle açıklayabilir misin?” sorusu ek olarak yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının 9’u öğretimin yapılabileceğini ileri sürerken 3’ü fen öğretimi sürecinde feni ve matematiği ilişkilendirirken zorlanmadığını fakat teknolojiyi nasıl ilişkilendireceği konusunda zorluk çektiğini ifade etmiştir. Elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Yapılabilir, fende sürtünme kuvveti geldi aklıma, orda eğik düzlemde sürtünme katsayısı direkt verilmiyor öğrenciye, bunun için farklı cisimler kullanılıyo, buna uygun eğik düzlemi kurarken örneğin eğik düzlemin yüksekliğini hesaplarken ölçüm yapacak öğrenci aynı zamanda ve matematik işin içine girecek. Ölçüm yaparken ve malzemeleri



kullanırken uygu araç gereçlerle teknolojiden yararlanmış olacak öğrenciler. Öğretim böyle olursa öğrenci evindeki çamaşır makinasının çalışmasında buradaki fiziği, teknolojiyi, matematiği düşünmeye başlar örneğin.” (Ö8)

“Mesela fen laboratuvarında bir deney yaparken, hızlana hareketi gözlerken bir araba maketi düşünelim yaptığımız deneyde. Matematiksel olarak bulmamız gereken bir sonuç var ortada ve arabayı bırakacağımız tümseğin eğimini matematik olarak hesaplıyoruz ve deney yaparken o tümseği o açıya göre ayarlıyoruz ve arabayı oradan bırakıyoruz Mesela burada matematiğin fen bilimlerine dahil olmasıyla sonuçları karşılaştırıyoruz ve deneyi daha iyi yapmamızı sağlıyor.” şeklinde ifade etmiştir. Aslında örnek verirken fenin matematikle iç içe olduğunu düşünüyorum fakat ders için düşünürsem teknolojiyle ilişkilendirmede zorlanıyorum açıkçası.” (Ö2)

## 2. Öğretmen adaylarının mühendislik becerileri hakkındaki düşünceleri

Görüşmenin ikinci sorusunda öğretmen adaylarına “Mühendislik becerileri hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu kavramı daha önce hiç duydunuz mu?” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen cevaplara göre oluşturulan kategoriler ve kodlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

*Öğretmen adaylarının mühendislik becerileri hakkındaki düşünceleri*

A.Mühendislik becerileri hakkındaki düşünceleri	Frekans
A.1. Tasarım yapma	8
A.2. Meslek olarak düşünme (mühendislik dallarını düşünme)	6
A.3. Gelişmiş el becerisine sahip olma	5
A.4. Ürün ortaya koyma	4
A.4.1. İcat yapmak(Daha önce üretilmemiş yeni bir ürün ortaya koymak)	3
A.4.2. Piyasadaki ürünleri geliştirme	3
A.5. Hayal etme	3
A.6. Yaratıcı olma	3
A.7. Mühendislik becerilerinin erkekleri çağrıştırması	3
A.8. Sayısal zekâ gerektirme	1
A.8.1 İleri matematik bilgisi gerektirme	2
A.8.2. İleri fizik bilgisi gerektirme	2
A.9. Teknolojiyi kullanma	2
A.10. Ölçüm yapma	2
A.11. Malzeme bilgisi gerektirme	1

Tablo 2’de de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çoğunluğunun mühendislik becerileri hakkındaki düşünceleri “tasarım yapma” kategorisi altında toplanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının yarısı mühendisliği meslek olarak düşündüğünü, 5’ i mühendislik için gelişmiş el becerisine sahip olmanın önemli olduğunu ve öğretmen adaylarının 4’ ü “ürün ortaya koyma” kategorisi altında icat yapma ve piyasadaki ürünleri geliştirmeye ilgili olarak mühendislik hakkındaki fikirlerini dile getirmiştir. Görüşmenin ikinci sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Mühendislik zaten başlıca beceri gerektiren bir meslek. El becerisi ve sayısal zekânın da ön planda tutulması gereken bir meslek. Zaten beceri yoksa mühendis de olunamaz...Mühendislik diyince aklım bunlar geliyor.” (Ö6)

### 3. Mühendislik ve tasarım becerilerinin fen bilimleri dersinde kazandırılması

Görüşmenin üçüncü sorusunda öğretmen adaylarına “*Mühendislik ve tasarım becerilerinin fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde kazandırılabilir mi? Kazandırılabilirse bu nasıl sağlanabilir?*” sorusu yöneltilmiştir. Görüşmenin üçüncü sorusundan elde edilen veriler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 3.

*Öğretmen adaylarının mühendislik ve tasarım becerilerinin fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde kazandırılıp kazandırılmayacağına ilişkin düşünceleri*

A. Mühendislik becerilerinin fen bilimleri dersinde kazandırılması	Frekans
<b>A.1. Kazandırılabilir</b>	9
A.1.1. Öğrencilerin tasarım yaptığı etkinliklerle (deneylerle, materyal tasarımıyla)	7
A.1.2. Yapararak yaşayarak öğretimin gerçekleştirilmesiyle	5
A.1.3. Hayal gücünün ön planda olduğu öğretim yaparak	4
A.1.4. Deneylerin iş birliği içerisinde grup olarak yapılmasıyla	3
A.1.5. Öğrencilerin günlük yaşamlarıyla alakalı projeler yapmasıyla	3
A.1.6. Teknolojiyi öğretim sürecinde daha çok kullanarak	2
A.1.7. Bireysel farklılıklara önem göstererek öğretim yaparak	2
<b>A.2. Kazandırılmaz</b>	3
A.2.1. Sosyoekonomik düzeyi düşün bölgelerde uygulanmasının zor olması	2
A.2.2. Sınav odaklı öğretimin gerçekleştirilmesi nedeniyle	1
A.2.3. Öğretmenlerin bu konuda bilgi ve deneyiminin olmaması	1

Tablo 6’da da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çoğunluğu mühendislik becerilerinin fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde kazandırılabilirliğini düşündüklerini söylemiştir. Öğretmen adaylarının 7’si öğrencilerin tasarım yapacağı etkinlikler kullanarak, 5’i yaparak yaşayarak öğretimin gerçekleştirilmesiyle, 4’ü öğrencilerin hayal gücünün ön planda olduğu fen öğretiminin gerçekleştirilmesiyle mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılabilirliğini öne sürmüştür. Öte yandan sosyoekonomik düzeyi düşük okullarda mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının zor olması (2 öğretmen adayı), sınav odaklı öğretimin gerçekleştirilmesi (1 öğretmen adayı) ve öğretmenlerin mühendislik becerilerini öğrencilere kazandırılması konusunda deneyiminin olmaması (1 öğretmen adayı) nedenleriyle öğretmen adaylarının 3’ü mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmayacağını ileri sürmüştür. Görüşmenin üçüncü sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

*“Bence öğrencilerin en çok bu alanlarda geliştirilmesi gerekiyor çünkü yaratıcı olmaları onların ileride çok işlerine yarayacak, şimdi ortaokuldaki öğrencilere genellikle hazır materyaller sunuluyo bunların tasarımlarını kendileri yapmaları istenmiyor, çocuklar da buna alışıp hazır konuyorlar. Ama hayal gücüne ve yaratıcılığa önem verilerek bu eğitim temelden verilerse, bazı şeyler temelden oluşturulursa mühendislik ve tasarım becerileri gelişecektir.” (Ö11)*

*“Aslında kazandırılabilir. Kazandırılırsa çok faydalı olur. Mühendislik zaten tasarım üzerine kuruludur, ne kadar istemesek de ezber doğrultusunda öğretim yapılıyor çoğu zaman, öğrencilerin hayal güçlerini kullanabileceği öğretim gerçekleştirirsek tasarım ürünü faydalı şeyler ortaya çıkabilir... Fen bilimleri dersinde de bunu uygulayabiliriz ama klişe ezberci sistemde olmayıp öğrencinin hayal gücüne tasarımına dönük ders işlenirse bunu sağlayabiliriz”. (Ö3)*

#### 4. Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirme durumu

Görüşmenin dördüncü sorusunda öğretmen adaylarına “Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirilebilir mi? Gerçekleştirilebilirse bununla ilgili bir örnek verebilir misin?” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen cevaplara göre oluşturulan kategoriler ve kodlar aşağıdaki Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4.

*Öğretmen adaylarının Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirme durumuna ilişkin düşünceleri*

A. Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirme durumu	Frekans
<b>A.1. Gerçekleştirilebilir.</b>	7
A.1.1. Deneylelerdeki tasarımların öğrencilere bırakılmasıyla	6
A.1.2. Öğrencinin derste daha çok hayal gücünü kullanmasıyla	5
A.1.3. Öğrencilerin derste aktif katılımıyla	5
A.1.4. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretmesiyle	
A.1.5. Öğrencilerin derste ürün ortaya koymasıyla	3
A.1.6. Öğretmenlerin teknolojiyi aktif olarak derslerde kullanmasıyla (animasyonlardan, simülasyonlardan, videolardan yararlanma)	3
A.1.7. Derslerde gelişmiş robotlardan faydalanarak	2
<b>A.2. Gerçekleştirilmesi zor</b>	5
A.2.1. Ders saatinin yetmeyeceği için	4
A.2.1. Öğretmenler tarafından uygulanmasının çok fazla sorumluluk gerektirdiği için	4
A.2.1. Öğretmenlerin derste daha az yorulacağı öğretim yöntem tekniklerini kullanma istekleri olduğu için	4
A.2.1. Yaş seviyesi yüksek olan öğretmenlerin özellikle yeniliklere karşı kapalı tutumlarının olması	3
A.2.2. Öğretmenlerin bu eğitimi kendilerinin daha önce almadığı için	3

Tablo 4’te de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının 7’si fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirilebileceğini belirtirken, 5’i böyle bir öğretimin gerçekleştirilmesinin zor olduğunu belirtmiştir. Deneylelerdeki tasarımların öğrencilere bırakılmasıyla (6 öğretmen adayı), derslerde öğrencilerin daha çok hayal gücünü kullanarak ve aktif katılım sağlayarak öğretimin gerçekleştirilmesiyle (5 öğretmen adayı) fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı bir fen öğretimi gerçekleştirileceğini ileri sürmüştür. Öte yandan öğretmen adayları öğretmenler tarafından çok fazla sorumluluk gerektirdiği (4 öğretmen adayı), ders süresinin yeterli olmayacağı (4 öğretmen adayı), öğretmenlerin kendilerinin derste daha az yorulacağı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaya istekli olmaları gibi nedenlerle (4 öğretmen adayı) bu şekilde bir fen öğretiminin gerçekleştirilmesinin şuan ki eğitim sistemimize göre gerçekleştirilemeyeceğini ileri sürmüştür. Görüşmenin ikinci sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Gerçekleştirilebilir. Mesela laboratuvar çalışmalarına kullanılabilir. En basitinden mesela bir devre kuruyoruz, bunu öğrencinin tasarlamasına dönük olarak biraz daha ileriye götürürsek mühendislik devreye girer, âmâ bu öğrenciye hazır devre verme gibi olmamalı, öğrenci kendi tasarlamalı. Matematiği zaten sistemle ilgili hesaplama yaparken sıklıkla kullanırız. Teknolojik aletleri zaten tüm süreç içinde kullanıyoruz. Ayrıca öğretim yaparken deneyler daha fazla hayal gücüne dayalı

yapılabilir, deneylerin yapımı öğrencilere bırakılabilir, direkt kitaptan konuyu işlemektense öğrencilerin kendi hayal gücüyle ortaya çıkaracağı ürünler olabilir.” (Ö1)

“Ders bazında düşünürsek böyle bir eğitim gerçekleştirilmesinde zaman sorunu olacaktır. . Sonuçta bir ders saati olan 40 dakika içerisinde işlenmesi gereken konular var. Hem konuları işleyip hem de öğrencilere buna uygun etkinlikleri yapmaları için gereken zamanı verme konusunda sıkıntılar yaşayacaktır öğretmen. Ya da etkinlikler için gerekli süreyi çok az tutacaktır. Fende gördüğünü teknolojiye aktarabilmeli, teknolojide öğrendiğini matematiğe aktararak hani bir biriyle iç içe olacak şekilde desteklenmeli bence. “ (Ö7)

## 5. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkilendirerek öğretim yapılabilecek fen bilimleri konuları

Görüşmenin beşinci sorusunda öğretmen adaylarına “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkilendirerek bir öğretim yapacak olsanız bunu hangi fen bilimleri konularında uygulardınız? Neden?” sorusu yöneltildi. Elde edilen cevaplara göre oluşturulan kategoriler ve kodlar aşağıdaki Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5.

*Öğretmen adaylarının Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirme durumuna ilişkin düşünceleri*

A. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkilendirerek uygulanacağı fen bilimleri konusu	Frekans
<b>A.1.Fizik</b>	8
A.1.1. Elektrik Devreleri	5
A.1.1. Kuvvet ve Hareket	4
A.1.1. Basit Makinalar	2
A.1.1. Basınç	1
A.1.1. Güneş sistemi	1
<b>A.3. Biyoloji</b>	5
A.3.1. Canlıları tanıyalım	2
A.3.1. DNA ve Genetik Kod	1
A.3.1. Biyoteknoloji	1
A.3.1. Vücudumuzdaki Sistemler	1
A.3.1.1. Dolaşım sistemi(kalp modeli, atar damar/toplar damar)	1
A.3.1.2. Boşaltım sistemi(böbrek modeli yapma)	1
A.3.1.3. Destek ve hareket sistemi(iskelet sistemi oluşturma)	1
<b>A.2. Kimya</b>	4
A.2.1. Isı ve sıcaklık	2
A.2.1. Maddenin tanecikli yapısı	1
A.2.1. Saf madde ve karışımlar	1
A.2.1. Asitler ve bazlar	1

Tablo 5’de de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının 8’i fen bilimleri dersi kapsamında “Fizik” kategorisinde fen, teknoloji, matematik ve mühendisliği birbiriyle ilişkilendirerek uygulanabileceğini ileri sürmüştür. Fizik konuları kategorisi içerisinde elektrik konusunda (5 öğretmen adayı) ve kuvvet ve hareket konusunda (4 öğretmen adayı) uygulanabileceğini belirtmiştir. Öte yandan öğretmen adayları fen bilimleri dersinde fizik kategorisi altında yer alan konulardan sonra “biyoloji” kategorisinde ( 5 öğretmen adayı) yer alan konularda disiplinler arası yaklaşımla öğretiminin

gerçekleştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Son olarak öğretmen adayları disiplinler arası yaklaşımla fen öğretiminin en az kimya kategorisi içinde yer alan konularda uygulanabileceğini belirtmiştir (4 öğretmen adayı). Görüşmenin beşinci sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

*“Ben olsam fizik konularında bunu daha çok kullanırdım. Fizik konularından sonra biyoloji konularında uygulayabilirdim, kimyaya çok fazla uyarlanabileceğini ben düşünmüyorum. Çünkü tasarım aşamasında fiziki olguların şekillendirilmesi, nesnelendirilmesi kimyaya göre daha kolay. Mesela fizik dersinde yapılan bir deneyin şemasının yapılması veya bunun sembolize edilmesi daha kolaydır. Özellikle fizikte elektrik konusunda uygulayabilirdim. Genel itibarıyla matematik, fen ve mühendisliğin hepsini barındırıyor çünkü. Biyoloji konularından olan dolaşım sisteminde nabız ölen basit düzeyde bir tasarım öğrencilere yaptırabilir ya da büyük kan dolaşımını gösteren bir tasarım ortaya koyarak nesnelleştirmelerini isteyebilirdim.” (Ö1)*

## **6. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin avantajları**

Görüşmenin altıncı sorusunda öğretmen adaylarına *“Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinlerarası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin avantajları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminin ne tür avantajları olabilir, açıklayınız.”* sorusu sorulmuştur. Altıncı sorudan elde edilen cevaplara göre oluşturulan veriler Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6.

*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin avantajları*

<b>A. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin avantajları</b>	<b>Frekans</b>
<b>A.1. Öğrenci açısından avantajları</b>	9
A.1.1. Fen Bilimleri Dersini sevmek	6
A.1.2. Kalıcı öğrenme	4
A.1.3. Anlamlı öğrenme	4
A.1.4. Dersteki başarının artması	3
A.1.5. Bilişsel gelişime katkıda bulunma	3
A.1.6. Öğrencinin derse aktif katılımının sağlanması	3
A.1.7. Akran öğrenmeyle birbirlerinin öğrenmelerine katkıda bulunma	2
A.1.8. Meslek seçimine katkı sağlama (hedef oluşturma/yeteneklerinin farkına varma)	2
A.1.9. Becerilerin gelişmesi	2
A.1.9.1. Problem çözme becerilerinin gelişmesi	2
A.1.9.1. Psikomotor becerilerinin gelişmesi	2
A.1.9.1. İletişim becerilerini geliştirme	2
A.1.9.1. Eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi	1
A.1.10. Yaratıcılığın gelişmesi	1
A.1.11. Okula karşı olumlu tutum geliştirme	1
A.1.12. Hayal gücünü geliştirme	1
A.1.13. Girişimci olma	1
A.1.14. Öz güven sağlama	1
<b>A.2. Öğretmen açısından avantajları</b>	4
A.2.1. Öğretmenlerim kendilerini geliştirmesine fırsat sağlama	3
A.2.2. Mesleğini yapmaktan hoşlanması	3
A.2.3. Teknolojiyi daha yakından takip etmesi	2

A.2.4. Bakış açısını geliştirme	1
<b>A.3. Ülkemiz açısından avantajları</b>	<b>4</b>
A.3.1. Öğretimin kalitesinin artması	3
A.3.2. Teknolojik gelişmelerin artması	3
A.3.3. Öğrencilerin daha donanımlı olarak yetişmesi	3
A.3.4. Ülke ekonomisinin gelişmesi	2
A.3.5. Tıp, mühendislik alanlarının gelişmesi	1
A.3.6. Üniversitede gidecek öğrenci profilinin aha üretken olması	1

Öğretmen adaylarının tümü fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin avantajlı olacağını dile getirmiştir. Tablo 6’da de görüldüğü gibi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin avantajları üç kategori altında toplanmıştır; öğrenci açısından avantajları, öğretmen açısından avantajları ve ülkemiz açısından avantajları. Öğrenci açısından avantajları boyutunda öğretmen adaylarının çoğunluğu öğrencilerin fen dersini sevmeleri (6 öğretmen adayı) ve kalıcı öğrenmeler sağlayacağını (4 öğretmen adayı) dile getirmiştir. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin öğretmen açısından avantajları kategorisinde öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine fırsat sunacağından (3 öğretmen adayı) ve öğretmenlerin mesleklerini yapmaktan hoşlanmalarını sağlayacağından (3 öğretmen adayı) bahsedilmiştir. Ülke açısından avantajlar kategorisinde ise öğretmen adayları disiplinler arası fen öğretimiyle öğretimin kalitesinin artacağını (3 öğretmen adayı), teknolojik gelişmelerin artacağını (3 öğretmen adayı) ve öğrencilerin daha donanımlı olarak yetişmesinin sağlanacağını (3 öğretmen adayı) dile getirmişlerdir. Görüşmenin altıncı sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

*“Bir kere en başta öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri konusunda öğrencilere çok büyük katkısı sağlayacaktır. Yapacakları tasarımları iş birliği içinde yapmaları, öğrencilerin akranları yoluyla öğrenmelerini sağlayacaktır. Bunun dışında bunlarla paralel olarak kendini ifade edebilen bireyler yetişecektir... Problem çözme yetenekleri artacaktır ve probleme dayalı öğretim tekniklerinin günlük hayatta kullanımı öğrencilerde bence daha çok görülecektir.”(Ö11)*

*“Kesinlikle öğrencilere katkıda bulunacağını düşünüyorum. Bu şekilde ortak bir çalışmayla öğrencilerin diğer alanlardaki bilgilerini birleştirdiği zaman fen dersinde ve diğer bağlantılı olduğu derslerde daha başarılı olunacağını düşünüyorum. Muhtemelen bu alanlar birbirlerinin eksiklerini tamamlayacaklardır. Grup içerisinde akran öğrenmeyle öğrenilen bilgiler çok daha kalıcı ve etkili oluyor ben buna inanıyorum...Karşılıklı öğrenmeyle öğrencileri birbirlerinin eksikliklerini gidererek akranları yoluyla öğrenciler birbirlerinin öğrenmelerin katkıda bulunabilir...” (Ö9)*

*“Evet, hem öğrenciler çevrelerindeki sorunların da farkına vararak çözüm üretmeye çalışır öğrenci, çünkü öğrenci araştırmaya başladığı zaman öncelikle çevresindeki sorunu araştırarak belki de hiç dikkatini çekmediği bir sorunu bulmuş olacak, buna uygun bir çözüm bulmak isterken hayal gücünü ve yaratıcılığını geliştirmiş olacak. Böyle bir uygulama aslında temelden verilirse çok iyi olabilir, çünkü öğrenciler fen, matematik, tasarım açısından her türlü açıdan kendilerini geliştirmiş olacaklar, zaten bunları yaparken diğer derslere de katkı sağlamış olacak, öğrenciler ezberlemek yerine daha anlamlı öğrenirler... Çevrelerindeki sorunlara karşı bakış açıları gelişir, çözüm bulmaya çalışırlar, ya da bir sorun yaratmazlar. Şöyle söylüyüm, çevreye çöp atan bir çocuk çöp atmayla ilgili bir çözüm bulduğu zaman çevreye çöp*

atma konusunda daha duyarlı olacak ya da bulduğu çözümle çevresindekileri daha duyarlı bir hale getirmeye çalışacaktır.”

“Öğrencilerin ileriki yaşlarındaki meslek seçimlerine katkı sağlayabilir. Çünkü o yaşlardaki bir çocuklar için izlediği film bile seçecekleri meslek konusunda çok etkili oluyo, eğer tasarım yaparken fen, matematik, teknolojiyle iç içeyken bu yaptığı hoşuna giderse ilerisi için kendine bir hedef oluşturabilir ve mesleki gelişimlerinde de çok etkili olabilir.”

## 7. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin dezavantajları

Görüşmenin yedinci sorusunda öğretmen adaylarına “Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinlerarası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin dezavantajları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminin ne tür dezavantajları olabilir, açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Yedinci sorudan elde edilen cevaplara göre oluşturulan veriler Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7.

*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında yaşanabilecek zorluklar*

A. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında yaşanabilecek sorunlar	Frekans
A.1.Uygulamada yaşanabilecek sorunlar	9
A.1.1. Donanımlı öğretmen yetiştirme sorunu	6
A.1.2. Orta yaşlı ve üzeri öğretmenlerin çoğunun uygulamaya dönük isteksiz olabilmesi	5
A.1.3. Zaman sorunu	4
A.1.4. Bütçe/materyal sorunu	4
A.1.5. Öğretmen içim ekstra sorumluluk gerektirme	2
A.1.6. Yaratıcı ürünler ortaya koymada sıkıntı yaşayabilme	1
A.1.7. Kırsallardaki okullara göre merkezlerdeki okullarda daha fazla uygulanabilmesi	1
A.1.8. Öğretmenlerin konu hakkındaki yeterliliğinin öğrenci profilini etkilemesi	1

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu yedinci soruya ilişkin olarak fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin dezavantajının olmayacağını fakat uygulanmasında sorunlar yaşanabileceğini dile getirmişlerdir (10 öğretmen adayı). Tablo 7’de de görüldüğü gibi uygulamada öğretmen adaylarının büyük bir kısmı uygulamada yaşanabilecek sorunlara yönelik olarak bu konuda eğitim almış ve yeterliğe sahip öğretmen yetiştirme sorunu olabileceğinden (6 öğretmen adayı) ve orta yaşlı ve üzeri öğretmenlerin çoğunun disiplinler arası fen öğretiminde kendilerini geliştirmek istemeyecekleri sorunu (5 öğretmen adayı) ve zaman sorunu olabileceğinden (4 öğretmen adayı) bahsetmiştir. Genel olarak STEM konusunda yeterliliğe sahip öğretmen yetiştirme ve orta yaş ve üzeri öğretmenlerin STEM’i uygulamak istemeyeceklerinin öğretmen adayları tarafından uygulamada en fazla sorun yaşanabilecek nedenler arasında gösterilmesi dikkat çekicidir. Görüşmenin ikinci sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Bence uygulansa çok iyi olur fakat sorunlar yaşanacağını düşünüyorum. Örneğin staj yaptığımız okullarda özellikle yaşlı olan öğretmenler gelişime kapalı oluyor, teknolojiye ayak uydurmak istemiyorlar, akıllı tahtayı kullanmayı hala bilmeyen

*öğretmenler bile var. Bu şekilde öğretimi en fazla bizim gibi gençlerin yapabileceğini düşünüyorum fakat bizlerin de bu konuda daha önce eğitim görmediğimiz için ilk etapta zorlanabileceğini düşünüyorum.” (Ö4)*

## **8. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissedip hissetmemeleri**

Görüşmenin sekizinci sorusunda öğretmen adaylarına “*Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı fen öğretimi sürecinde dersin tasarımını yapma, öğrencilere geri dönütler verme ve öğrencilere rehberlik etme konusunda kendini yeterli hisseder misin? Neden?*” sorusu yöneltilmiştir. Sekizinci sorudan elde edilen veriler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8.

*Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında kendilerini yeterli hissedip hissetmemeleri*

<b>A. Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında kendilerini yeterli hissedip hissetmemeleri</b>	<b>Frekans</b>
A.1.Yeterli hissetmeme	10
A.1.1. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkında uygulama eksikliği	8
A.1.2. Teknolojinin kullanımı konusunda güven eksikliği	3
A.1.3. Tasarım oluşturma konusunda özgüven eksikliği	3
A.2. Yeterli hissetme	2
A.2.1. Fen Bilimleri alanında kendini yeterli hissetme	2
A.2.2. Matematik alanındaki bilgisine güvenme	1

Tablo 8’de de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının büyük bir kısmı STEM’in uygulanmasında, öğrencilere geri dönütler vermede ve rehberlik etmede kendilerini yeterli hissetmediğini dile getirmişlerdir (10 öğretmen adayı). Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkında uygulama eksikliği (8 öğretmen adayı), teknoloji konusunda güven eksikliği (3 öğretmen adayı) ve tasarım oluşturma konusunda özgüven eksikliği (3 öğretmen adayı) gibi nedenlerden dolayı öğretmen adayları STEM’le ilgili olarak kendilerini yeterli hissetmediklerini dile getirmişlerdir. Öte yandan iki öğretmen adayı ise kendini yeterli hissettiğini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarından 2’si, fen bilimleri alanında kendini yeterli hissettiği için 1’i ise matematik alanındaki bilgisine güvendiği için STEM’in fen derslerinde uygulanmasında kendini yeterli hissettiğini dile getirmiştir. Görüşmenin sekizinci sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

*“Hayır hissetmem, şuan bana bunu uygula deseler tabi ki sorun yasarım çünkü daha öncesinden bir deneyimim yok, bir uygulama yapmadım, dersini almadım. İlla ki bu anlamda uygulama yaparken sorunlar yaşarım.” (Ö3)*

*“Yok, hissetmem, çünkü bununla ilgili bir eğitim alamdım, uygulama yapmadım.” (Ö6)*

## **9. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin öğretmen adayları tarafından mezun olduklarında uygulanabilmesi için öğretmen adaylarının önerileri**



Görüşmenin dokuzuncu sorusunda öğretmen adaylarına “*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin öğretmen adayları tarafından mezun olduklarında uygulanabilmesi için önerilerin var mı? Varsa nelerdir?*” sorusu sorulmuştur. Dokuzuncu sorudan elde edilen veriler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9.

*Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasında kendilerini yeterli hissedip hissetmemeleri*

<b>A.Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretimin uygulanmasına yönelik öneriler</b>	<b>Frekans</b>
A.1. Öneriler	
A.1.1. Lisans eğitimleri süresince fen bilimleri dersinde STEM’in uygulanması ile ilgili ders alma	9
A.1.2. Lisans eğitimleri süresince STEM ile ilgili olarak uygulamalar yapma (ürün, materyal, deney düzeneği tasarlama)	6
A.1.3. Lisans öğretimi süresince teknolojiyi daha fazla kullanma	3
A.1.4. MEB bakanlığı tarafından konuyla ilgili düzenlenen eğitimlere katılma/aktif rol alma	3
A.1.5. STEM ile ilgili bitirme projesi hazırlama	1
A.1.6. Eğitim fakültelerinin katıldığı STEM proje yarışmalarının düzenlenmesi	1

Tablo 9’da da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının 9’u lisans öğrenimleri süresince STEM’in uygulanmasına yönelik olarak ders alınması gerektiğini ileri sürmüştür. 6 öğretmen adayı lisans öğrenimi süresince STEM ile ilgili olarak uygulamalar yapmayı önerirken 3 öğretmen adayı ise lisans öğrenimleri boyunca teknolojiyi daha fazla kullanmaları gerektiğini ve MEB tarafından konuyla ilgili düzenlenen eğitimlere katılma/aktif rol almalarının gerektiğini önermiştir. Görüşmenin dokuzuncu sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntı aşağıda verilmiştir.

*“Lisans süresince ders almayı ve bu konuda uygulama yapmayı önerebilirim. Çünkü bu konuda bir ders alınır ve atanmadan önce uygulamalar yapılırsa meslekte daha başarılı olunacağına inanıyorum. Genel olarak da herkes için de böyle olabileceğini düşünüyorum açıkçası.” (Ö12)*

## **10. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlere, MEB’e ve velilere düşen görevler**

Görüşmenin onuncu sorusunda öğretmen adaylarına “*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için neler yapılabilir, açıklayınız.*” sorusu yöneltilmiştir. Onuncu sorudan elde edilen veriler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10.

*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlere, MEB'e ve velilere düşen görevler*

<b>A. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlere, MEB'e ve velilere düşen görevler</b>	<b>Frekans</b>
<b>A.1. MEB'e düşen görevler</b>	8
A.2.1. Konuyla alakalı hizmet içi eğitimler/seminerler düzenlenmeli	7
A.2.2. Alınan eğitimler sonunda görev yaptıkları okulda STEM'i başarılı şekilde uygulayan öğretmenler için olumlu getiriler olmalı (ücret verilmesi, puan verilmesi)	3
A.2.3. İlköğretimden itibaren her sınıf düzeyinde STEM'le ilgili örnek etkinliklerin olduğu fen bilimleri ders kitapları düzenlenmeli	3
A.2.4. İlk ve orta okullarda uygulanacak STEM uygulamaları denetlenmeli	2
A.2.5. Hizmet içi eğitimlerin sonunda STEM konusunda yeterliliğe sahip öğretmenlerin belirlenmesi için sınav yapma	1
A.2.6. Konuda uzman öğretmenlerin ilk/orta okullara heterojen olarak dağıtılması	1
A.2.7. Gerekli görülürse halk eğitim merkezleriyle iş birliği içinde çalışarak öğretmenlere/öğrencilere ek eğitimler düzenleme	1
<b>A.2. Görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine düşen görevler</b>	7
A.2.1. Konuyla alakalı MEB tarafından düzenlenen hizmet içi eğitimlere katılma	6
A.2.2. İnternet ortamında güvenilir kaynaklardan bilgi edinme/yapılan çalışmalarını inceleme	5
A.2.3. Derste teknolojik aletleri daha çok kullanma	2
A.2.4. Farklı branşlardaki öğretmenlerle yardımlaşma	2
A.2.5. Teknolojik gelişmeleri daha yakından takip etme	1
A.2.6. Mühendislik alanındaki gelişmeleri takip etme	1
A.2.6. Disiplinler arası fen öğretiminin uygulanabileceği konular hakkında ders planı düzenleme	1
A.2.7. Konuyla ilgili olarak öğrencilere rehberlik etme	1
<b>A.3. Velilere düşen görevler</b>	3
A.3.1. Çocuklarının tasarımlarına müdahalede bulunmama	2
A.3.2. Öğrencilerin tasarımlarının puanlanması halinde öğretmenlere baskıda bulunmama	1

Tablo 10'da da görüldüğü gibi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretiminin (STEM) başarıyla uygulanabilmesi için MEB'e (8 öğretmen aday), öğretmenlere (5 öğretmen aday) ve velilere düşen görevler (3 öğretmen aday) olmak üzere üç kategori bulunmaktadır.

Öğretmen adaylarının 7'si MEB'in hizmet içi eğitimler/seminerler düzenlenmesi gerektiğini, 3'ü hizmet içi eğitimler sonunda görev yaptıkları okulda STEM'i başarılı şekilde uygulayan öğretmenler için olumlu getiriler olması gerektiğinden (ücret/puan) ve öğretmen adaylarının 3'ü ilköğretimden itibaren her sınıf düzeyinde STEM'le ilgili örnek etkinliklerin olduğu fen bilimleri ders kitaplarının düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ayrıca öğretmen adaylarının 5'i görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin MEB tarafından düzenlenen hizmet içi eğitimlere katılması gerektiğini belirtirken öğretmen adaylarının ikisi 2'si internette güvenilir kaynaklardan bilgi edinilmesi gerektiğinden ve derste teknolojik aletlerin daha çok kullanılması gerektiğinden bahsetmiştir. Son olarak 3 öğretmen aday fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için velilere düşen görevlerden bahsetmiştir. Öğretmen adaylarından 2'si velilerin çocuklarının yapacakları tasarımlara müdahalede

bulunmaması gerektiğini belirtirken bir diğer öğretmen adayı öğrencilerin tasarımlarının puanlanması halinde öğretmenlere baskıda bulunulmaması gerektiğini belirtmiştir. Görüşmenin onuncu sorusundan elde edilen cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Bence ilk başta MEB tarafından öğretmenlere bu konuyla ilgili olarak öğretmenlerin de aktif olduğu hizmet içi eğitimler verilmeli... *Öğretmen sadece kendi dersiyle ilgili değil, teknoloji, mühendislik alanlarında da güncel hayatımızla iç içe olan çalışmalarını takip etmeli. ve öğrendiklerini öğrencilerine aktarmalı... Sürekli yeniliği açık olmalı ve yardım almaktan çekinmemeliler.*” (Ö2)

“Öğretmenlerin kendilerini çok iyi geliştirmeleri lazım, internetten okumalar yapabilirler. MEB’in bununla ilgili düzenlediği *seminerlere katılabilirler, makaleler okunabilir, öğretmen arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunabilirler.*” (Ö5)

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada görüşmenin birinci sorusu olan fen, teknoloji ve matematik arasındaki ilişki durumu için tüm öğretmen adayları ilişkinin varlığından söz etmiş olmalarına rağmen ek olarak sorulan fen, teknoloji ve matematiğin beraber yer aldığı fen öğretimi yapılabilir mi sorusuna 3 öğretmen adayları fen ve matematiği öğretim süreci içinde ilişkilendirirken zorlanmadığını fakat teknolojiyi nasıl ilişkilendireceği konusunda zorluk çektiğini belirtmiştir. Elde edilen bulgular yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (Kızılay, 2016; Sungur Gul ve Marulcu, 2014).

Öğretmen adaylarının mühendislik hakkındaki görüşleri incelendiğinde çoğunluğunun mühendisliği tasarım yapma (8 öğretmen adayları) ile bağdaştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca mühendislerin gelişmiş el becerisine sahip olduğu (5 öğretmen adayları) ve ürün ortaya koydukları (4 öğretmen adayları) yönünde görüşleri olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar alanyazında yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Marulcu ve Sungur, 2012; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016; Kızılay, 2016; Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Öte yandan araştırmada 3 öğretmen adayının mühendislikle ilgili olarak erkekleri çağırması yönündeki açıklamaları da dikkat çekici bulunmuştur. Bu durumun toplumumuzun mühendislik mesleğine karşı olan ön yargılı tutumundan ve kalıplaşmış düşüncelerinden ileri geldiği düşünülmektedir. Arafah (2011) de yapmış olduğu çalışmada mühendislik mesleğine karşı toplumda benzer ön yargıların olduğunu tespit etmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgularla mühendislik mesleğine karşı toplumdaki ön yargılarını ortadan kaldırmak ve özellikle bayanların mühendisliği erkeklerin yapabileceği şeklindeki düşüncelerinin önüne geçebilmek için STEM eğitiminin önemli olduğu düşünülmektedir.

Mühendislik becerilerinin fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde kazandırılıp kazandırılmayacağına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (9 öğretmen adayları) kazandırılacağı yönünde fikrini ifade etmiş ve öğrencilerin tasarım yapacağı etkinliklerin derste yapılmasıyla (7 öğretmen adayları), yaparak yaşayarak öğretimin gerçekleştirilmesiyle (5 öğretmen adayları), öğrencilerin hayal gücünün ön planda olduğu fen öğretiminin gerçekleştirilmesiyle (4 öğretmen adayları) mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılacağına öne sürmüştür. Benzer sonuçlar Marulcu ve Sungur (2012) tarafından da bulunmuştur. Öte yandan 3 öğretmen adayları eğitim sistemimizde ezbere

dayalı öğretim yapılması, zamanın yetmeyeceği gibi nedenlerden ötürü bu becerilerin kazandırılmayacağını dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirme durumuna ilişkin düşünceleri incelendiğinde öğretmen adaylarının 7'si fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı bir öğretim gerçekleştirilebileceğini belirtmiş ve bunun fen bilimleri dersinde nasıl uygulanabileceğine yönelik örnekler vermiştir. Örnekler verirken teknolojinin ve mühendisliğin sürece dâhil edilmesi konusunda öğretmen adaylarının zorlandıkları araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Öte yandan öğretmenler için çok fazla sorumluluk gerektirdiği (4 öğretmen adayı), ders süresinin yeterli olmayacağı (4 öğretmen adayı) öğretmenlerin kendilerinin derste daha az yorulacağı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaya istekli oldukları (4 öğretmen adayı) gibi nedenlerle 5 öğretmen adayı disiplinler arası fen öğretimin ülkemizde her okulda gerçekleştirilemeyeceğini belirtmiştir. Alanyazında Hacıoğlu vd. (2016b) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkilendirerek öğretim yapılabilecek fen bilimleri dersi içerisinde en fazla fizik (8 öğretmen adayı), ardından biyoloji (4 öğretmen adayı) ve kimya konuları (3 öğretmen adayı) gelmiştir. Öğretmen adayları fizikte en fazla elektrik devreleri ve kuvvet hareket konusunda, biyolojide canlıları tanıyalım konusunda ve kimyada ısı sıcaklık konusunda uygulanabileceğini dile getirmişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının fen bilimleri dersi içerisindeki kimya konularında disiplinler arası öğretim yapılmasında örnek verirken zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda alanyazında fen bilimleri dersi içerisindeki kimya konularında daha fazla örnek etkinliklerin olduğu çalışmaların yapılması önerilebilir. Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada da en fazla fizik konularında uygulanabileceği ardından sırasıyla kimya ve biyolojide uygulanabileceği bulunmuştur. Bu çalışmada yapılan çalışma sonunda disiplinlerarası fen öğretiminin fizik konularından sonra biyoloji konularında uygulanabileceği bulgusu dikkat çekmektedir.

Ayrıca tüm öğretmen adayları görüşlerini disiplinler arası fen öğretiminin avantajlı olacağından söz etmiştir. Öğrenci açısından avantajları boyutunda öğrencilerin fen dersini sevmelerini (6 öğretmen adayı) ve kalıcı öğrenmeler sağlayacağını (4 öğretmen adayı), derse aktif katılımlarını sağlayacağını (3 öğretmen adayı) dile getirmiştir. Alanyazında da benzer sonuçlar yer almaktadır (Bozkurt Altan vd., 2016; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu, 2016; Hacıoğlu vd., 2016b; Kızılılay,2015; Marulcu ve Sungur ,2012).

Disiplinlerarası fen öğretiminin öğretmen açısından avantajları boyutunda ise öğretmen adayları fen bilimleri öğretmenlerinin kendilerini geliştirmelerine fırsat sağlayacağını (3 öğretmen adayı) ve mesleklerini yapmaktan hoşlanmalarını sağlayacağını (3 öğretmen adayı) belirtmişlerdir. Alanyazında da benzer sonuçlar görülmüştür (Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu, 2016; Hacıoğlu vd., 2016b; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016). Disiplinler arası fen öğretiminin ülkemiz açısından avantajları boyutunda ise öğretimin kalitesinin artması (3 öğretmen adayı), teknolojik gelişmelerin artması (3 öğretmen adayı) ve öğrencilerin daha donanımlı olarak yetişmesinin sağlanması (3 öğretmen adayı) öğretmen adayları tarafından dile getirilmiştir. Sencer Corlu, Capraro ve Çorlu (2015) tarafından yapılan araştırmada da Türkiye'de disiplinler arası eğitimin öğretmen eğitiminde bir alternatif olarak kullanılması gerektiği dile getirilmiş olup çalışmadan elde edilen veriyle uyum göstermektedir.

Disiplinler arası fen öğretiminin uygulanmasında öğretmen adaylarının 9'u bu şekilde bir fen öğretiminin ülkemizde uygulanmasında sorunlar yaşanabileceğini dile getirmişlerdir. Bu konuda donanımlı öğretmen yetiştirme sorunu olabileceğinden (6 öğretmen adayı) ve orta yaşlı ve üzeri öğretmenlerin çoğunun disiplinler arası fen öğretimine yönelik olarak kendilerini geliştirmek istemeyeceklerinden (5 öğretmen adayı) ve ders süresinin yetmeyeceğinden (4 öğretmen adayı) bahsetmişler ve bu nedenlerle uygulamada sorunlar yaşanabileceği dile getirilmiştir. Alanyazında benzer sonuçlar bulunmuştur (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Hacıoğlu vd., 2016b; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016).

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (10 öğretmen adayı) disiplinlerarası fen öğretimin uygulanmasında kendini yeterli hissetmediğini dile getirmiştir. Bu durumla paralel olarak öğretmen adaylarının mezun olduklarında disiplinler arası fen öğretimini başarıyla uygulayabilmeleri için öğretmen adaylarının 9'u lisans öğrenimleri süresince STEM'in uygulanmasına yönelik olarak ders alınması gerektiğini, 6'sı lisans öğrenimi süresince STEM ile ilgili olarak uygulamalar yapmayı ve 3 öğretmen adayı da lisans öğrenimleri boyunca teknolojiyi daha fazla kullanmaları gerektiğini önermiştir. Elde edilen bulgular alanyazınla benzerlik göstermektedir (Hacıoğlu vd. 2016b; Marulcu ve Sungur, 2012; Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Çorlu (2014) 'nun da belirttiği gibi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde yetkin olarak mezun olabilmeleri için öğretmen adaylarının bu kapsamdaki eğitimlerinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Disiplinler arası fen öğretiminin ülkemizde başarıyla uygulanabilmesi için öğretmen adayları en fazla MEB'e daha sonra öğretmenlere ve velilere görevler düşüğünü dile getirmişlerdir. Hizmet içi eğitimler/seminerler düzenlenmesi (7 öğretmen adayı), alınan hizmet içi eğitimler sonunda görev yaptıkları okulda STEM'i başarılı şekilde uygulayan öğretmenlere ücret/puan verilmesi gibi olumlu getirilerin olması (3 öğretmen adayı) ve bakanlığın ilköğretimden itibaren her sınıf düzeyinde STEM'le ilgili örnek etkinliklerin olduğu fen bilimleri ders kitaplarının düzenlenmesi (3 öğretmen adayı). MEB'e düşen görevler arasında yer almaktadır. Elde edilen bulgular alanyazınla da benzerlik göstermektedir (Hacıoğlu vd., 2016b; Eroğlu ve Bektaş, 2016; MEB-YEGİTEK,2016; Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Öğretmenlere düşen görevler arasında ise MEB tarafından konuyla ilgili düzenlenen hizmet içi eğitimlere katılma (5 öğretmen adayı), internette konu hakkında bilgi edinme (2 öğretmen adayı) ve derste teknolojiyi daha fazla kullanma (2 öğretmen adayı) yer almaktadır. Velilerin çocuklarının yapacakları tasarımlara müdahalede bulunmaması ve öğrencilerin tasarımlarının puanlanması halinde öğretmenlere baskıda bulunulmaması ise velilere bu konuda düşen görevler arasında gösterilmiştir. Elde edilen bulgular Cinar, Pirasa ve Palic Sadoglu (2016) tarafından yapılan çalışmayla da benzerlik göstermektedir.

Genel olarak yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin beraber yer aldığı bütünleşik fen öğretimi sürecinde fen ve matematiği birbiriyle ilişkilendirilmede zorlanmazken, teknoloji ve mühendisliği sürece dâhil etme, uygun fen bilimleri konularında bu eğitimi tasarlama anlamında zorluk çektikleri belirlenmiştir. Öte yandan öğretmen adayları disiplinlerarası fen öğretiminin avantajlarından bahsetmiş fakat ülkemizde geniş çapta tüm öğretmenler tarafından uygulanmasında sorunlar yaşanacağını dile getirmişlerdir. Mezun olduklarında bütünleşik fen öğretimini ülkemizde başarıyla uygulayabilmeleri için lisans öğrenimleri süresince bu konuda öğretmen adaylarına bilgi ve tecrübe sağlayacak uygulamalı ders almaları gerektiğini önermişlerdir. Sonuç olarak, fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında öğretmen adaylarının genel

olarak olumlu algıya sahip oldukları fakat disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen öğretimi tasarlama-uygulama anlamında öğrencilerden önce kendilerinin bu konuda bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda şu öneriler sunulabilir.

- YÖK ([Yüksek Öğretim Kurumu](#)) ve MEB' in ortak çalışma yapması sonucunda üniversitelerde öğretmenlik alanlarında öğrenim gören öğrenciler için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna ilişkin dersin konulabilir.
- Güvenilir bilgi kaynağı oluşturmak ve öğretmenlere bu konuda rehberlik etmek için STEM'in öğretim sürecinde uygulanmasına yönelik MEB tarafından uygun görülen örnek etkinlikler EBA (Eğitim Bilişim Ağı) internet sitesine konulabilir ve etkinliklerin öğretmen adaylarına da açık olması sağlanabilir.
- Fen Bilimleri ders kitabına maliyeti düşük olan STEM etkinlikleri konulabilir.
- Eğitim fakültelerinin mühendislik fakülteleriyle ortak çalışmalar yürütmesi ve ilk/orta okullarda teknoloji ve mühendisliğin uygulanmasına yönelik uygun STEM etkinlikleri düzenlenebilir.
- Görev yapmakta olan öğretmenlerin STEM hakkında bilgilendirilmelerini ve uygulama yapmalarını sağlayacak öğretmenlerin de aktif olduğu "uygulamalı hizmet içi eğitim" ler MEB tarafından verilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Arafah, M.M., 2011. But what does this have to do with science? Building the case for engineering in k-12. Cleveland State University, Cleveland, OH,53.
- Akaygun, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics*, 4(1), 56-71.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Tez no:366313
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6(2), 212-232.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri (19. baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Ceylan, S. *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. Tez no: 372224
- Creswell, J.W. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri (3.Baskıdan Çeviri)*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cinar, S., Pirasa, N., & Sadoglu, G. P. (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- deMarrais, K. (2014). Qualitative interview studies: Learning through experience. In K.deMarrais & S.D. Lapan (Eds.), *Foundations for research* (pp. 51-68). Mahwah, NJ:Erlbaum.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- 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.
- Ford S. & Reutter L. (1990) Ethical dilemmas associated with small samples. *Journal of Advanced Nursing* 15, 187–191
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P.(1996). *Educational Research* . White Plains, NY: Longman Publishers USA.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3,2-17.
- Güler, A., Halıcıoğlu, M.B., & Taşgın,S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Seçkin Yayınları, Ankara.
- Hartzler, D. S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement (Yayımlanmamış doktora tezi). Indiana University.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016a). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Educational Researches and Publications Association (ERPA) International Congress on Education 2016*, 132-132.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016b). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimiyle ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 5(3), 807-830.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-17.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fetemm alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *International Journal of Social Science*, 47, 403-417.

- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- McMillan, J.H. (2000). *Educational Research: Fundamentals for the Consumer*. Longman, USA.
- MEB - YEĞİTEK Milli Eğitim Bakanlığı - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü . (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara.
- Merriam, S.B. (2015). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education. [Çevrim içi: [https://www.partnersforpubliced.org/uploaded/Files/TeachingandLearning/Career\\_and\\_Technical\\_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf](https://www.partnersforpubliced.org/uploaded/Files/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf)], Erişim Tarihi: 16 Nisan 2017.
- Next Generation Science Standards. (2012). *The next generation science standards*. <http://www.nextgenscience.org> adresinden erişilmiştir. Erişim tarihi: 2 Eylül 2017
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509–523.
- Özçakır Sümen,Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476.
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Tez No: 454935.
- Sencer Corlu, M. S., Capraro, R. M. & Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden 2 Eylül 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1). doi: 10.12738/estp.2014.1.18763
- Yamak,H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD / GUJGEF*, 344(2), 249-265.
- Yıldırım, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Educational and Practice*. 33(7), 23-33.



- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen Ve Mühendislik Dergisi*. 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10.baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3494678)
- Yin, R.K. (2009). Case study research: Design and methods. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

### Extended Abstract

**Purpose:** The aim of this study is to explore prospective science teachers' views on the integration of science, technology, mathematics, and engineering

**Method:** This study followed a case-study design, one of the qualitative research designs. This method was preferred so as to reveal the views of prospective science teachers on STEM in detail. An intrinsic case study design was applied in the current study. As a data collection tool, the technique of interview that is mostly seen in qualitative studies was used. Data were collected through a semi-structured interview form designed by the researcher herself. The sample of the study consisted of 12 prospective science teachers at Science Education Department between 2016-2017 academic years. Multi-stage sampling method was applied to select the sample group.

**Data Analysis:** The data obtained from semi-structured interviews that were carried out to explore the views of prospective science teachers on STEM were analyzed through content analysis.

**Results and Discussion:** As a result of the interviews, it was seen that although most of the prospective teachers asserted there was a relationship among science, technology, mathematics, and engineering, they were not self-confident to use technology and engineering in that process or to design such a science teaching process. On the other hand, all the prospective teachers mentioned the advantages of science teaching (in terms of students/teachers/the country) through an interdisciplinary approach for the integrated science, technology, mathematics, and engineering education. In addition, a great number of prospective teachers pointed out that in order to apply such an interdisciplinary science teaching, there should be some lessons in undergraduate education which enable science teachers to gain knowledge and experience in this sense. In conclusion, it was revealed that prospective teachers had a positive attitude towards science teaching based on science, technology, mathematics, and engineering, but rather than students they firstly need experience and knowledge in terms of design/application of interdisciplinary science teaching.