



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM
UYGULAMALARI ÖZ-YETERLİK, STEM PEDAGOJİK ALAN
BİLGİSİ VE MESLEKİ GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

ESRA VERDİ

İzmir
2024

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM UYGULAMALARI
ÖZ- YETERLİK, STEM PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ VE
MESLEKİ GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

ESRA VERDİ

DANIŞMAN

PROF.DR. ALİ GÜNAY BALIM

İzmir

2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisinin ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi**” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

18/01/2024

ESRA VERDİ

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



Tarih:13/02/2024

Tez Başlığı:

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM UYGULAMALARI
ÖZ-YETERLİK, STEM PEDAGOGİK ALAN BİLGİSİ VE
MESLEKİ GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 138 sayfalık kısmına ilişkin, 12/02/2024 tarihinde tez danışmanım tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13'dir.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz

Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☐

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
☒ Kaynakça hariç,
☒ Alıntılar dâhil,
☒ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
☐ Kaynakça dâhil,
☐ Alıntılar dâhil.

EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒

EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd içinde. ☒

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Esra VERDİ
Öğrenci No :
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı : Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Esra VERDİ

Prof.Dr.Ali Günay BALIM

13/02/2024

Açıklamalar

- 1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (☐) işaretleyerek doldurunuz. Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.
- 2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu' formu tezin çıktıları ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.
- 3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.
- 4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarının esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle her zaman ışık olan saygıdeğer tez danışmanım *Prof. Dr. Ali Günay BALIM*'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi destekçilerim, daha güzel bir hayat için ellerinden gelen her türlü fedakarlığı yapan, bugünlere gelmemde üzerimde emekleri olan başta canım annem *Serap Bahar VERDİ* ve canım babam *Zafer VERDİ*'ye ve tüm aile akrabalarım sonsuz teşekkür ederim.

Tezimi, öğretmenlik mesleğimi seçmemde rol model olan İzmir Kızılçullu Köy Enstitüsü'nden 1944 yılında mezun olan "*Balcı, Öğretmen Recep VERDİ*" ve "*Yorgancı Ataman COŞKUN*" dedelerime ithafen yazıyorum. Saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem	7
1.3. Problem Cümlesi.....	9
1.4. Sınırlılıklar	10
1.5. Varsayımlar.....	10
1.6. Tanımlar.....	11
BÖLÜM II.....	13
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
.....	13
2.1. STEM Eğitimi	13
2.2. STEM Eğitimi Pedagojik Alan Bilgisi ve Öz-yeterlik.....	18
2.3. Mesleki Gelişim	23
2.4. Çalışmayla İlgili Yayınlar	26
BÖLÜM III	41
YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni	41
3.2. Çalışma Grubu	42
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	44
3.3.1. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz- Yeterlik Ölçeği:	44

3.3.2. STEM Pedagogik Alan Bilgisi Ölçeği (STEMPCK):.....	45
3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları:	45
3.4. Verilerin Analizi.....	46
3.5. Araştırmacının Rolü	50
BÖLÜM IV	51
BULGULAR VE YORUM.....	51
BÖLÜM V	77
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
5.1. Tartışma.....	77
5.1.1. Birinci Alt Probleme ilişkin Tartışma	77
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma.....	78
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma	82
5.1.4. Sonuç ve Öneriler.....	85
5.2. Öneriler	89
Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında ileride yapılacak araştırmacılara yol göstermek için öneriler sunulmuştur.	89
KAYNAKÇA.....	90
EK 1. STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği	112
EK 2. STEMPCK Ölçeği	114
EK 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	118
EK 4. Uygulama İzinleri	119
EK 5. Etik İzin.....	120
EK 6. Ölçme Araçlarının Uygulama İzinleri	123
EK 7. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.....	124

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. STEM Özyeterliği İle İlgili Çalışmaların Analizi.....	27
Tablo 2. STEM Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi	31
Tablo 3. Mesleki Gelişim Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi	36
Tablo 4. Nicel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri	43
Tablo 5. Nicel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeyine Göre Cinsiyet Dağılımı Demografik Bilgileri.....	43
Tablo 6. Nitel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri	44
Tablo 7. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği Normallik Dağılımı	47
Tablo 8. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Puanlarının	47
Tablo 9. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Normallik Testi Sonuçları.....	49
Tablo 10. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutları Açısından Sınıf Düzeylerine İlişkin Normallik Testi Sonuçları	49
Tablo 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerine İlişkin Betimsel Analizi	51
Tablo 12. Fen Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Cinsiyet Değişkenine Göre Non-Parametrik Test Sonucu.....	54
Tablo 13. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Non-Parametrik Test Sonucu.....	54
Tablo 14. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Sınıflararası Karşılaştırma Açısından Yapılan Non-Parametrik Test Sonucu	55
Tablo 15. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Düzeyleri.....	56
Tablo 16. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları	60
Tablo 17. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutları Açısından Sınıf Düzeylerine İlişkin Kruskal Wallis Testi Sonuçları	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. P21 21.Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi (Battele for Kids, 2021).....	15
Şekil 2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Yer Alan Alana Özgü Beceriler (MEB, 2018).....	17
Şekil 3. STEM Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (Yıldırım, 2020).	20



ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM UYGULAMALARI ÖĞRETMEN ÖZ-YETERLİK, STEM PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ VE MESLEKİ GELİŞİMLERİN İNCELENMESİ

Araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlikleri, STEM pedagojik alan bilgisinin ve mesleki gelişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılan bu araştırmanın örneklem grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 163 fen bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel boyutu olarak tarama çalışması nitel boyutu olarak durum çalışması kullanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Yaman, Özdemir ve Vural tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği”, Yıldırım ve Şahin Topalcengiz tarafından geliştirilen “STEM Pedagojik Alan Bilgi Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” 18 maddelik beşli likert tipi anket formundan oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı 0,97 bulunmuştur. “STEM Pedagojik Alan Bilgi Ölçeği” 56 maddelik beşli likert tipi anket formundan oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı 0,87 ile 0,90 arasında değişmektedir.

Araştırmanın nicel analiz sonuçlarına göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları özyeterliklerinin “orta” düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 18 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 3,3 ile 18. madde (STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım), en düşük ortalama ise 2,57 ile 14. madde (STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum) dir. STEM uygulamaları özyeterlik düzeyleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermediği ancak sınıf düzeyine göre incelendiğinde 4.sınıfların özyeterlik düzeylerin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 56 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 4.52 ile 53. madde (Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum), en düşük ortalama ise 2,82 ile 30. madde (Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum) dir. Ölçeğin genel ortalaması 3,87 “3.40-4.19” aralığında olduğu için fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin iyi olduğu söylenebilir. STEMPAB düzeyleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir. STEMPAB ölçeği alt boyutlarının elde edilen verileri sınıf düzeyine göre incelendiğinde pedagoji düzeyinin 3.sınıflar, fen, matematik, mühendislik, teknoloji ve 21.yy becerileri alt boyutlarının 4.sınıflar lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın nitel analiz sonuçlarına göre, öğretmen adayları STEM eğitimi konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu, STEM öğretimi yapacak bir öğretmenin alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin sahip olunması gerektiğine dair görüşlerini ifade etmişlerdir. Alan bilgisi olarak fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait bilgilerin uygulama konusunda sürecin daha planlı gittiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen adayları lisans derslerinin teorik verildiği, uygulama açısından yetersiz olduklarını, lisans düzeyinde fizik, kimya, biyoloji bilgisinin ortaokul fen bilimlerinde STEM uygulamalarının nasıl yapılacağına dair 3. ve 4. Sınıfta uygulama derslerinin olması gerektiği, ders sürecinde mühendislik odaklı uygulamaların nasıl yapılacağı konusunda bilgilerin verilmediği konusunda ihtiyaçları tespit edilmiştir. STEM uygulamalarının planlanabilmesi için ders planı hazırlama bilgisi yeterliğine sahip olunması gerektiğini belirtmişlerdir. STEM eğitiminin doğru ve planlı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin de STEM eğitime tüm boyutları ile hakim olması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, STEM pedagojik alan bilgisini iyi bir şekilde bilmelidir. STEMPAB düzeyini tüm boyutları ile iyi bilen öğretmen STEM eğitimini rahatça sınıfında uygulayabilecektir. Öğretmenler tarafından STEM PAB'ın bilinmesi yeterli değildir. Dahası öğretmen STEM uygulamalarını iyi bir şekilde planlamalı, tasarlamalı ve uygulamalıdır.

Anahtar Kelimeler: STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisi, Mesleki Gelişim

ABSTRACT

EXAMINATION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' STEM PRACTICES, TEACHER SELF-EFFICACY, STEM PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT

The aim of the study was to examine prospective science teachers' STEM practices, teacher self-efficacy, STEM pedagogical content knowledge and professional development. The sample group of this research, which uses a mixed research method, consists of 163 science teacher candidates studying in the fall semester of the 2022-2023 academic year. A survey was used as the quantitative dimension of the research and a case study was used as the qualitative dimension. In the study, "STEM Applications Teacher Self-Efficacy Scale" developed by Yaman, Özdemir and Vural, "STEM Pedagogical Content Knowledge Scale" developed by Yıldırım and Şahin Topalcengiz and a semi-structured interview form developed by the researcher were used as data collection tools. "STEM Applications Teacher Self-Efficacy Scale" consists of a five-point Likert type survey form with 18 items. Cronbach's Alpha reliability coefficient of the scale was found to be 0.97. "STEM Pedagogical Content Knowledge Scale" consists of a five-point Likert type survey form with 56 items. The Cronbach's Alpha reliability coefficient of the scale varies between 0.87 and 0.90.

According to the quantitative analysis results of the research, it was concluded that the STEM applications self-efficacy of prospective science teachers was at a "medium" level. Among the 18 scale items, the highest mean is item 18 with 3.3 (I try to do STEM applications even though they seem very difficult), and the lowest mean is item 14 with 2.57 (I think I have a good command of STEM concepts and terms). It was concluded that the self-efficacy levels of STEM applications did not differ significantly according to the gender variable, but when examined by grade level, it was concluded that the self-efficacy levels of 4th graders were high. Among the 56 scale items, the highest mean is item 53 with 4.52 (I think I can help my friends develop their imagination), and the lowest mean is item 30 with 2.82 (I follow the developments in engineering). Since the general mean of the scale is between 3.87 and 3.40-4.19, it can be said that the STEMCK levels of science teacher candidates are good. STEMCK levels do not differ significantly according to gender variable. When the data obtained from the STEMCK scale sub-dimensions were examined by grade level, it was concluded that the pedagogy level was in favor of 3rd graders, and the science, mathematics, engineering, technology and 21st century skills sub-dimensions were in favor of 4th graders.

According to the qualitative analysis results of the research, prospective teachers expressed their opinions that their knowledge about STEM education was insufficient and that a teacher who will teach STEM should have field knowledge and pedagogy knowledge. They stated that the process was more planned in terms of applying the knowledge of science, mathematics, engineering and technology disciplines as field knowledge. In addition, prospective teachers stated that undergraduate courses are given theoretically and are insufficient in terms of practice, that physics, chemistry and biology knowledge at the undergraduate level should have application courses in the 3rd and 4th grades on how to carry out STEM applications in secondary school sciences, and how to make engineering-oriented applications during the course. Their needs have been identified regarding information not being provided. They stated that in order to plan STEM applications, it is necessary to have the knowledge of lesson plan preparation. In order for STEM education to be implemented correctly and in a planned manner, teachers must have knowledge of STEM education in all its dimensions. In other words, he/she must have a good knowledge of STEM pedagogical content. A teacher who knows the STEM PCK level in all its dimensions will be able to easily implement STEM education in his classroom. It is not enough for teachers to know STEM PCK. Moreover, the teacher should plan, design and implement STEM applications well.

Keywords: STEM Applications Teacher Self- Efficacy, STEM Pedagogical Content Knowledge, Professional Development.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

İnsanlığın doğayı anlama çabaları ve merak içgüdüğü her zaman her koşulda var olmaya devam etmektedir. Bilim ve teknolojinin her geçen gün hızlanarak arttığı günümüzdeki değişimlere ayak uydurmayı zorunlu hale getirmiştir. Değişimlere özellikle ekonomi, sanayi, endüstri, tarım, teknoloji, sağlık, ulaşım gibi alanlarda daha çok görülmektedir. 21.Yy da karşılaşılan problemler ve yenilikler bireylerde farklı becerilerin olması ile çözülebilmektedir. Günümüzdeki bireylerin eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, yaratıcı, girişimci, duysal zekaya sahip, empati kurabilen, sorumluluk alabilen, üretken ve lider, teknolojiyi etkin kullanabilen becerilere sahip olması gerekmektedir. 21.Yy becerileri bireyleri becerilerine göre ve geleceğin farklı meslekleri seçmelerinde göz ardı edilmemelidir. Bu birey ihtiyacını karşılayabilmek için ülkeler eğitim sistemlerinde artık köklü değişikliklerle yol almaktadır. Ülkelerin eğitim sistemlerindeki iyileşmeler hem toplumun nitelikli ve donanımlı birey ihtiyacını karşılayabilmek hem de ülkelerindeki sektörlerde küreselleşen dünyada ileriye taşıyabilmek için önem arz etmektedir. Ayrıca bireylerin geleceğin mesleklerine hazırlamada öğretim sistemine ve programlarına önemli görevler düşmektedir. Günümüzün birey ihtiyacını ortaya çıkarabilecek kişilerin yetiştirilmesinde en önemli faktör öğretmenlerdir. Çağın gerektirdiği donanımlı ve nitelikli bireylerde 21.yy becerilerinin kazandırılması için öğrenme-öğretme süreçlerinde, ders planlarında yenilikler ve değişimlere gidilmesi gerekmektedir. Bu noktada ülkelerde STEM Eğitimi karşımıza çıkmaktadır. STEM Eğitiminin 21. Yy becerilerinin kazandırılmasında önemli bir rolü olduğu vurgulanmıştır. STEM; Science, Technology, Engineering and Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan kısaltmadır. STEM Eğitimi temelde “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” disiplinlerinin entegre bir şekilde verildiği, günlük yaşamla ilişkili, 21.yy becerilerini destekleyen eğitim anlayışı olarak karşımıza çıkmaktadır (Chen, 2009; Sanders, 2009; Kearney, 2016; National Research Council, 2011).

Türkiye’de çağa ayak uydurabilmek için öğretim programlarında yeniliklere, sadeleşmelere, yeni beceriler ekleme yoluna gidilmek zorunda kalınmıştır. Özellikle fen bilimleri dersinde etkilerini çok daha görülmektedir. 2000 yılında geliştirilen ilköğretim “Fen Bilimleri” dersinin ismi 2004 öğretim programı değişikliği ile “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir. Çünkü bilimin ve teknolojinin her geçen gün değişmekte ve iki disiplin birbirini etkilemektedir (MEB, 2004). Ayrıca programda FTTÇ “Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre” olarak öğrenme alanlarının da eklendiği görülmektedir.

Fen ve teknoloji dersinin günlük hayatla daha çok ilişkili olduğu öğretim programlarına da yansımaktadır. Programda yer alan bilgilerin geleneksel öğretime uygun, öğretmen merkezli, öğrencinin pasif olduğu, sunuş öğretim stratejisinin benimsendiği, kazanım sayısı ve içeriğinin çok olması nedeniyle 2013 yılında programda kazanımlarda sadeleşmeye, öğrenci merkezli, buluş ve araştırma incelemeye dayalı öğrenme yaklaşımı, yapılandırmacı ve çağdaş eğitim anlayışına uygun olarak güncellenmiştir (MEB, 2013).

2018 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında bilginin ve teknolojinin günlük hayatımıza etkilerine cevap verebilmek için öğrenme- öğretme süreçlerinde ve ölçme değerlendirilmede tekrardan değişiklikler yapılmıştır (Akça ve Beşoluk; 2021). Bu öğretim programında değerlerine ve yetkinliklerine bağlı sadece akademik başarının ön planda olmadığı, 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına özgü beceriler olarak “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” ne de yer verilmiştir. Bilginin sadece teorik olarak öğretildiği 2004 öğretim programının aksine teorik bilginin uygulama ile bütünleştiği ürünle sürecin devam ettiği “Yenilikçi(İnovasyon) düşünme” becerisinin öğretim programında yer aldığı görülmektedir (Deveci, 2017; MEB, 2018). Öğretim programındaki “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile öğrencilerin ülkemizin bilimsel ve teknolojik gelişmelere, günümüz birey ihtiyacını karşılayabilecek kapasitedeki insan gücünü ortaya çıkarmak amaçlı olduğu vurgulanmıştır. Ülkemizde güncellenen 2018 öğretim programı ile birlikte disiplinlerin tek tek ele alınmadığı, 21.yy becerilerinin kazandırılması amacıyla STEM Eğitim yaklaşımının sınıflarda uygulanması gerektiği karşımıza çıkmaktadır (Bahar, Emer, Güner, Yener ve Yılmaz, 2018; Elmas ve Gül, 2020). İlkokullarda haftada 3 saat, ortaokullarda haftada 4 saat okutulan fen bilimleri dersinin öğrencilerde üst düzey becerilerin ortaya çıkarılması için önece öğretim programlarının güncellenmesi yetersiz kalmaktadır (Ünsal ve Bakar, 2022). Uygulamaya koyulan ders

kitaplarının ve bunların uygulayıcısı öğretmenlerin STEM Eğitim yaklaşımını bilmeleri, aktarabilmeleri, entegrasyonları sağlayabilmeleri gerekmektedir. Öğretim programına olarak sürdürülen Fen Bilimleri Dersinin STEM Eğitimi yaklaşımı ile uyumlu olup olmadığı ile ilgili yapılan çalışmalarda Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerin yetersiz kaldığı, STEM eğitiminin mühendislik kısmını oluşturan günlük hayatla ilişkili problem durumlarının olmadığı, var olan problemlerin ise ürüne dönüşme kısmında mühendislik disiplinin entegrasyonunda eksiklikler olduğu ve girişimcilik becerisinin ortaya çıkmadığı görülmektedir (Kahveci ve Bayır, 2020; Uyanık, Özakdağ ve Yıldırım, 2022; Seren ve Veli, 2018). Bu da STEM Eğitim yaklaşımının fen bilimleri ders kitabı etkinlikleriyle uyumlu olmadığı ve sınıflarda uygulamaya dönüşmesi konusunda ciddi sıkıntılar olduğunu göstermektedir. Ders kitapları ile STEM Eğitimin doğru bir şekilde yürütülmesinden sorumlu birinci dereceden öğretmenlerdir.

Günümüz eğitim anlayışı gereği, eğitim ve öğretime yüklenen anlamlar, öğrencilerin bireysel farklılıkları, bilginin tek bir alanla ve teorik boyutta kalmayıp disiplinlerarası entegrasyonlarla uygulamaya dönüştüğü göz önüne alınacak olursa öğretmenlere yüklenen anlamlar da değişmektedir. Öğretmenler farklı öğrenme ihtiyaçları olan öğrencilere yönelik öğretim sürecini planlamalı, alanına ilişkin mesleki becerilere sahip ve gelişime açık olmalıdır. Öğretmenlerin mesleğini icra edebilmesi için kendisinden beklenen mesleki beceriler, öğretmen yeterliklerinin temelini oluşturmaktadır (MEB, 2017). Nitelikli ve donanımlı bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlerin rolü büyüktür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının meslek yaşamlarına hazır bir şekilde başlayabilmeleri önem taşır (Kendaloğlu, 2021). Buna bağlı olarak ülkeler üniversitelerdeki eğitim ve öğretmen yetiştirme programlarında da güncellemelere gidilmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017; Guzey, Moore ve Harwell, 2016; Türk, 2019). Ülkemizdeki öğretim programlarındaki değişiklikler ilk ve orta öğretim programlarının değişmesiyle uygunluk göstermektedir. İlk ve orta öğretim programlarındaki 2005 değişikliği ile 2006 yılında öğretmen yetiştirme programlarında değişiklikler olmuştur (Arslan, 2018). Yapılan güncellemelerde öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerin kazandırılması öğretmenlerin mesleki gelişimleri için önem taşımaktadır (Boyunsuz, 2021; Caena ve Redecker, 2019; Çapri ve Çelikkaleli, 2008; Villeagas ve Reimers, 2003). Ülkemizde öğretmen eğitimine ilişkin yapılan çalışmalarda tüm öğretmenlerin sahip olması gereken öğretmenlik mesleki yeterlikleri, branş öğretmenleri için alan yeterliklerinin ve bunların uygulamada sorunlar olduğunu belirtilmiştir (Allen ve Wright

2014; Yıldırım Yakar, Uzun ve Tekerek, 2021). Öğretmenlerde bulunması zorunlu olan kendi alanlarına özgü yeterlikler arasında pedagojik alan bilgisi oldukça önemlidir (Taşdere ve Özsevgeç, 2012). Öğretmenlerin uzmanlık alanı hakkında sahip oldukları alan bilgileri ve eğitim fakültesi mezunu olan öğretmenlerin sahip olduğu pedagojik bilgi arasındaki eksiklikten kaynaklı sıkıntılar olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle pedagojik alan bilgisinin içeriğini bilmek, anlamak ve doğru uygulayabilmek bu olumsuzlukların ortadan kalkması açısından önemlidir (Can, 2019).

Nakiboğlu ve Karakoç'a (2005) göre, pedagojik alan bilgisi (PAB); alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve genel kültür bilgisinin yanında öğretmenlerin bilmesi ve uygulayabilmesi gereken dördüncü bilgi türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Shulman'a (1996) göre PAB, öğretim sürecinde öğretilecek konuya ilişkin alan bilgisi, öğretim yöntem ve teknikleri, öğrenci özellikleri gibi bileşenleri kullanabilme becerisidir. Bir dersin etkili ve verimli bir şekilde yapılandırılması için öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri önemlidir (Hume ve Berry, 2011; Stohlman, Moore ve Roehrig, 2012; Jacob, John ve Gwany, 2020).

Öğretmenlerin öğrencilerine bilgi aktarmasındaki becerisi iki alandaki yeterlik inancıyla ilişkilidir: biri alan bilgisi yeterliği diğeri ise öğretmenin öğreteceği konuyla ilgili pedagoji bilgisidir. Alan bilgisi konunun ne olduğu konusunda işe yarar ama günümüzde bireysel farklılıklara sahip, 21.yy becerilerinin kazandırılacağı bireylere nasıl öğretileceği konusunda pedagoji bilgisinin kullanılabilmesi için öğretmenlerin kendine güvenmesini gerektirir (Kurbanoğlu, 2004). Alan bilgisi eksiksiz olan öğretmenin pedagojik açıdan kendisini eksik ve yetersiz hissedebilir. Bu bağlamda bir alandaki yetersizlik diğer alandaki yeterliğini etkilemektedir. Bireylerin kendilerinden beklenen durumları yapabilmeleri için gerekli olan eylemleri planlayıp, bunları başarılı bir şekilde gerçekleştirebilme kapasitelerindeki inancıdır (Bandura, 1997). Bandura'a (1997) göre, öz yeterlik inancı yüksek olan kişiler yeni karşılaştıkları durumlardan kaçmazlar başarıya ulaşmak için mücadeleyi bırakmamaktadırlar.

Öz yeterlik inançları her meslek dalında kişinin o işi yapabileceğine ilişkin ortaya çıkmaktadır. Öğretmen öz yeterliği öğretim sürecinde sahip olması gereken pedagojik alan bilgileri ile doğrudan ilişkilidir. Enoch ve Riggs'e (1990) göre, yüksek öz yeterliği olan öğretmenlerin düşük öz yeterlik algısına sahip öğretmenlere göre öğrenme- öğretme

süreçlerinde alan bilgisine uygun, bireysel farklılıklara uygun öğretim yöntem, teknik ve stratejinin seçildiği, sınıf yönetimi, ölçme değerlendirme gibi pedagojik alan bilgisi entegrasyonu için daha özverili çalıştıklarını vurgulamışlardır. Öğretmenlerin öz yeterliği sınıf atmosferinde ve öğrenci çıktısının yordayıcısı olarak önemli bir yere sahiptir (Hazır Bıkmaz, 2002; Kendaloğlu, 2021; Yoon, Evans ve Strobel, 2014).

Öğretmenlerin mesleklerinde öz yeterliği yüksek bir şekilde başlamaları günümüz bireylerin yetiştirilmesinde büyük rol oynamaktadır. Yetiştirecekleri öğrencilerin kaliteli STEM Eğitimi almaları için STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç vardır (Wang, 2012; Şimşek, 2019). Bu açıdan bakıldığında STEM Eğitiminin öğretilmesinde, sürecin planlanmasında öğretmen ve öğretmen adayların STEMPAB (Çayak, 2019; Shulman, 1986; Wang, Moore, Roehring ve Park, 2011; Yıldırım, 2020) ve öz yeterliğine ihtiyaçları vardır (Affandi ve Amir, 2022; Çetin, 2021). Alan yazını incelendiğinde STEM PAB veya STEM PCK(Pedagogical Content Knowledge) ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Eckman, Willimms ve silver Thorn, 2016; Hasanah, Riandi, Kaniawati ve Permanasari, 2022; Hudson vd. 2015; Webb, 2015; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019).

STEM Eğitimi içerisinde yer alan öğretmenlerin ve bu eğitimi halen almaya devam eden öğretmen adaylarının bu alanda okuryazar olabilmeleri için sahip olmaları gereken bir takım özellikler bulunmaktadır. Günümüzde bu özelliklere sahip olabilmek için ise gerekli olan ihtiyaçların belirlenmesi ve öğretmenlerin bu özelliklere sahip olup öğrencilerini meslek seçimlerinde iyi yönlendirmeleri gerekmektedir (Kearney, 2016; Margot ve Kettler, 2019; Koh ve Tan, 2021). Bu yeterlikler alan yazın incelendiğinde STEMPAB olarak ele alınmış olup 5 kategoride toplanmaktadır. STEM Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, 21.Yy Beceri Bilgisi, Bağlam Bilgisi ve Entegrasyon Bilgisi şeklinde ele alınmıştır (Güler Nalbantoğlu, 2023; Hasanah, S vd., 2022; Stohlmann vd., 2012; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019).

STEMPAB veya uluslararası yayınlarda STEMPCK; öğretmenlerin sadece STEM disiplinlerini bilmesi değil öğretim sürecindeki tüm etkinliklerin planlanabilmesinde gerekli olan bilgiye sahip olmalarını kapsamaktadır (Melony, Webb, Catherine ve Matthews, 2016). Değişen eğitim anlayışı ile birlikte STEM'in sınıflarda uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM Okuryazarı birey olmaları gerekmektedir (Boyunsuz, 2021). STEM Okuryazarı, STEM alanlarıyla ilgili teorik ve uygulama becerilerine sahip, STEM ile ilgili gündemi takip eden, 21. Yy becerilerine sahip, problemler karşısında pratik

çözüm üretebilen bireylerdir. Günümüz istihdamında ülkelerin bireylerde STEM Okuryazarı olarak yetişmesini önemsemektedir (Abdullah, Halim ve Zakaria, 2014; Arslan ve Arastaman, 2021; Topçu ve Durak, 2019;). Bireylerin yetiştirilmesindeki öğretmenlerinde STEM eğitimi ile ilgili yayınları, gündemi takip eden, günlük yaşam problemlerinin sınıfında uygulamasını bilen, güçlü entegrasyon bilgisine sahip olması gerekmektedir. STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi onların bilgileri ve öz yeterlikleriyle yakından ilgilidir. Alan yazın incelendiğinde öğretmen adayı öz yeterliklerini arttırmaya yönelik birçok çalışma mevcuttur (Affandi, Amir, Widyastuti, 2022; Chen, Huang ve Wu, 2021; Dadacan, 2022; Gardner, Glassmeyer ve Worthy, 2019; Jaipal Jamani ve Angeli, 2017). Çalışmalarda STEM eğitim yaklaşımı öğretim programları için yeni sayılabilecek bir yaklaşım olduğu için hem öğretmenlerin hizmete başlamadan önce hem de hizmet içinde öğretmen mesleki gelişimlerin önemli olduğu vurgulanmıştır (Dare, Ring Crotty ve Roehrig, 2017; Şahin Topalcengiz, E. 2022).

Genel duruma bakıldığında, dünyanın değişen ihtiyaçları ülkeler tarafından benimsenen eğitim politikalarındaki değişiklikleri doğrudan etkileyen sektörlerden biri eğitimidir. Bu çerçevede ülkeler eğitim sistemlerindeki değişikliklerle birlikte birey ihtiyaçlarını karşılamaya gitmektedir. Bireylerin 21. Yy becerileri ve STEM Eğitim politikası ile yetişmeleri için hiç kuşkusuz öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu yüzden öğretmenlerin gelişimleri bu konuda çok önemlidir. Onların öz-yeterliklerinin, pedagojik alan bilgilerinin artırılmasına yönelik birçok çalışma mevcuttur. Çünkü bu yeterliklerin artması onların kişisel ve mesleki gelişimleri ile ilgilidir (Şahin Topalcengiz, 2022) Öğretmenlerin hizmet öncesinden itibaren lisans dönemindeki ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeleri yetiştirecekleri öğrencilerin becerilerini de etkileyeceği öngörülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında alan yazın incelemesi yapıldığında fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlikleri, STEM pedagojik alan bilgisin ve mesleki gelişimleri üzerine nasıl etkilediğini içeren çalışmaya rastlanmamıştır. Günümüz STEM okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlerin büyük payı olduğunu düşünecek olursak öğretmen eğitimlerinin kalitesine, onların donanımlı bir şekilde yetiştirilmesi ülkemiz istihdamı için neler yapılması gerektiğine ilişkin alan yazındaki boşlukların doldurulması amaçlanmaktadır. Uygulanacak ölçeklerle ve alınacak görüşlerle öğretmenlerin ihtiyaçlarına yönelik çalışmalara katkısı olacağı düşünülmektedir. Bu

çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlikleri, STEM pedagojik alan bilgisinin ve mesleki gelişimlerinin incelenmesidir.

1.2. Amaç ve Önem

Toplumların çok hızlı değişen ihtiyaçları, bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin sürekli olması buna bağlı ortaya çıkan 21. Yy dünyasında karşılaşılan problemlerin daha karmaşık hale geldiği görülmektedir. Günlük hayattaki problemleri çözebilecek bireylerin yetişmesi gerekmektedir. Öğretim programların değişmesi veya güncellenmesi ülkelerin gelişmesi açısından büyük önem taşır. Ülkelerin bilim, mühendislik, sağlık, tarım gibi alanlarda teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve çağın gereksinimlerine hızla ayak uydurabilmelerindeki fen eğitiminin etkisi büyüktür (Ünal, Coştu ve Karakaş, 2004). Ülkemizde fen bilimleri teknoloji ile ayrı düşünülmediği için öğretim programlarında da değişiklikler yapılmıştır (MEB, 2004; 2016). Fen eğitimi ülkelerin teknoloji üretebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü örneğin bir makine veya araba yapımındaki gerekli bilgiler arasında fen bilimleri, matematik gibi alanlar gelmektedir. Teorik bilgilerin uygulama ile birleştiği mühendislik kısmı ürüne dönüştüğünde ülkeler kendi teknolojilerini de üretmiş olacaktır. Bu duruma yönelik olarak eğitim ve iş dünyası arasındaki köprünün kurulabilmesi ancak STEM Eğitim yaklaşımı ile mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır. Ülkemizde sanayi, okul, teknoloji bağlantısı ile ilgili raporlar ve yayınlar mevcuttur. Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD, 2017) “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırma Raporu”, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2016) tarafından “STEM Eğitim Raporu”, İdin, (2017) tarafından “STEM Yaklaşımı” yazısında STEM Eğitim yaklaşımının okullara ve günlük hayata entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Benimsenen eğitim anlayışı ile birlikte öğretim programlarında da değişiklikler yapılması gerekmektedir (MEB, 2018).

STEM Eğitimi anlayışına sahip bireylerin yetişebilmesi ve 21. Yy gereği bilimsel bilgi becerilere sahip, bu becerileri hayatın her alanında etkisini görebileceğimiz bireyleri yetiştiren öğretmenler, hatta öğretmen adaylarına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu bireylerin yetişme ihtiyacı beraberinde öğretim programları ve öğretmen yetiştirme sistemlerinin revize edilmesini zorunlu kılmıştır (Can, 2019; YÖK, 2018). Çünkü STEM

okuryazarı toplum geliştirmek ve iş gúcünün artmasını sağlayabilmek için öğretmen adaylarının yetişmesi buna bağlı programlarında dzenlemeler yapılması oldukça önemlidir. Öğretmenlerin STEM Eğitim yaklaşımını uygulayabilmeleri için hizmet öncesi eğitimlerindeki yeterliklerin arttırılması gerekmektedir (Kuvaç, 2018; Boyunsuz, 2021). Bir öğretmenin uzman olduğu konu alan bilgisiyle öğretim sürecini planlanması yeterli olmamaktadır. Meslek hayatlarında STEM eğitimini uygulayabilmek için duyuşsal özelliklere de sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıflarında yapabilmeleri onların öz yeterliklerine bağlıdır. Bandura'ya (1993) göre özyeterlik; öğretim için gerekli olan tüm süreçteki planlamalarda öğretmenlerin kendilerine duyduğu inanç şeklinde ifade edilmektedir. STEM Eğitim yaklaşımının temelinde fen bilimleri olduğu için fen bilimleri öğretmenlerin öz yeterlikleri sınıf atmosferini ve başarısını doğrudan etkilemektedir. Öğretmenlerin mesleklerini icra etmeye başladıkları andan itibaren zorluk çekmemeleri için öz yeterlikleri arttırılması öğretimin kalitesi için önemlidir (Fulton ve Britton, 2011; Küçük, Altun ve Paliç, 2013; Geng, John, Chai, 2019). Alan yazın incelendiğinde, lisans derslerine STEM Eğitiminin öğretmen adaylarının öz yeterlerini etkileyen çalışmalar mevcuttur (Charleston ve Leon, 2016; Chen, Huang ve Wu, 2020; DeCoito ve Myszkal, 2018; Irving ve Bell, 2022; Özdemir, Yaman ve Vural, 2018; Timur ve Belek, 2020; şahin Topalcengiz, E. 2022).

Öğretmenlerin bilgi edinilmesi konusundaki süreçte pedagojik alan bilgi düzeylerinin etkisi vardır. Shulman'ın ifade ettiği bu kavram karşımıza pedagojik alan bilgisi olarak çıkmaktadır (Shulman, 1986). Alan bilgisinin pedagoji bilgisi ile entegre bir şekilde verilebilmesi öğretimin kalitesini belirler (Long vd., 2022). Pedagojik alan bilgisi öğretmenlerin öz yeterliğini etkilemektedir. Stohlman, Moore ve Roehring'a (2012) göre öğretim sürecindeki her etkinliğin ve bilginin planlanmasındaki kendilerine inancı öğrenci üzerinde etkisini göstermektedir. Günümüzde STEM Eğitimini başarılı bir şekilde uygulayabilmek için öğretmenlerin STEM'in ne anlama geldiğini, nasıl uygulanacağını, nasıl ölçme değerlendirme yapılacağı konusunda bilgi ve becerilere sahip olmalıdır (şahin Topalcengiz, 2022). STEM öğretiminde öğretmen yetkinliğini geliştirmek, öğrencileri 21.yy becerileri ve zorluklarıyla karşılaşabilecek durumlara hazırlamak önemlidir (Hasanah vd., 2022). Bu noktada günümüzdeki öğretmenlerin STEMPAB'ne (STEM Pedagojik Alan Bilgileri) sahip olmaları gerekmektedir. STEMPAB; STEM alan bilgisi, pedagoji bilgisi, bağlam bilgisi, 21. Yy beceri bilgisi ve entegrasyon bilgisini içermektedir (Eckman, Willims ve Silver-Thorn, 2016). Öğretmenlerin her alanda kendilerini

geliştirmeleri ve yenilemeleri STEMPAB açısından önemlidir. Teknoloji üretebilen ülkeler haline gelebilmenin yapıtaşlarından biri olan öğretmenlerin mesleki gelişimlerine önem verilmelidir.

Alan yazın incelendiğinde çalışmalarda öz-yeterlik, STEM pedagojik alan bilgisinin mesleki gelişimlerini nasıl etkilediğine dair çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin farkındalıklarını, alandaki yeterlilikleri, öz-yeterliklerini ne derece katkı sağladığını görmek ve alan yazınındaki eksiklikler kapatılması amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle STEM bilincine sahip öğretmen kalitesi, bilgi ve becerileri ile arttırılması gerektiği düşünülmektedir. Öz-yeterliği yüksek ve alan bilgisi tam olan öğretmenler, öğrencilerini çağın özelliklerine sahip ve yenilikçi bireyler olarak da yetiştirebilecekleri düşünülmektedir. İstenilen öğrenci niteliğine uygun öğrenci yetiştirilmesinde kullanılan STEM eğitiminde uygulayıcı olan öğretmenlerin eksiklerin lisans döneminde belirlenip hem öğretmen hem de öğrenci niteliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi süreci içindeki görüşleri de belirlenerek STEM Eğitiminin mesleki gelişimlerine katkı sağlamak ve eğitim fakültelerin ders içeriklerinin kalitesini artırılmasına ilişkin sonraki çalışmalara yol gösterici olabilir. Ayrıca 2018 yılında güncellenen “Yeni Öğretmen Lisans Programları”nın içeriklerinde öğretmen adaylarının STEM eğitime dair hazır bulunuşlukları ve uygulamada oluşabilecek aksaklıkların belirlenmesinde ve bu konularda dikkat çekilmesi açısından yapılacak diğer çalışmalara yol gösterici olması düşünülmektedir (YÖK, 2018). Bu bağlamda fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitiminin derslere entegrasyonunu sağlayabilecek STEMPAB ve buna bağlı olarak STEM etkinliklerini planlanması, gerekli öğretimsel faaliyetlerin yeterli olup olmadığına dair meslek bilgisi olarak öz- yeterlik inancı ve mesleki gelişimlerine ne ölçüde sahip olduğu hakkında fikir edinilmesine dair katkı sağlaması düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik Düzeyleri, STEM Pedagojik Alan Bilgi Düzeyleri ve Mesleki Gelişimlerine Yönelik Etkisi Nelerdir?

Alt Problem Cümleleri

1. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterliği ne düzeydedir?
 - 1.1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik düzeyleri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
 - 1.2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik düzeyleri sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM pedagojik bilgileri ne düzeydedir?
 - 2.1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM pedagojik alan bilgileri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
 - 2.2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM pedagojik alan bilgileri sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine yönelik görüşleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

1. Araştırmada veri toplama araçları “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği”, “STEM Pedagojik Alan Bilgi Ölçeği”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ile sınırlıdır.
2. Çalışmanın örneklemini 2022-2023 öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim görmekte olan 163 kişi öğretmen adayı ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın verilerin geçerliği kullanılan ölçme araçlarının ölçme gücü ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın güvenilirliği katılımcıların verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmada katılımcıların verilen veri toplama araçlarına samimi ve içten bir şekilde doldurdukları varsayılmıştır.

2. Kullanılan veri toplama araçları araştırmanın amacına ve örneklemeine uygundur.
3. Araştırmada verilerin kodlanmasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların, tarafsız ve içten oldukları varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu şeklinde günlük hayatla ilişkili, bireylerin 21.yy becerilerine sahip olabildiği eğitim yaklaşımı şeklinde ifade etmiştir (Bybee, 2010).

Öz- Yeterlik: Bireylerin bir durumla karşılaştığı zaman veya hedefe ulaşması sürecinde yapması gereken planlamalarda kendine olan inancıdır (Sakız, 2013).

STEM Eğitiminde Öz-yeterlik: STEM Eğitimi verecek olan öğretmenlerin görevlerinden birisi STEM etkinliklerini organize edebilmek, geliştirebilmek ve öğretimsel faaliyetlerin yeterli olup olmadığına dair güveni, kendine olan inancıdır (Arslan, 2018).

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmenlerin, öğrencilere öğretilecek konuya ilişkin bilgileri verirken seçtiği yöntem ve teknikleri ifade eden, konunun öğretilmesinde öğrenci özelliklerini, uygulama yapılırken sınıf ortamının verimli kullanılabilmesine yönelik becerisidir (Shulman,1996).

STEM Pedagojik Alan Bilgisi (STEMPAB): STEM Eğitimi uygulayacak STEM Okuryazarı öğretmenlerin sahip olması beceriler ve yeterliliklerini ifade eder. STEM Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, 21.YY Beceri Bilgisi, Bağlam Bilgisi ve Entegrasyon bilgisi olarak 5 kategoride ele alınmıştır (Boyunsuz, 2021; Şahin Topalcengiz ve Yıldırım, 2019).

Mesleki gelişim: Öğretmenlerin uzmanlık alanı süresince meslek hayatlarındaki çalışmalarını güçlendirmeye yönelik her türlü faaliyetlerdir (Villegeas ve Reimers, 2003).

1.7. Kısaltmalar

BİLTEM: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

FETEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

ISTE: The International Society for Technology in Education

NRC: National Research Council

NSF: National Science Foundation

NSTC: National Science Technology Council

PAB: Pedagogik Alan Bilgisi

STEM: Science(Bilim), Techonology(Teknoloji), Engineering(Mühendislik),
Mathematics (Matematik)

STEMPAB: STEM Pedagogik Alan Bilgisi

STEMPCK: STEM Pedagogical Content Knowledge

TPACK: Technology Pedagogical Content Knowledge

P21: Partnership for 21st Century Learning

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. STEM Eğitimi

Ülkeler küreselleşen dünyada bilim ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmek ve diğer ülkelerin gerisinde kalmamak için nitelikli birey yetiştirme arayışına girmiştir. Bu yüzden ülkeler eğitim alanında farklı anlayışlara gitmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu eğitim anlayışlarından biri olan STEM Eğitim yaklaşımıdır. Uluslararası alan yazıda ortaya çıkan bu kavram Science, Technolohy, Engineering and Mathematics kelimelerinden oluşmaktadır. Küreselleşen dünyada ülkelerin temelde fen ve matematik disiplinlerindeki okuryazarlığını güçlendirmek amaçlı başlatılan eğitim anlayışı ülke politikası şeklinde etkisini sürdürmektedir (Bybee, 2010; NRC, 2011; Li, 2014). 1990' lı yılların başında Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation (NSF)) science(fen), mathematics(matematik), engineering(mühendislik) ve technology(teknoloji) kelimelerin baş harflerinden oluşan SMET kavramı olarak kullanmıştır. Telaffuz zorluğu olduğu için J. Ramaley 2001 yılında STEM kavramını kullanmıştır. İlk defa Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation (NSF)) tarafından ortaya koyulan STEM kavramı eğitimde yeni bir bakış açısı olarak etkisini sürdürmektedir (NSF, 2001). Geleceğin bilim insanları, mühendislerin, teknoloji üretebilecek nesillerin yetiştirilmesinde STEM eğitiminin rolü büyüktür. Teknoloji üretebilen ülkeler ile diğer ülkeler arasında arka planda kalmazlar ekonomileri güçlü bir şekilde ilerlemektedir. Temel düzeyde STEM eğitimi teknik becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesinin kaynağıdır (Koonce, Zhou, Anderson, Hening, Conley, 2011). STEM Eğitimi ile birlikte teknoloji üretebilen nesillerin yetişmesi ülke ekonomileri için önemlidir. STEM eğitimi temelde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre bir şekilde verildiği, günlük hayattan bir problem durumu ile öğrencilerine 21.yy becerileri kazandıran ve sonucunda ürün ile sonlanan bir süreçtir (Kearney, 2016; Lyons, 2020).

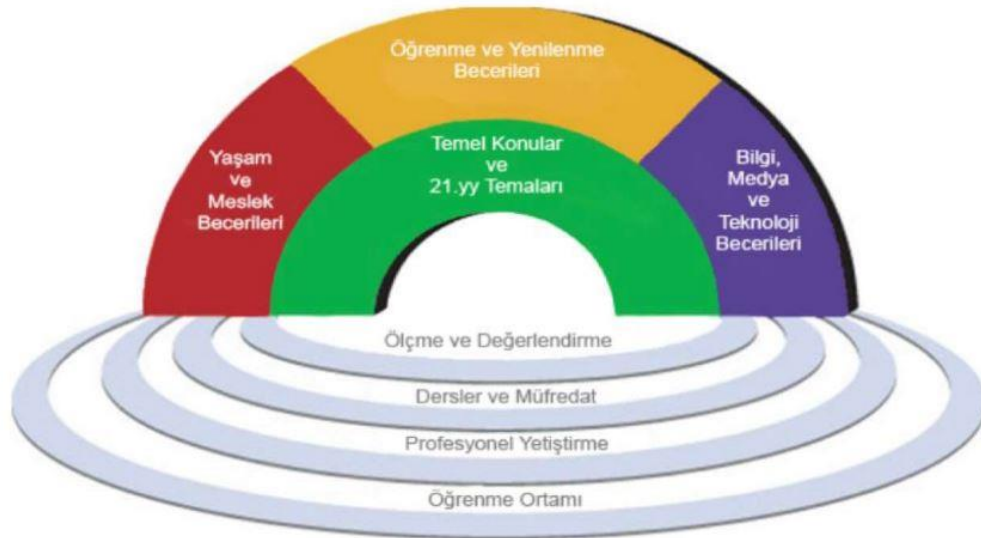
Breckler (2007) "Science" kelimesinin sadece fen bilimlerine ait olmadığı Bilim'in tüm disiplinleri içine alan bir kavram olduğunu STEM'in matematik, fizik,

kimya, biyoloji, mühendislik, beşeri ve sosyal bilimler, davranış bilimleri (psikoloji) ve sosyoloji alanlarını da içine aldığını ifade etmiştir. Araştırmacılar STEM kavramında sadece fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin olmadığı doğa bilimleri, beşeri ve sosyal bilimler gibi disiplinlerinin de olduğu vurgulanmıştır (Chen, 2009; Green, 2007; Yıldırım ve Altun, 2015; Yalçın ve Akbulut, 2021). Ayrıca 2007 yılında Amerika Psikoloji Derneği tarafından bilimin ilerlemesinde psikoloji disiplinin etkisi olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilere uygulanacak STEM eğitiminin tasarlanmasında bilişsel, duyuşsal ve sosyal etkilerinin göz önünde bulundurulmasının önemli olduğuna dikkat çekilmiştir (Price, 2011). STEM genel olarak Science-Bilim, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik, Mathematics-Matematik disiplinlerinin entegre bir şekilde verilen eğitim yaklaşımı olarak kullanılmaktadır. Çorlu ve Çallı (2017) çalışmasında STEM’i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan FETEMM kısaltması şeklinde ifade etmektedir. Türkiyede yapılan bazı çalışmada FETEMM eğitimi olarak kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda fen bilimleri derslerinde matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde verildiği görülmektedir (Abacı, 2020; Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Erkol, Artun, Timur ve Okur, 2022; Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Hacıömeroğlu, 2020; Timur ve Belek 2020). Bazı çalışmalarda ise STEM kelimesini BİLTEM kavramı olarak da ele alınmaktadır (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012; Balat ve Günşen, 2017). Söz konusu bu çalışmalarda “Science” kelimesinin “Bilim” olarak alınmasına rağmen sadece fen bilimlerinin entegrasyonu sağlanmıştır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından STEM faaliyetlerini sürdürebilmek için BİLTEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Araştırma Merkezi mevcuttur (BİLTEM, 2019).

STEM eğitim yaklaşımının amacı, öğrencilerin ülkelerini inovasyon yapabilecek konuma getiren nitelikli bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktır. Günlük hayatta karşılaşılan bazı problemlerin karmaşık ve tek bir disiplin bilgisi ile çözüm bulunamaz haline geldiği görülmektedir. Günlük hayat bağlamında karmaşık problemlere çözüm bulan, yenilikçi ve yaratıcı bireylere ihtiyaç vardır. Bireyler ülke problemlerinin çözümünde ve ülkelerini ileriye taşımaları için yaratıcı düşünme becerisine sahip olması gerekmektedir (Nuangchalem, 2018; Roberts, 2012). Bu bağlamda çok yönlü problemlere çözüm bulan bireylerin yetişmesi gerekmektedir. Bu yüzden eğitim sisteminde bütünleşik veya disiplinlerin entegre bir şekilde verildiği STEM eğitim yaklaşımını benimsenmesi gerekmektedir (Gencer, Bilen, Doğan ve Can, 2019; Wang, Roehrig ve Park, 2011).

STEM eğitiminin disiplinlerarası entegrasyon sağlanarak uygulanması geleceğin bireyleri ve karşılaştığı problemleri çözebilmek için bilgi ve beceriye sahip olmalarında önemli bir avantaj olduğu vurgulanmaktadır. Disiplinlerarası ve bütünlük olarak yapılandırılan derslerdeki sorgulama becerisinin günlük hayat bağlamında kullanılması öğrencilerin yenilikçi bireyler olmasına katkı sağlamaktadır (Kurup, Yang, Li and, Dong, 2021). Disiplinlerin ayrı ayrı olarak değil entegre bir şekilde ve mümkünse okul öncesi dönemden başlayarak verilmesi vurgulanmıştır (Erol ve İvrendi, 2021; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Erken çocukluk döneminde uygulanan STEM eğitimi bireylerin gelecekteki mesleklere olan ilgilerini arttırmaktadır (Campbell, Speldewinde, Howitt ve MacDonald, 2018).

Dugger (2010)'a göre STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin tek bir şekilde verilmediği teorik bilginin uygulama ile birleştiği öğrencilerde 21.Yy becerilerini kazanması amaçlanan bir eğitim yaklaşımıdır. Eğitim sistemlerinde benimsenen anlayışların bireylerin hayatlarında başarılı olmalarıyla doğrudan ilişkidir. 21.Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi (Framework for 21st Century Learning) olarak Partnership for 21st Century Learning (P21), bireylerin eğitim sisteminden mezun olduktan sonra iş hayatında duyacakları bilgi ve becerileri içermektedir. Eğitim sistemlerindeki her kademeye entegre edilmesi ülke sorunlarına çözüm ve teknoloji üretebilen nitelikli işgücüne sahip bireylerin yetiştirilmesi açısından önemlidir (Çifçi, Sağlam ve Yayla, 2021; Yell ve Box, 2008). Ayrıca bunun eğitim kademelerinde sürekli ve kesintisiz bir şekilde yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Bialik ve Fadel, 2015).



Şekil 1. P21 21.Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi (Battelet for Kids, 2021).

Şekil 1'de Battelle for Kids, (2021) tarafından 21.Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi kapsamında ortaya konan modelin odağında Temel Konular ve 21.yüzyıl temalarının olduğu görülmektedir. Temel konular ise matematik, dünya dilleri, ekonomi, yabancı dil, beşeri ve sosyal bilimler alanlarını kapsamaktadır (P21, 2021). “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” kapsamında yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini; “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri” kapsamında bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi- iletişim teknolojileri okuryazarlığını; “Yaşam ve Kariyer Becerileri” kapsamında ise esneklik ve uyum, sosyal beceriler, üretkenlik ile hesap verilebilirlik, kendinin yönetme ve liderlik becerilerinden oluşmaktadır. Bireylere kazandırılması istenen 21.Yy becerilerinde müfredatların revize edilmesi, öğretmenlerin öğrenme ortamı tasarımları ve çağdaş ölçme değerlendirme anlayışları ile sürecin yürütülmesi gerekmektedir.

Nitelikli işgücü ihtiyacının karşılanması için her bireyde olması gereken 21.Yüzyıl becerileri birçok kurum ve kuruluş tarafından sınıflandırılmıştır. Ülkelerin 21.Yy becerilerine verdiği önemin eğitim sistemleri ile kazandırılması gerektiği görülmektedir (NRC, 2011; OECD, 2015; MEB, 2018; ISTE, 2021). Eğitim sistemlerinde 21.Yy becerileri kazandırılmasını destekleyen STEM eğitim yaklaşımının etkisi büyüktür. STEM eğitimindeki tüm disiplinlerin bütünlük bir şekilde verilmesi öğrencilerde 21.Yy becerilerinin kazandırılmasında önemli bir araçtır (Hiğde, Aktamış, Arabacıoğlu, Şen, Özen Ünal ve Yazıcı, 2020). 21.Yy dünyasındaki bireylerde STEM eğitimi ile kazandırılacak olan becerilerin olması gerekmektedir (Morrison, 2006). Her ne kadar eğitim programlarında STEM eğitim yaklaşımı benimseniyor olsa da bunları uygulamadan sorumlu bir numaralı kişi öğretmenlerdir. Artık öğretmen ve öğrenciye yüklenecek anlamlar da değişmektedir. 21.Yy becerileri ve STEM eğitimi kapsamında öğretmenler sadece ezberle bilgi aktaran değil teorik ve uygulamaların birleştiği, disiplinlerin entegre bir şekilde verildiği anlayışın olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretme- öğrenme tasarımlarında günlük hayatla ilişkilendirildiği, öğrencilerin problem durumlarına çözüm üreten ve hatta ürünle sürecin devam edeceği şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Özellikle ders planlarında öğrencilerin kendilerini bir mühendislik gibi hissetmesi onların geleceğin STEM mesleklerine seçmelerindeki ilgi ve isteklerini arttırmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016; Irving ve Bell, 2022). Bireylere 21.Yy becerilerin kazandırılmasında disiplinlerin kopuk bir şekilde değil disiplinlerarası bir şekilde verilmesi gerektiği bunun için okul içi ve okul dışındaki etkinliklerin tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır (Gelen, 2017). Alan yazın incelendiğinde ülkelerin ekonomik, sanayi, teknoloji gibi alanlarda yarış içinde

olduğu görülmektedir. Gelişen ve küreselleşen dünyada geri kalmış olmamak için ülkelerin 21.Yy becerilerine sahip birey ihtiyacı için STEM eğitimine önem vermektedir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Lavi, Tal ve Dori, 2021).

Türkiyeki öğretim programlarında öğretimin amacı, bilgi vermenin ötesinde geçmiş bulunmaktadır. Artık sadece bilen değil, bilgiyi kullabilen bireyler yetiştirilmek istenmektedir. Özellikle 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan “Alana Özgü Beceriler” kapsamında P21 becerilerinin bazılarına yer verildiği görülmektedir.

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİM PROGRAMI’NDA YER ALAN BECERİLER	
a)	Bilimsel Süreç Becerileri
b)	Yaşam Becerileri: ❖ Analitik Düşünme ❖ Karar Verme ❖ Yaratıcı Düşünme ❖ Girişimcilik ❖ İletişim ❖ Takım Çalışması
c)	Mühendislik ve Tasarım Becerileri: ❖ Yenilikçi (inovatif) düşünme

Şekil 2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Yer Alan Alana Özgü Beceriler (MEB, 2018).

Şekil 2’de 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda Yer Alana Özgü Beceriler kapsamında öğrencilere “Bilimsel Süreç Becerileri”, “Yaşam Becerileri” ve “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” kapsamına öğrencilerin 21.Yy dünyasında hazır bir şekilde yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle daha önceki öğretim programlarında olmayan “Mühendislik ve Tasarım Beceri” kısmında “Yenilikçi (inovatif) düşünme” becerisinin öğrencileri kazandırılması STEM eğitimi ile mümkün hale gelmektedir. Artık fen bilimleri dersinde sadece fen bilimleri alanına yönelik bilgi aktarımı değil başta matematik, mühendislik, teknoloji disiplinlerinin entegre bir şekilde günlük hayat problemi ile desteklenen öğrencilerin mühendis gibi çözüm buldukları ve teknoloji üretebilen nesillerin yetişmesi açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu sayede ülkenin inovasyon yapabilen birey ihtiyacının karşılanması açısından fen bilimleri dersinin etkisi büyüktür (Elmas ve Gül, 2020; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Yıldırım ve Gelmez- Burakgazi, 2020).

2.2. STEM Eğitimi Pedagojik Alan Bilgisi ve Öz-yeterlik

Dünyadaki gelişmelerin etkilendiği alanlardan biri olan eğitim sektörü değişen teknolojiye ve bilime ayak uydurabilen öğretmen ihtiyacı olduğunu göstermektedir (Baldu, 2014). Bu değişimlerde 21.Yy çağın gereksinimlerine uygun bireyler yetiştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yenilenen öğretim programlarıyla birlikte derslerde kullanılan yöntemler, öğretmenlerin rolü, öğrencilerin sorumluluğu, sınav sistemi, ölçme ve değerlendirme araçları konusunda da değişiklikler söz konusu olmuştur (Arslan, 2018). Eğitim sistemlerinin değişmesiyle birlikte öğretmenlere yüklenen anlam, yeterlikleri ve sorumlulukları da süreçte değişiklik göstermiştir. Günümüzde 21.Yy becerilerine sahip olan ve bu becerilerle donanımlı bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlere ihtiyacımız vardır. Başka bir deyişle yetiştirilen öğretmenlerin çağımıza uygun özellikte olmaları büyük önem taşımaktadır. STEM eğitiminin ülkeler için özellikle ekonomik açıdan teknoloji üretimi göz önüne alındığında inovasyon yapabilecek bireylerin yetiştirilmesinde STEM eğitim anlayışı ile yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu sayede öğretmenler, öğrencilerin 21.Yy beceri kazanmalarında da katkıları sağlayacağını ifade etmektedir (Boyunsuz, 2021).

MEB (2018), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan alana özgü beceriler kısmında “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” kapsamında öğrencilerden yenilikçi (inovatif) düşünme becerisinin kazandırılması beklenmektedir. Ayrıca eklenen “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile birlikte ülkemizin bilimsel araştırma ve teknoloji üretebilecek bireylerin yetiştirilmesindeki önemine dikkat çekilmiştir. Bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlerin STEM eğitim anlayışına hakim olmaları, uygulayabilmek için yeterliklere sahip olmaları beklenmektedir. Bu bağlamda eğitim fakültelerin lisans programlarında STEM eğitimi ve öğretmen yeterliklerini artırıcı faaliyetlerin bulunması gereklidir (Boyunsuz, 2021; Gül, 2019; Guzey, S. S., Moore, T. J., and Harwell, M. 2016).

Ülkemizde öğretmenlerin eğitim niteliğinin artırılmasına ilişkin ihtiyaçlardan biri sahip olmaları gereken kendi branşlarına özgü bazı bilgi türlerinin başında Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) gelmektedir (Taşdere ve Özsevgeç, 2012). PAB, öğretmenlerin öğretilcek konuya ilişkin alan bilgilerini verirken seçtiği yöntem ve teknikleri ifade eden, konunun öğretilmesinde öğrenci özelliklerini, uygulama yapılırken sınıf ortamının verimli

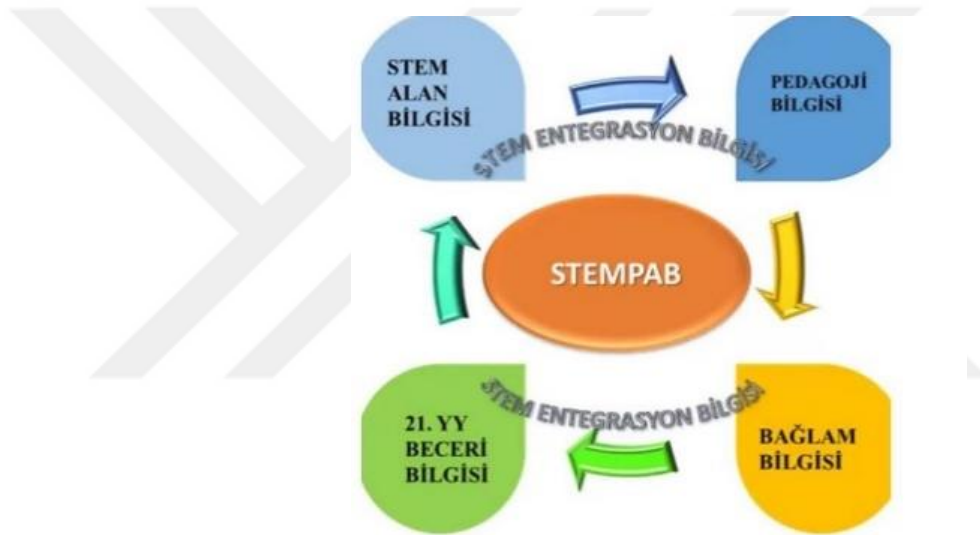
kullanılabilmesine yönelik beceridir (Shulman, 1996). Nakiboğlu ve Kakoç (2015)'e göre pedagoji bilgi, alan bilgisi ve genel kültür bilgisinin ayrı ayrı verilmediği öğretimsel süreçte bu 3 bilginin entegre bir şekilde kullanılması gereken pedagojik alan bilgisidir. Bu bağlamda pedagojik alan bilgisinin öğretmen ve öğretmen adaylarının doğru bir şekilde bilmesi onların öz yeterliğini etkileyebileceği düşünülmektedir.

Öz yeterlik kavramı Bandura tarafından geliştirilen ve bireylerin sahip oldukları becerileri bir olay, durum karşısında ilgili alanda kendilerine duydukları özgüvenleri, inançları ile ilgilidir. Öğretme/ öğretmen yeterliği; öğrencilerde öğrenmenin gerçekleştirilmesi, hedeflenen sonuçların alınması konusundaki kişisel yargıları olarak da tanımlanmaktadır (Kurbanoglu, 2004). Yüksek öz yeterliğe sahip öğretmenlerin düşük öz yeterliğe sahip öğretmenlere göre öğrencilerini daha fazla araştırma sorgulama ile doğru cevaplara yönlendirdikleri ve bunun için daha iyi öğretim stratejileriyle yapmaktadırlar (Kendaloğlu, 2021). Öğretmenlerin öğrencilere daha verimli ders süreci planlayabilmesi öz yeterliklerinde kaynaklanır. Öğretmen işlenecek konu hakkında yöntem, teknik, strateji, sınıf yönetimi, alan bilgisi konularında kendine inancı yüksekse öğretimsel süreci doğru ve hatasız bir şekilde sürdürmektedir. Değişen eğitim anlayışı ve STEM eğitim yaklaşımının sınıflarda benimsenmesiyle birlikte öğretmenlerin STEM eğitiminin etkili bir şekilde verilmesi için STEM Pedagojik Alan Bilgisi (STEMPAB)'ın önemli olduğu vurgulanmıştır (Ali ve Anderson, 2021; Chai, Rahmawati ve Jong, 2020; Shulman, 1986; 1987; Yıldırım, 2018;). STEMPAB, uluslararası alan yazında STEMPCK (STEM Pedagogical Content Knowledge) olarak da ele alınmaktadır (Gözüm, Papadakis ve Kaloginiannakis, 2022; Sarı, 2021; Sulaeman, Putra ve Kumano, 2022; Smith ve Twaddle, 2023; Weinhandl, Thrainer, Lavicza, Houhton ve Hohenwarter, 2021).

STEMPCK, öğretmenlerin öğrencilerin STEM ile ilgili teorik bilgiyi anlamaları, sorgulama süreçlerini ve öğretimsel süreçte günlük hayatla bağlantı kuracakları ve 21.Yy becerilerini geliştirici gerekli bilgiye sahip olmalarıdır (Chanunan, 2020; Melony, W. Webb ve E. Matthews, 2016;). STEM Eğitimi içerisinde yer alan öğretmenlerin ve bu eğitimi halen almaya devam eden öğretmen adaylarının bu alanda okuryazar olabilmeleri için sahip olmaları gereken bir takım özellikler bulunmaktadır. Günümüzde bu özelliklere sahip bireyleri yetiştirebilmek için ise gerekli olan ihtiyaçların belirlenmesi ve öğretmenlerin bu özelliklere sahip olup öğrencilerini meslek seçimlerinde iyi yönlendirmeleri gerekmektedir (Kearney, 2016; Margot ve Kettler, 2019; Koh ve Tan,

2021). Öğretmenlerin STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilmeleri, STEM öğrenme ortamları için STEM disiplinleriyle ilgili alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine, entegrasyon bilgisi yeterliğine sahip olmaları önemlidir (Aydın-Günbatar, Ekiz-Kıran ve Oztay, 2020a, Aydın-Günbatar ve diğ., 2020b). Bu yeterlikler alan yazın incelendiğinde STEMPAB olarak ele alınmış olup 5 kategoride toplanmaktadır. STEM Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, 21.Yy Beceri Bilgisi, Bağlam Bilgisi ve Entegrasyon Bilgisi şeklinde ele alınmıştır (Yıldırım ve Topalcengiz, 2019).

Bu yeterlikler alan yazın incelendiğinde 5 kategoride toplanmıştır. STEM Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, 21.Yy Beceri Bilgisi, Bağlam Bilgisi ve Entegrasyon Bilgisi şeklinde ele alınmıştır (Yıldırım, 2019).



Şekil 3. STEM Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (Yıldırım, 2020).

1. STEM Alan Bilgisi: Öğretmenlerin STEM disiplinlerinin içerik bilgisine hakim olmasıdır. Temelde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili alan bilgilerine sahip olmasıdır. Öğretilecek disipline ilişkin konu alan bilgisini içermektedir (Eckman, Williams, Silver-Thorn, 2016).

2. Pedagoji Bilgisi: Eğitim fakültesi ve pedagojik formasyonu olan öğretmenlerin öğretme sürecinde eğitim bilimleriyle ilgili bilgileri kullanmalarıdır. STEM Eğitiminde ders planı hazırlama sürecinde öğretmenlerin kullanacağı öğretim yöntem, teknik ve stratejinin benimsediği, sınıf yönetimi, ölçme değerlendirme gibi bilgilere hakim olmasını içermektedir (Çayak, 2019).

3. 21.YY Beceri Bilgisi: Öğretmenlerin 21. Yy bireylerinin istihdamındaki sahip olması gereken becerileri bilmesidir. 21.yy becerileri incelendiğinde, öğrenme ve yenilikçilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri olarak 3 başlıkta 13 beceri içermektedir (Eryılmaz ve Ulusoy, 2015). STEM Eğitiminde 21. Yy becerilerini öğrencilere kazandırmak için öncelikle öğretmenlerin bu beceriler konusunda bilgi sahibi olması ve derslerine uyumu konusunda donanımlı olmaları gerekmektedir (P21, 2021).

4. Bağlam Bilgisi: STEM eğitiminin uygulamalarında günlük yaşam veya bağlamı ile ilişkilendirmesinde problem durumlarını kurgulanması önemlidir. Öğretmenlerin uygulama yapılacağı yerin, bölgenin özelliklerini, sınıf, okul kültürünü, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerini bilmeleri ve etkinliklerini bu bilgiler doğrultusunda planlamaları STEM eğitiminin uygulanabilirliği açısından önemlidir (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018).

5. STEM Entegrasyon Bilgisi: STEM eğitimini sınıflarında doğru bir şekilde uygulayabilmek için öğretmenlerin alan bilgisine, pedagoji bilgisine, 21.yy beceri bilgisine ve bağlam bilgisinin tam olmasının yanı sıra bu yeterliklerin entegre bir şekilde verilebilmesi gerekir. Donanımlı STEM Pedagojik Alan Bilgisi'ne sahip öğretmenler STEM disiplinlerini entegre etmekte başarılı olurlar. Öğretmenlerin başarısı öz yeterliklerini etkileyeceği gibi öğrenci öz yeterliklerini de etkilemektedir (Kelley ve Knowles, 2016). STEM disiplinlerin ayrı konu alanı şeklinde verilmeyip disiplinlerarası entegrasyon sağlanarak verilebilmesi için için STEM Entegrasyon Bilgisinin iyi bir şekilde bilinmesi sürecin zor ve önemli noktasıdır (Wang vd., 2011; Karakaş, 2017; Gencer, Doğan, Bilen ve Can; 2019).

Bilimdeki iş gücünü sürdürebilmek için, eğitim yöneticilerin, öğretmenlerin hatta babaların öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik motivasyonlarını, isteklerini arttırmaları gerekmektedir. Bunun için STEM eğitimi için elverişli bir ortam tasarlamaları bunun için tam ve donanımlı STEMPAB'a sahip olmaları vurgulanmıştır(Gallant, 2010). Ayrıca mesleki gelişimlerine katkı sağlayan öğretmenlerin STEM eğitimini benimsedikleri ve öğrencilereaktif öğrenme ortamları tasarımında katkı sağlamaktadır (Felix ve Harris, 2010). Stohlmann vd. (2012) çalışmasında öğretmenlerin entegre STEM eğitimi için sınıflarda uygulanabilmesi için dikkat edilmesi gereken faktörleri

belirlemiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin entegre STEM eğitiminin nasıl etkili bir şekilde öğretebileceklerini bilmelerinin önemi vurgulanmıştır. Başarılı bir öğretim için öğretmenlerin öz yeterliliğinin artırıcı faaliyetlerde bulunulması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Ayrıca öğretmenlere mesleki gelişimlerine destek olabilecek faaliyetlerde bulunulması sınıflardaki STEM öğretimi sürecin daha doğru ve entegre bir şekilde verilmesine olanak sağlayacağı da belirtilmiştir. Öğretmenlerin STEMPAB üzerinde durulması gereken bir konudur çünkü STEM eğitiminin öğretimsel süreçte entegre bir şekilde verilebilmesi için bu bilgilerin içeriklerinde neler olduğunun bilinmesi öğretmenlerin STEM Okuryazarı olarak yetişmesinde önemli bir etmendir (Boyunsuz, 2021; Yıldırım, 2020). Öğretmen ve öğretmen adaylarından STEM eğitimin yaklaşımdan beklenen etkinin yetiştirdikleri öğrenciler ile ilişkili olduğundan onların mesleki gelişimleri ve yeterliklerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımının lisans programlarındaki derslere entegre edilmesi gerekmektedir (Alan, 2017; Gül, 2019; Türk, 2019; Yıldırım ve Altun, 2015).

Bu bağlamda eğitim sistemimize STEM eğitim yaklaşımının girmesiyle öğretmenlerin mesleki gelişim çalışmalarının kalite ve niteliğinin artırılması son derece önemlidir. Alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının lisans döneminde, öğretmenlerin ise hizmet içi eğitim, seminerlerle mesleki gelişimlerine yönelik faaliyetlerin olması gerektiğine vurgu yapılmıştır (Gümüş, 2021; Bozan ve Anagül, 2019). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerdeki artış öğrencilerin sadece akademik başarısını değil, bilimsel ve teknolojik değişmelerle gelişen dünyaya uyum sağlayabilen öğrenciler olarak yetişmesinde önemlidir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sürekli arttığı günümüzde öğretmenlerin sınıflarında alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin yanında bunları farklı öğretim süreçlerini kullanarak, günlük hayatla derslerin entegre bir şekilde verilmesi bunlar yapılırken öğrencilerin 21.Yy becerilerine nasıl katkı sağlayacağı bilgilerine de sahip olmalıdır bu da karşımıza mesleki gelişimin gerekli olduğunu gösterir (Aytaç, 2018). STEM Okuryazarı bir öğretmen STEM Pedagojik Alan Bilgisine hakim ve kendini sürekli geliştiren birey haline gelmesi hem sınıf içi uygulamalarda öz yeterliğin artmasına hem de öğrencilerin ülkemiz için inovasyon yapabilir konuma gelmeleri bakımından önem taşımaktadır.

2.3. Mesleki Gelişim

Dünyadaki değişmelere ve ihtiyaçlara göre eğitim sistemlerinde de değişikliklere gidilmektedir. Eğitim reformlarının kilit noktalarından birisi hiç kuşkusuz öğretmenlerdir. Eğitim sistemlerindeki anlayışlar değiştikçe öğretmenler hem nesne hem özne durumunda olmaktadır. Bu değişime ayak uydurabilmek için öğretmenlerin mesleki gelişimleri önemlidir. Mesleki gelişim, öğretmenlerin hayat boyu öğrenen olarak sürdürmeleri gereken kariyer döngüsü olarak ifade edilmektedir. Bu bakış açısıyla öğretmenlerin mesleki gelişimleri hizmet içi kurslar, atölye, proje çalışmalarında edindikleri bilgilerin derslerler entegrasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır (Villegeas ve Reimers, 2003). Öğretmenlik teknik beceri isteyen bir meslektir. Bireysel farklılıklara, konuya uygun yöntem ve strateji seçimi, sınıf yönetimi, ölçme ve değerlendirme gibi eğitim bilimleri konularında olumlu veya olumsuz durumlara karşı çözüm bulabilmek önemlidir. Öğretmenlerin mesleki gelişimleri, mesleki becerilerini geliştirmek için katıldıkları ve yaptıkları tüm faaliyetlerdir (Aytaç, 2018). Gündemi, bilimi ve teknolojiyi yakından takip etmeyi görev bilen öğretmenlerin genel kültür, öğretme öğrenme süreçlerin tasarımında, öğrencilerin bireysel farklılıkları ve hazırbulunuşluklarına önem vermeleri gerekmektedir. Günümüzde teknoloji üretebilecek öğrencilerin yetişebilmeleri için öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin payı büyüktür (Kocagül, 2013). Bu sayede toplumun gelişmesi öğretmenlerin mesleki gelişimlerine bağlı olduğunu göstermektedir (Demir ve Demir, 2021). Yaşadığımız çağın gerekliliği haline gelen 21.Yy becerilerini öğretmenlerin hem benimsemeleri hemde öğrencilere kazandırabilmeleri için istekli, pedagojik alan bilgisi ve öz yeterlik düzeylerinin seviyelerine bağlıdır (Chu vd., 2021).

Bates ve Mogan (2018)'e göre öğretmenlerin mesleki gelişimleri için etkili profesyonel gelişimin 7 unsuru vardır. Bunlar;

1. Öğretmenleri içerik odaklı öğretim süreçlerini tasarlamaları, öğretmenlerin teorik bilgiyi uygulamaya aktarabilmeleri için içerik bilgilerinin tam olması gerekmektedir.
2. Öğretmenlerin derslerin kayıt altına alınıp sonradan değerlendirilmesi tıpkı lisans eğitimlerinde mikroöğretim yöntemin kullanılması onların geliştirmeleri veya hata yaptıkları yerleri bir daha yapmama fırsatı tanır.
3. İşbirliği. Diğer öğretmenlerden dersleri nasıl işlediğine dair bilgi alışverişi

4. Etkili öğrenme modelleri. Her öğrencinin anlayabileceği düzeyde ders planı hazırlanması öğrenme çeşitliliği açısından önemlidir.
5. Öğretmenlere koçluk hizmeti uzman, öğretim üyeleri hizmeti verebilir.
6. Geribildirim. Öğretmenlere verilen geri bildirimleri yapıcı ve onların gelişimlerine katkı sağlayıcı olmalıdır.
7. Süre. Öğretmenlerin bir eğitime katılması ile gelişimleri söz konusu olamaz. Hayat boyu öğrenen olarak eğitimlerini sürdürmeleri onların mesleki gelişimlerine katkı sağlayacaktır.

İnsanın kendini sürekli güncellemesi çağın geresinde kalmamasını sağlar. Öğretmenlerin de kendileri güncelleme ve gelişimlerine önemi yetiştirecekleri öğrencilerin topluma kazandırılması açısından önemlidir (Darling- Hammond, Hyler, Gardner ve Espinoza, 2017). Yetişen öğretmenlerin lisans döneminde iken mesleki gelişimlerine yönelik yapılan faaliyetlerin niteliği günümüz eğitim anlayışı ile benimsenmesi gerekmektedir (Smith, Bell, Bennett, McAlpine, 2018). 21.Yy becerilerine sahip ve günlük hayatta problemlere farklı bakış açısından çözebilen ve bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu bireylerin yetiştirilmesi öğretim programları ve öğretmen yetiştirme sistemlerinin güncellenmesini zorunlu kılmıştır (Taşdere ve Özsevgeç, 2012). Avrupa Birliği ülkelerinde özellikle fen ve matematik alanı öğretmenlerinin mesleki gelişimleri için çalışmalar düzenlenmiştir. İsveç'te öğretmenlerin mesleki gelişim çalışmaları kapsamında "Öğretmenlere Destek" projesi devlet destekleriyle yürütülmektedir. Portekiz' de öğretmenlerin teroik bilgilerini uygulamaya dönüşmesini sağlayacak fen bilimleri programı hazırlanmıştır. Slovenya'da üniversite işbirliği ile ülkenin fen okuryazarlığının artırılması amacıyla "Fen Yeterliliği Geliştirme Projesi" kapsamında öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine önem verildiği görülmektedir (Allen ve Seaman, 2014; DoBoer, 2019; Aytac, 2018). Türkiye dahil birçok ülkede ilk ve ortaöğretim ile yükseköğretim kademelerinde, öğrenci ve öğretmen niteliklerinin arttırılmasına müfredat değişikliğine gidilmiştir. Öğretim programlarının gelişen eğitim anlayışıyla birlikte değişmesi için yapılan değişimler, ülkelerin gelişmesi açısından büyük önem taşır. Öğretim programlarının revize edilmesinde bazı yeni öğretim yaklaşımlarının benimsendiği görülmektedir (MEB, 2006; 2007; 2018; YÖK, 2018). Özellikle ülkelerin bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve çağın gereksinimlerine ayak uydurabilmek için fen eğitimine vurgu yapılmıştır. (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004). Fen öğretimini anlayan, kavrayan, kullanabilen öğrenci bunun teknoloji ile nasıl

birleştirileceğini de anlayabilir. Bu bağlamda fen eğitiminin ülkelerin bilimsel ve teknolojik açıdan kalkınmasında önemli bir rolü vardır. Fen eğitimi aslında ülkelerin özellikle teknoloji üretebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkelerde yeni eğitim anlayışları incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın, öğretmenin bilgiyi hazır olarak öğrettiği şekilde değil öğrenciye keşfettirerek buldurduğu ayrıca bilgilerin kullanılacağı günlük hayattan problem durumlarına çözüm önerileri sunabileceği ve mümkünse ürün ile sonuçlanabilen öğretimsel süreçlerin düzenlendiği ön plana çıktığı görülmektedir (Harman ve Yenikalaycı, 2021).

MEB, (2017)'e göre Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan “Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri” kılavuzunda öğretmenlerin kendi yetkinlik düzeylerini ve geliştirilmesi gereken yönlerin belirlenmesi, öğretmen adayları yetiştiren üniversitelerin programlarının toplumların değişen eğitim anlayışına göre düzenlenmesi gerektiği, öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarının tespit edilmesi ve giderilmesi konularına dikkat çekilmiştir. Dünyadaki eğitim sistemleri incelendiğinde fen, matematik ve teknoloji disiplinlerindeki bilgi, beceri ve yeterliklerin arttırmak istendiği görülmektedir. Ülkeler eğitim sistemlerine STEM eğitime de yer vermektedir. Bybee (2010)'e göre STEM'i eğitimde temel değişme reform hareketi olarak ele alınmıştır. STEM eğitim yaklaşımı geleceğin bilim adamları, mühendislerin yetiştirilmesinde önemli bir rolü olduğu vurgulanmıştır (Yıldırım, 2017). Bu nedenle eğitim alanında bu hareketin uygulayıcısı öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında bilgi ve beceriler konusunda mesleki yeterlikleri arttırmalıdır. Şahin Topalcengiz, (2022)'e göre öğretmenlerin STEM öğretmen yeterliklerine vurgu yapılmakta bir öğretmenin STEM etkinlikleri sürecinin sınıflarda uygulayabilmesi için sahip olduğu STEM eğitim öğretim ortamı planlama, tasarlamayı etkili bir şekilde yönetebilme ve değerlendirebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasında en önemli görev ve sorumluluk öncelikle öğretmen yetiştirme programlarına düşmektedir (Aydın-Gunbatar ve diğ., 2022). Öğretmenler STEM eğitimde STEM ile ilgili alan bilgilerinde ve STEM uygulamaları tasarlarken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun oluşmaması için eğitim fakülteleri lisans programlarında STEM disiplinlerinin entegrasyonu, problem durumları, mühendislik gibi konuların temel alındığı STEM dersleri öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerini etkilemektedir (Aydın-Gunbatar ve diğ., 2018).

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) çalışmasında STEM eğitimi hakkında bilgisi olmayan öğretmenlerin öğrencilere katkısı olamayacağı sonucuna ulaşmıştır. Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (The National Science and Technology Council, NSTC, 2013) öğretmen adaylarına mesleki gelişimlerini arttırmasına yönelik verilen hizmet içi eğitim, seminer ve atölye çalışmalarında STEM eğitimi almış bir öğretmenin okulöncesinden yükseköğretime kadar STEM öğretme niteliğinin artabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2.4. Çalışmayla İlgili Yayınlar

Araştırmanın bu bölümünde tez çalışmasının altyapısını oluşturmak amacıyla alan yazında yer alan öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM öz yeterlikleri (Abacı, 2020; Arslan, 2018; Bush, vd. , 2022; DeCoito ve Myszka, 2018; Er ve Başegmez, 2020; Geng vd., 2018; Gelen vd. 2019; Hacıömeroğlu, 2020; John vd., 2018; ; Johnson vd. 2021; Kendaloğlu, 2021; Özdemir, Yaman ve Vural, 2018; Srikomm ve Faikhamto, 2018; Öztürk, Tüzün ve Çakır, 2019; Timur ve Belek 2020; Timur vd., 2021; Salar, 2021; Özkaya vd., 2022; Shahat vd., 2022; Yaman ve Aşılıoğlu, 2022) ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM Pedagojik Alan Bilgisi (Ali ve Anderson, 2021; Ay ve Seferoğlu, 2020; Akçay ve Avcı, 2022; Boyunsuz, 2021; Chai, Rahmawati ve Jong, 2020; Chanuan, 2020; Çayak, 2019; Çınar, 2020; Correria ve Baptista, 2022; Faikhamta vd., 2020; Güngör, 2021; Hasanah vd., 2022; Karşı, Baydere vd. 2021; Phanprom vd., 2021; Tezcan, vd., 2022; Özcan ve Koştur, 2018; Rahman, vd.,2022; Yıldırım ve Türk, 2018; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019) ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Öğretmen adayları ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik (Alan, 2017; Aytaş, 2018; Bozan ve Anagül, 2019; Bölükbaşı ve Arı, 2021; Chaipidech, 2021; Faikhamta vd., 2020; Gardene, 2019; Gümüş, 2021; Havice vd., 2018; Özbilen, 2018; Kaya ve Elster, 2019; Kınık Topalsan ve Akkoyun, 2022; Okuşluk, 2019; Şahin, 2019; Hiğde vd., 2020; Jocius vd., 2021; Rusydiyah, 2021; Şahin, 2021; Yavaş ve Bozoğlu, 2022; Yıldırım, 2020; Wahono vd., 2022) yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

STEM Özyeterliği ile ilgili çalışmalara ilişkin analizi *Tablo 1'* de, STEM Pedagojik Alan Bilgisi ile ilgili çalışmaların analizi *Tablo 2'*de, mesleki gelişim ile ilgili çalışmaların analizi *Tablo 3'* de yer almaktadır.

Tablo 1.

STEM Özyeterliği İle İlgili Çalışmaların Analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem/Veri Toplama Aracı	Sonuç
DeCoito ve Myszka (2018)	Öğretmenlerin STEM uygulamalarındaki öğretimsel süreçlerinde öz yeterliklerini geliştirmek	75 fen bilimleri öğretmeni	Karma	Yapılan STEM eğitimi sonucu öğretmenlerin öz yeterliklerin artmadığı uygulamalar ile alan bilgilerin eksik olduğu ortaya çıkmıştır.
John, Sibuma, Wunnawa, Angoro ve Dubosarsky (2018)	STEM müfredatı tasarımı yaklaşımı geliştirmek	13 okulöncesi öğretmeni	Nitel Yarı yapılandırılmış görüşme formu	STEM uygulayıcısı öğretmenleri geliştirmek için öğretmen öz yeterliğini artırmanın önemli olduğu ve öz yeterliklerini artırıcı etkinliklerin olması gerektiği vurgulanmıştır.
Geng, John ve Chai (2018)	Öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki öz yeterlik algılarını belirleme	235 ilk ve ortaokul öğretmeni	Nicel Ölçek	Analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin yüzde 5' i STEM eğitimi için 'iyi hazırlanmış' olarak değerlendirirken uygulamalara yönelik 'bilgi, yönetim ve sonuç' endişelerine sahip olduklarına ulaşılmıştır.
Arslan (2018)	STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi	20 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Özyeterlik ölçeği Görüşme formu	STEM uygulamaların öğretmen öz yeterliklerini arttırdığı tespit edilmiştir.
Özdemir, Yaman ve Vural (2018)	Öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik ölçeği geliştirmek	219 öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	Yapılan analizlere göre ölçek 18 madde ve Cronbach's Alpha katsayısı .97 olarak bulunmuştur.
Srikomm ve Faikhamta (2018)	Öğretmen adayların STEM öğretiminde öz yeterlikleri ve karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi	275 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Öğretmen adaylarının STEM'in içerik bilgisinin eksikliğinden kaynaklı endişer duydukları buna bağlı özyeterlikleri düşük seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019)	Fen bilimleri öğretmenlerinin Fetemm öz yeterlikleri ölçeği geliştirmek	392 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	Analiz sonuçlarına göre geçerlik ve güvenilir ölçek geliştirilmiştir.
Öztürk, Tüzün ve Çakır (2019)	STEM Uygulamaları seçmeli dersi kapsamında fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlik inançlarını, görüşlerini belirlemek	18 öğretmen adayı	Nitel Durum çalışması	STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlik inançları olumlu yönde etkilenmiştir
Abacı (2020)	Öğretmen adaylarının FETEMM uygulamalarına yönelik tutum, öz yeterliklerini incelemek	26 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Fetemm temelli etkinlikleri öğretmen adaylarının öz yeterlikleri üzerinde anlamlı farklılık bulunmuştur.
Er ve Başegmez (2020)	Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıkları, öz yeterliklerini incelemek	319 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Sonuçlar, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarının yüksek öz yeterlik inançlarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir.
Hacıömeroğlu (2020)	Geng, John ve Chai(2019) tarafından geliştirilen Fetemm eğitimi öz yeterlik ve endişe ölçeğini öğretmen adayları için türkçeye uyarlamak	45 öğretmen adayı	Nicel Ölçek uyarlama	Türkçeye uyarlanan ölçek öz yeterlik, bilgi ve değerlendirme, yönetim ile sonuç ve yeniden odaklanma olmak üzere 4 boyuttan oluşmaktadır. Geçerliği ve güvenilirliği yüksek ölçek elde edilmiştir.
Timur ve Belek (2020)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmen öz yeterlik inançlarının incelenmesi	10 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Görüşme formu	Fetemm eğitimnin öğretmen adaylarının öz yeterliklerine etkisi olmadığı fakat fen öğretimine ilişkin inançlarının arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Timur, Yılmaz ve Küçük (2021)	Web 2.0 uygulamaları kullanan öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik öz yeterliklerini incelemek	42 fen bilgisi öğretmen adayı	Nicel STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği	Öğretmen adaylarının son test puanlarının yüksek olduğu bulunmuştur.

Johnson, Byrd ve Allison (2021)	STEM entegrasyonunda fen ve matematik öz yeterliklerini incelemek	55 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Görüşme Formu	Öğretmen adaylarının fen ve matematik alan bilgisinin entegrasyonunda kendilerini hazır hissetmedikleri ortaya koyulmuştur. Nitel verilerden ise bunun nedeni olarak üniversite düzeyindeki alan bilgisinin ortaokul fen derslerine entegresinde eksiklik olduğu bulunmuştur.
Kendaloğlu (2021)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri geliştirmesinde girişimcilik ve öz yeterliklerin incelenmesi	48 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Görüşme Formu	Öğretmen adaylarının STEM eğitimi teorik ve uygulamalı bir şekilde almaları girişimcilik becerisine ve öz yeterliklerine olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Salar (2021)	Fen bilimleri öğretmen adayların STEM uygulamaları öz yeterliği hakkında görüşlerinin belirlenmesi	15 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Görüşme formu	Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin içeriğini bilmemekte ve okullarda nasıl uygulanacağına dair özyeterliklerinde olumsuz ifadeler kullandıkları ortaya çıkmaktadır.
Özkaya, Bulut ve Şahin (2022)	STEM etkinliklerinin öğretmenlerin tasarım becerisine etkisini incelemek	16 fen bilimleri yüksek lisans öğrencisi	Karma Ölçek Görüşme Formu	Yapılan STEM etkinliklerin öğretmenlerin öz yeterliklerini arttırdığı tasarım yönünden özgün materyaller oluşturabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.
Shahat, Al-Balushi ve Al-Amri (2022)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak fen öğretimindeki öz yeterlik inançlarının belirlenmesidir	73 öğretmen adayı	Nitel Ölçek	Öğretmen adaylarının öğretimde oldukça başarılı oldukları, kişisel özyeterlik inançları arasında yeni öğretimsel etkinliklerin bulunmasına hevesli olduğu sonucu ve STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreçlerin entegre etmenin önemli olduğu vurgulanmıştır.
Bush, Calloway, Bush ve Himelblau (2022)	STEM öğretiminin STEM lisans öğrencileri üzerindeki potansiyellerini incelemek	30 STEM lisans öğrencisi	Nitel Ölçek	Ders kapsamında yapılan STEM öğretiminin öğretmen adaylarının kariyerlerine ilişkin, algılarında olumlu yönde etkileniği ve öğretmen olduklarında sınıflarında fen öğretimi için özyeterlik algıların arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmalar incelendiğinde öğretmen aday ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz yeterliklerini ölçmek için ölçekler geliştirilmiştir (Hacıömeroğlu, 2020; Özdemir vd., 2018; Gelen vd., 2019).

Çalışma grubunu öğretmen (DeCoito ve Myszka, 2018; John vd., 2018; Geng vd., 2018; Özkaya vd., 2022; Yaman ve Aşılıoğlu, 2022) ve öğretmen adayları (Arslan, 2018; Bush vd., 2022; Er ve Başeğmez, 2020; Hacıömeroğlu, 2020; Kendaloğlu, 2021; Özdemir vd., 2018; Öztürk, 2019; Johnson vd., 2021; Srikom ve Faikhamta, 2018; Gelen vd., 2019; Abacı, 2020; Timur ve Belek, 2020; Timur vd., 2021; Salar, 2021; Shahat vd., 2022) oluşturmaktadır. STEM uygulayıcısı öğretmenlerin lisans eğitimlerinde özyeterliklerine yönelik çalışmaların çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir.

İncelenen çalışmaları yöntem açısından inceleyecek olursak nicel yöntemin (Abacı, 2020; Bush vd., 2022; Geng vd., 2018; Gelen vd., 2018; Hacıömeroğlu, 2020; Özdemir, 2018; Srikomm ve Faikhamta, 2018; Timur vd., 2021; Shahat vd., 2022) kullanıldığını görülmektedir. Nitel yönteminin nicel yöntemle göre daha az çalışmada yer verilmiştir (John vd., 2018; Öztürk vd., 2019; Salar, 2021). Nitel çalışmaların daha çok karma yöntemin kullanıldığı çalışmalarda kullanıldığını görülmektedir. (Arslan, 2018; DeCoito ve Myszka, 2018; Kendaloğlu, 2021; Johnson vd., 2021; Timur ve Belek, 2020; Özkaya vd. 2022).

Yapılan çalışmaların sonuçları incelenecek olursa (Gelen vd., 2019; Özdemir vd., 2018; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019) fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz yeterliklerini ölçmede geçerli ve güvenilir ölçekler geliştirmişlerdir. Yapılan uygulamalar sonucu öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM özyeterliklerinin arttığı görülmektedir (Arslan, 2018; Abacı, 2020; Bush vd., 2021; John vd., 2018; Kendaloğlu, 2021; Öztürk vd., 2019; Shahat vd., 2022; Timur vd., 2021)

Tablo 2.

STEM Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem/Veri Toplama Aracı	Sonuç
Aydin-Gunbatar ve diğ. (2018)	STEM eğitimi kapsamında alan bilgilerinin, kavramların, mühendislik ve mühendislik tasarım süreciyle ilgili görüşlerinin belirlenmesi	8 kimya öğretmen adayı	Karma	Kimya başarı testinde anlamlı fark bulunmuştur. Aynı zamanda STEM'i detaylı bir şekilde tanımlamıştır. Adaylar STEM disiplinleri arasındaki ilişkileri detaylı açıklamışlardır. Gerçek hayat problemlerine, problemlerin çözümlerine yönelik tasarım yapılmasına vurgulanmıştır.
Yıldırım ve Türk (2018)	Ortaokul fen ve matematik öğretmenlerinin STEM Eğitime yönelik görüşlerin belirlenmesi	28 fen ve matematik öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri aynı zamanda iyi bir STEM uygulayıcısının sahip olması gerekenlerin alan bilgisi, pedagoji bilgisi, 21.Yy beceri bilgisi, entegrasyon bilgisi olduğu vurgulanmıştır.
Özcan ve Koştur (2018)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi	85 fen bilimleri öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda fikir sahibi oldukları fakat alan bilgisi, 21.Yy beceri bilgisi pedagoji bilgisi ve bunların entegrasyonu konusunda eksikler olduğu vurgulanmıştır.
Çayak (2019)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgilerin incelenmesi	207 fen bilimleri öğretmeni	Karma Ölçek Görüşme formu	STEM eğitimi alan öğretmenlerin STEM TPAB'ları yüksek çıkmıştır. Teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişiminde STEM eğitiminin ve uygulamaların yer alması gerektiği de vurgulanmıştır.
Şahin Topalcengiz ve Yıldırım (2019)	Öğretmen adaylarının STEM Pedagojik Alan Bilgi ölçeği geliştirmek	665 öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmış ve 0,87 ile 0,90 arasında bulunmuştur. STEM PCK ölçeğinin öğretmen adaylarının STEM Pedagojik Alan Bilgilerini ölçmede kullanılabileceğine dair sonuçlar uygun bir araç olduğu sonucuna varılmıştır

Aydin-Gunbatar ve diğ. (2020b)	Öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin gelişimlerini incelemek	13 öğretmene adayı	Nitel Yansıtıcı günlükler Ders planları	Öğretmen adaylarının alan bazlı PAB'lerinin (Topic-Specific PCK) çalışmanın başında benzer seviyede, A seviyesinde olduğu, çalışma bittiğinde ise B (beş öğretmen adayı) ve C (sekiz öğretmen adayı) seviyelerinde olduğu belirlenmiştir
Chai, Rahmawati ve Jong (2020)	Öğretmen adaylarının teknoloji pedagojik alan bilgilerinin STEM eğitiminde öğrenme web sitesi tasarlama deneyimlerinin incelenmesi	95 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Görüşme formu	Öğretmen adayları STEM projelerini geliştirirken alan bilgilerini kullanmada zorluklar yaşadıklarını, öğretimin karmaşık ve zor bir süreç olduğunu belirtmişlerdir.
Chanunan (2020)	Uygulamalı STEM eğitimi ile STEMPCK tabanlı kurs geliştirmek ve öğretmen adaylarının STEM uygulamaları özyeterlikleri üzerindeki etkisini incelemek	25 fen bilimleri öğretmen adayı	Karna Ölçek Doküman analizi	STEMPCK temelli hazırlanan dersin öğretmen adaylarının STEMPCK ve öz yeterlikleri üzerine olumlu etkisi bulunmuştur. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi için deneyim kazanmalarında pedagojik alan bilgilerin artırılması özgüvenlerin gelişmesine de katkı sağlamaktadır.
Çınar (2020)	Robotik destekli STEM uygulamaların öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri üzerine etkisi	37 fen bilimleri öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Robotik destekli STEM uygulamaların öğretmen adaylarının disiplinleri entegre edilmesinde ve pedagojik alan bilgilerinin artmasında olumlu gelişmeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Ay ve Seferoğlu (2020)	Farklı ülkelerin STEM eğitimi konusunda STEM anlayışlarını incelemek	4 ülkenin(ABD, Avustralya, Birleşik Krallık,İrlanda) STEM politika belgeleri	Nitel Betimsel tarama	4 ülkenin öğretmen adayların eğitimi konusundaki ortak anlayışı STEM pedagojik alan bilgilerin arttırılmasına bağlı olarak STEM okuryazarı öğretmenlerin yetiştirilmesini sağlamaktır.
Faikhamba, Lertdechapat ve Prasoblarb (2020)	Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini geliştirmek için STEMPCK programı tasarlamak	101 fen bilimleri öğretmeni	Karma Ölçek Sınıf gözlemleri Ders planları	Programın tasarlanması öğretmenlerin STEM derslerinin uygulanmasına yönelik algıların değiştiği ve pedagojik alan bilgilerini arttırıcı etkinliklere katılmada istekli oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

Ali ve Anderson (2021)	Öğretmenlerin STEM alanlarındaki müzik notaları ve içerik bilgisini keşfetmek	34 öğretmen adayı	Nicel Ölçek	Öğretmenlerin etkili STEM uygulamaları yapabilmeleri ve STEM disiplinlerin konuya entegre edilebilmesi için pedagojik alan bilgisi konusunda donanımlı olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Boyunsuz (2021)	Fen Bilimleri Öğretmenliği Programında yer alan lisans derslerinin STEMPAB'ne yönelik uygunluğunu incelemek	Bir devlet üniversitesinin lisans programı kapsamında 25 ders	Nitel Doküman analizi	YÖK programındaki derslerin daha çok alan bilgisi ve entegrasyon bilgisi üzerinde ders içeriklerinin oluşturulduğu üniversite programının ise STEMPAB'a farklı alanlarda yer verildiği bulunmuştur.
Güngör (2021)	Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM TPAB öz yeterliğinin belirlenmesi	394 öğretmen 218 öğretmen adayı	Nicel Ölçek uyarlama	Analiz sonuçlarına göre ölçek boyutlarının Cronbach Alpha's katsayısı .80 ile .84 arasında değişmektedir. STEM TPAB ölçeğin geçerli ve güvenilir ölçektir.
Karlı Baydere, Çakır, Hacıoğlu ve Kocaman (2021)	Lisansüstü öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerin incelenmesi	10 lisansüstü öğrencisi	Nitel Görüşme formu	Öğrencilerin STEM eğitimi konusunda teorik bilgiye sahip oldukları fakat uygulamalarda pedagojik alan bilgisinin eksikliğinde zorluklar yaşamaktadır.
Phanprom, Traiwichitkum ve Sriklaub (2021)	TPACK-STEM çerçevesi kullanılarak öğretmen adaylarının öğretmen yeterliklerin belirlenmesi	310 beşinci sınıf öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	Yapılan analiz sonuçlarına göre ölçeğin Cronbach Alpha's katsayısı .939 ile .954 arasında değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.
Akçay ve Avcı (2022)	Öğretmen adaylarının STEM Pedagojik Alan Bilgilerini belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek	322 öğretmen adayı	Nicel Ölçek geliştirme	Ölçek beşli likert tipinde, 57 madde ve Cronbach Alpha's tutarlık değeri .98 olarak geçerli güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.
Correia ve Baptista (2022)	Öğretmen adaylarının fizik dersi kapsamında STEM eğitimin ses konusuyla ilgili alan bilgisi ve pedagojik	18 sınıf öğretmeni adayı	Nitel İçerik analizi	Öğretmen adaylarının konuya ilişkin alan bilgilerinde eksiklik ve kavram yanlışları olduğu, STEM entegrasyonun nasıl sağlanacağı konusunda verilen

	alan bilgisinin geliştirilmesindeki etkisini incelemek				eğitimin pedagojik alan bilgileri üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.
Şahin Topalcengiz, E. (2022)	Kimya odaklı çevrimiçi (STEM) Uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleki yeterliklerine etkisinin incelenmesidir.	17 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma		Kimya Odaklı Tasarım Temelli Bütünleşik STEM Öğretmen Eğitimi öncesinde ve sonrasında adayların STEM farkındalıkları, STEM pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.
Hasanah, Kaniawati ve Permanasari (2022)	Son 11 yıldaki STEMPCK üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi	999 makale	Nitel		Literatür incelenmesi sonucu STEM ve PCK hakkında daha detaylı araştırmaların olması gerektiği, STEM uygulayıcısı öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini artırıcı mesleki gelişim programları hazırlanmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.
Love ve Hughes (2022)	Öğretmenlerin mühendislik eğitimi bağlamında pedagojik alan bilgilerin incelenmesi	55 öğretmen	Karma Ölçek Görüşme formu		Öğretmenlerin mühendislik içeriği ve uygulamalarında alan bilgilerinde eksikler olmadığı fakat STEM eğitime entegre edilmesinde pedagojik alan bilgisinin önemli olduğu vurgulanmıştır.
Rahman, Rosli, Rambely, Siregar, Capraro ve Capraro (2022)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEMPCK algılarını incelemek	66 fen bilimleri öğretmeni	Nitel Ölçek		Öğretmenlerin 21.Yy beceri ve pedagojik alan bilgileri boyutunda olumlu algıya sahiptirler.Fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi açısından gerekli bilgilerle donatılması gerektiği vurgulanmıştır.
Güler Nalbantoğlu (2023)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerini ders imecesi kapsamında incelenmesi	3 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Video kayıtları Görüşme formu		Katılımcılar çalışmanın başında fene özgü PAB'a sahiptir (PAB-A) ve hazırladıkları içerik gösterimleri STEM eğitiminin temel özelliklerini içermemektedir. Çalışmanın sonunda, bütün katılımcıların STEM eğitime ilişkin PAB'ları gelişim göstermiştir.

Çalışmalar incelendiğinde öğretmen adayı ve öğretmenlerin STEM Pedagojik Alan Bilgilerini ölçmek için ölçekler geliştirilmiştir (Akçay ve Avcı, 2022; Güngör, 2021; Phanprom, 2021; Şahin Topalcengiz, 2022; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019).

Çalışma grubunun öğretmen adayı (Ali ve Anderson, 2021; Akçay ve Avcı, 2022, Aydın-Gunbatar ve diğ. 2020b; Correria ve Baptista, 2022; Chai vd., 2020; Channuan, 2020; Çayak, 2019; Çınar, 2020; Şahin Topalcengiz, 2022; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019; Phanmprom, 2021; Güngör, 2021;) ve öğretmen (Yıldırım ve Türk, 2018; Özcan ve Koştur, 2018; Faikhamta vd., 2020; Güngör, 2021; Karanlı vd., 2021; Hasanah vd., 2022; Love ve Hughes, 2022; Rahman vd. 2022) oluşturmaktadır. STEMPAB kapsamında yapılan çalışmaların çoğunlukla öğretmenlerde oluştuğunu görmekteyiz. Ay ve Seferoğlu, (2020) çalışmasında farklı ülkelerin STEM anlayışlarını anlamak için STEM politakları belgelerini incelemiştir. Ülkeler STEM eğitim yaklaşımını okul-sanayi bağlantısının kurulması gerektiği ve öğretmen adaylarının STEM okuryazarı olarak yetişmesindeki önemi vurgulanmıştır. Boyunsuz, (2021) çalışmasında ise fen bilimleri öğretmenliği programında yer alan 25 dersin STEMPAB yönünden uygunluğunu incelemiştir. İncelemeler sonucu YÖK programındaki derslerin daha çok alan bilgisi ve entegrasyon bilgisi üzerinde ders içeriklerin oluşturulduğu üniversite programın ise STEMPAB'a farklı alanlarda yer verildiği bulunmuştur.

İncelenen çalışmaları yöntem açısından incelenecek olursa nicel yöntemin (Akçay ve Avcı, 2022; Ali ve Anderson, 2021; Çınar, 2020; Güngör, 2021; Phanmprom, 2021; Rahman vd, 2022; Yıldırım ve Topalcengiz, 2019) nitel yöntem (Ay ve Seferoğlu, 2020; Boyunsuz, 2021; Correria ve Baptista, 2022; Özcan ve Koştur, 2018; Karanlı vd., 2021; Hasanah, 2022; Yıldırım ve Türk, 2018) kullanılarak yapılan çalışmalara göre daha az olduğunu görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda karma yöntemin (Chai vd., 2020; Channuan, 2020; Çayak, 2019; Faikhamta vd., 2020; Love ve Hughes, 2022; Şahin Topalcengiz, E. 2022) kullanıldığı çalışmalarda alan yazında mevcuttur.

Tablo 3.
Mesleki Gelişim Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi

Yazar	Amaç	Çalışma Grubu	Yöntem/Veri Toplama Aracı	Sonuç
Alan (2017)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla yapılan STEM uygulamalarının, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine ve STEM öğretimine yönelik algılarını incelemek	62 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Görüşme formu	Analiz sonuçlarına göre öğretmen adayları STEM eğitiminin önemli ve sınıflarda doğru bir şekilde entegre edilebilmenin zor olduğu bunun için mesleki gelişimlerine katkı sağlayacak eğitimler almanın gerekli olduğu bulunmuştur.
Aytaç (2018)	Fen alanı öğretmenlerin mesleki gelişimlerini incelemek	110 öğretmen	Nicel Ölçek geliştirme	Öğretmenlerin bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip ettiği, hizmet içi programların yetersiz olduğunu ve en çok STEM eğitiminde uygulama aşamasında mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyduklarını sonucuna ulaşmıştır.
Havice, vd., (2018)	STEM Eğitim Enstitüsüne katılanların mezun olduktan sonra STEM eğitimini sınıflarında uygulamalarına yönelik öz yeterlikleri ve görüşlerin belirlenmesi	475 öğretmen adayı, öğretmen ve yönetici	Nicel Ölçek	Öğretmenlerin mezun olduktan sonra sınıflarında STEM eğitiminin entegrasyonu konusunda kendilerine güvendikleri, öz yeterliklerin arttığı ve mesleki gelişimlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Özbilen (2018)	Öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda farkındalıklarını belirlemek	6 öğretmen	Nitel Görüşme formu	Analiz sonucunda öğretmenlerin mühendislik disiplini uygulamalarda yer verebilmeleri için mesleki eğitime ihtiyaç duyduklarına ulaşılmıştır.
Bozan ve Anagül (2019)	STEM uygulamalarının sınıf öğretmenlerin mesleki gelişimlerine etkisini incelemek	6 sınıf öğretmeni	Nitel Ders planları Görüşme formu	Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili donanımlı olması öğrencilerin beceri gelişimini etkilemektedir. Öğretmenlerin STEM eğitimi açısından mesleki gelişimlerine katkı sağlayacağını düşündüğü her türlü eğitimi takı ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Gardner vd. (2019)	Sınıf içi uygulamalarda STEM entegrasyonunun sağlanması için mesleki gelişim programı içerği hazırlamak	8 öğretmen	Nicel Ölçek	Entegre STEM eğitimi verilen öğretmenlerin özyeterliklerin arttığı buna bağlı sınıflarında kullanmak için kendilerini geliştirmek istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.
Kaya, ve Elster (2019)	STEM uygulamalarına çevre kavramının entegre edilmesi için öğretmenlerin mesleki gelişimlerini incelemek	45 uzman	Karma	Öğretmenlerin mesleki gelişim programlarında pedagojik alan bilgilerini arttırıcı çalışmaların içerğinde çevre eğitimlerine önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Okuşluk (2019)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerin belirlenmesi	11 fen bilimleri öğretmen adayı	Nitel Görüşme Formu	Öğretmen adaylarının lisans dönemindeyken STEM eğitimini teorik ve uygulamalı bir şekilde almaları gerektiği, mesleğe başlarken mesleki gelişimlerine yönelik eğitimlere mutlaka katılmaları gerektiği vurgulanmıştır.
Şahin (2019)	Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişimlerini incelemek	1030 öğretmen	Nicel Ölçek	Analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki yeterliklere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Mesleki gelişimleri için kurs, çalıştay ve okul fizik şartların iyileştirilmesi vurgulanmıştır.
Hiğde, Aktamış, Arabacıoğlu, Şen, Özen Ünal ve Yazıcı (2020)	STEM uygulamalarını derslerinde kullanacak olan öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından incelemek	43 öğretmen adayı 152 öğretmen	Nicel Ölçek	Analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik olumlu tutuma sahip oldukları, mesleki deneyimi fazla olan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik olumsuz tutuma sahip oldukları bulunmuştur.

Yıldırım (2020)	STEM eğitiminin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlaması amacıyla bir öğretim modeli tasarlamak	Farklı branşlarda 40 öğretmen	Nitel Görüşme Formu Ders planları	Öğretmenlerin mesleki gelişimleri için en az 80 saatlik STEM eğitimi ve STEMPAB'lerini arttırıcı teorik ve uygulamalı eğitimlerin verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Faikhamta, Lertdechapat ve Prasoblard (2020)	PAB içerikli STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretmenleri mesleki gelişimlerin incelenmesi	101 fen bilimleri öğretmeni	Karma	Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerin uygulamalar sonucu arttırdığı ve sınıflarındaki uygulamalarda STEMPAB'I entegreli bir şekilde kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Bölükbaşı ve Arı (2021)	Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik ilgi ve düşünme becerilerini incelemekN	22 fen bilimleri öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelmeleri için öğretmenlerin profesyonel mesleki gelişim almaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Chaipidech, Kajonmanee, Chaipah, Panjaburee (2021)	STEM eğitiminde TPAB'ı arttırmak için mesleki gelişim programı hazırlamak	153 öğretmen	Karma	STEM uygulayıcısı öğretmenlerin derslerinde TPAB'a yönelik etkinliklerin kullanılmasına yönelik mesleki gelişimlerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Jocius vd. (2021)	STEM eğitiminde kullanılan bilimsel süreç becerisinin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine etkisini incelemek	24 öğretmen	Karma	Öğretmenlere uygulanan bilimsel süreç becerileri ile desteklenen STEM uygulamaların mesleki gelişimlerine katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Gümüş (2021)	Fen bilimleri öğretmenlerin mesleki gelişimleri için hazırlanan programınSTEM eğitimine yönelik öz yeterliklerin etkisini incelemek	10 fen bilimleri öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğretmenlerin STEM'e yönelik mesleki gelişim programının derslerindeki öğretimsel süreçlerin hazırlanmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Rusydiyah, Indrawati, Jazil, (2021)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmenlik dersi uygulamasından önce ve sonrasında STEM eğitime yönelik algılarının incelenmesi	85 fen bilimleri öğretmen adayı	Karma Ölçek Algı resimleri Görüşme formu	Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi sonrasında etkili STEM eğitimi için pedagojik alan bilgilerinin artması gerektiği, öğrenme ortamlarını tasarlamaya yönelik kurslar almaları gerektiğini vurgulanmıştır.
Şahin (2021)	BİLSEM öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerin belirlenmesi	15 farklı branşta 122 BİLSEM öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğretmenlerin büyük çoğunluğu STEM uygulamaların niteliğin geliştirilmesi için öğrencilerin grup çalışması ve mesleki gelişimlerin önemli olduğunu vurgulamıştır.
Kınık Topalsan ve Akkoyun (2022)	STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerindeki fen öğretimine yönelik kaygı düzeylerini ve görüşlerini belirlemek	250 sınıf öğretmeni	Karma Ölçek Görüşme Formu	Deneyimli öğretmenlerin STEM eğitimi hizmet içi eğitimlerde teorik bir şekilde almış olmalarına rağmen mesleğe yeni başlamış öğretmenlere göre bilgi ve beceri konusunda yetersiz hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin teorik bilginin yanı sıra uygulamalı eğitimlere yer verilmesi onların STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimlerine daha çok katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.
Wahono, Hariyadi ve Subiantoro (2022)	Öğretmen adaylarının STEM mesleki gelişim süreçlerinde kullanılabilecek model tasarlamak	Fen bilimleri öğretmen adayları	Nitel	Öğretmenlerin STEM TPACK'a bağlı olarak mesleki gelişimlerini arttırmaya yönelik faaliyetlerde istekli bir şekilde çalıştıkları, STEM okuryazarlıklarını etkin kullanabilmek için etkinlik tasarladıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Yavaş ve Bozoğlu (2022)	Bütünleşik Öğretmen Çerçevesi kapsamında yapılan STEM programından mezun olan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik algılarını incelemek	8 okul öncesi öğretmeni	Nitel Görüşme formu	Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan programın öğretmen yetiştirme programları için gelişmekte olan bire model olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışma grubunun öğretmen adayı (Alan, 2017; Havice vd., 2018; Hiğde vd., 2020; Okuşluk, 2019; Rusydiyah vd., 2021; Wahanoo, 2022) ve öğretmenlerden (Aytaç, 2018; Bozan ve Anagül, 2019; Bölükbaşı ve Arı, 2021; Chaipidech vd., 2021; Faikhamta vd., 2020; Gardner vd., 2019; Gümüş, 2021; Havice vd., 2018; Hiğde vd., 2020; Jocius vd., 2021; Kaya ve Elster, 2019; Kınık Topalsan ve Akkoyun, 2022; Özbilen, 2018; Şahin, 2019; Şahin, 2021; Yavaş ve Bozoğlu, 2022; Yıldırım, 2020) oluşmaktadır. Çalışmalarda daha çok öğretmenlerin mesleki gelişimlerine odaklanıldığını görülmektedir.

İncelenen çalışmaları yöntemlerine bakacak olursak nicel yöntemin (Aytaç, 2018; ; Gardner vd., 2019; Havice vd., 2018; Hiğde vd., 2019; Gardner vd., 2019; Şahin, 2019) nitel yönetime (Bozan ve Anagül, 2019; Bölükbaşı ve Arı, 2021; Gümüş, 2021; Jocius vd., 2021; Okuşluk, 2019; Özbilen, 2018; Şahin, 2022; Yavaş ve Bozoğlu, 2022; Yıldırım, 2020; Wahono, 2022) göre daha az olduğunu görülmektedir. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde STEM eğitime yönelik eksikleri, zorlukları ve ihtiyaçlar görüşme formu ile açığa çıkarıldığı dikkat çekmektedir. Karma yöntem çalışmalarında ise (Alan, 2017; Chaipidech, 2021; Faikhamta vd., 2020; Kaya ve Elster, 2019; Jocius vd., 2021; Rusydiyah vd., 2021; Kınık Topalsan ve Akkoyun, 2022) öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz yeterlikleri ve pedagojik alan bilgisine yönelik ölçeklerle nicel sonuçlar elde edildiği nitel verilerin ise mesleki gelişimlerine yönelik görüşme formu (Alan, 2017; Bölükbaşı ve Arı, 2021; Gümüş, 2021; Kınık Topalsan ve Akkoyun, 2022; Okuşluk, 2019; Özbilen, 2018; Şahin, 2019; Yavaş ve Bozoğlu, 2022), ders planları (Bozan ve Anagül, 2019; Yıldırım, 2020), algı resimleri (Rusydiyah vd., 2022) analizi ile yapıldığı dikkat çekmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Bu çalışmada STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik düzeyleri, STEM pedagojik alan bilgi düzeyleri ve mesleki gelişimlerine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla karma araştırma yönteminden açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır.

Karma yöntem araştırmalar, araştırma problemlerini anlamak için hem nicel hem de nitel verilerin birlikte toplandığı, birbiriyle ilişkilendirildiği ve analizi için geliştirilen araştırma yöntemidir. Bu araştırma yönteminin temel noktası, nicel veriler ile nitel verilerin birleştirilmesinin, araştırma problemini daha iyi anlamak ve yorumlamak için bu yöntemlerden herhangi birini yalnız başına kullanmaya kıyasla daha avantajlıdır (Creswell, 2019). Creswell'e göre (2019) karma araştırma yöntemi nitel ve nicel araştırmalardan elde edilen verilerin toplanmasıyla birleştirildiği araştırma yöntemidir. Açıklayıcı ardışık desen; araştırma problemine hem verinin toplanması hem de analizi için nicel araştırma ile başlayıp nicel sonuçları açıklamak için nitel verilerden destek alınmasıdır. (Creswell, 2018). Araştırmada karma yöntemlerden açıklayıcı ardışık desen tercih edilmesinin sebebi fen bilimleri öğretmen adaylarının nicel verilerini STEM uygulamaları öz-yeterlik ölçeği ve STEMPAB ölçeği kullanarak araştırılması nitel veriler ise mesleki gelişim görüşme formu ile alınarak nicel sonuçların nitel verilerle desteklenmiştir.

Araştırmanın nicel araştırmalarına yönelik verilerin toplanmasında tarama modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Tarama modeli, yürütülen bir araştırma içerisinde seçilen örnekleme veya çalışma grubuna uygulanan bir takım veri toplama araçları sonucunda katılımcılar hakkında var olan bilgilerin (tutum, ilgi, yetenek vb.) elde edilmesi sürecidir. Süreç sonunda var olan problemin mevcut durumunu tespit edilip tanımlama yapılmasına dayanır (Sezgin Selçuk, 2019). Bu araştırma türünde örneklem sayısı fazla olması ve istatistiksel genellemelere ulaşılmasını sağlar (Creswell, 2019).

Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması kullanılması planlanmıştır. Durum araştırmaları (case studies), bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın, var olan sorunun derinlemesine incelendiği araştırma yöntemi olarak ele alınmıştır. Araştırmalarda durum çalışmaları bir olayı meydana getiren ayrıntıları ele almak, var olan duruma ilişkin açıklamaları derinlemesine değerlendirmek için kullanılır (Büyüköztürk vd. 2018). Çalışmanın nitel kısmında kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme, araştırılan konuyla ilgili katılımcıların duruma veya olaya bakış açılarına ulaşılmasıdır. Nitel görüşmelerde katılımcıların kendilerini rahatça ifade edebilmelerine imkan sağlamak araştırmacı için verilerin kolay analiz edilmesini sağlamaktadır (Karahan, Selda ve Güdük, 2022).

3.2. Çalışma Grubu

Evren, araştırmanın incelendiği çeşitli durumlardır. Araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği için sonuçları genellemek daha doğru sonuçlar verir. Bir araştırma sürecinde evrene ulaşmanın zor olduğunda sınırlandırılma yapılır. Sınırlandırılan küme çalışmanın evrenini oluşturmaktadır (Koç Başaran, 2017). Fakat evrenin bütününe ulaşabilmek zaman, imkan açısından veri toplamayı zorlaştırmaktadır. Bu yüzden araştırmacılar evren içinden bir bölüm ile araştırmalarına devam ederler. Bu bölüme örneklem (çalışma grubu veya katılımcılar) adı verilmektedir (Baltacı, 2018). Çalışma grubu İzmir ilinde Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 1. 2. 3. Ve 4. Sınıf 163 öğretmen adayından oluşmaktadır.

Yapılan çalışma doğrultusunda 163 Fen Bilimleri Öğretmen Adayına ulaşılmıştır. Araştırmanın nicel boyutuna katılan öğretmen adaylarının demografik bilgilerine *Tablo 4'de*, nicel çalışmaya katılan öğretmen adaylarının sınıf seviyesine göre cinsiyet dağılımı demografik bilgileri *Tablo 5'de*, nitel boyutuna katılan öğretmen adaylarının demografik bilgilerine ise *Tablo 6'de* yer verilmiştir.

Tablo 4.

Nicel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri

Özellikler	Gruplar	N	%
Cinsiyet	Kadın	106	%65
	Erkek	57	%35
Sınıf Seviyesi	1.Sınıf	47	%28,8
	2.Sınıf	49	%30,1
	3.Sınıf	34	%20,9
	4.Sınıf	33	%20,2
Toplam		163	100,0

Çalışmanın nicel boyutuna katılan öğretmen adaylarının 163 fen bilimleri öğretmen adayı cinsiyeti açısından 106 katılımcı kadın (%65), 57 katılımcı erkek (%35) oluşmaktadır. Sınıf düzeyi açısından incelendiğinde 47 kişi 1.sınıf (%29), 49 kişi 2.sınıf (%30), 34 kişi 3.sınıf (%21), 33 kişi 4. sınıf (%20) oluşturmaktadır.

Tablo 5.

Nicel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeyine Göre Cinsiyet Dağılımı Demografik Bilgileri

Özellikler	Katılımcı	Cinsiyet	N	%
Sınıf Seviyesi	1.Sınıf	K	28	%26,4
		E	19	%31,8
	2.Sınıf	K	31	%30,2
		E	18	%31,5
	3.Sınıf	K	23	%21,7
		E	11	%19,2
	4.Sınıf	K	23	%21,7
		E	10	%17,5
	Toplam		106	%100

Çalışmanın nicel boyutuna katılan öğretmen adaylarının 1.sınıf kadın öğretmen adayı %26,4, erkek öğretmen adayları %31,8'den oluşmaktadır. 2.sınıf kadın öğretmen adayları %30,2, erkek öğretmen adayları %31,5'den oluşmaktadır. 3.sınıf kadın öğretmen adayları %21,7, erkek öğretmen adayları %31,5'den oluşmaktadır. 4.sınıf kadın öğretmen adayları %21,7, erkek öğretmen adayları %17,5'den oluşmaktadır. Kadın öğretmen adaylarının en yüksek yüzdelik dilime sahip 2.sınıf (%30,2), en yüksek yüzdelik dilime sahip erkek öğretmen

adayları ise 1.sınıf (%31,5) seviyesinde olduğu görülmektedir. Kadın öğretmen adaylarının en düşük yüzdelik dilime sahip 3. ve 4.sınıf düzeylerinde (%21,7), erkek öğretmen adaylarının en düşük yüzdelik dilime sahip 3.sınıf düzeyinde (%19,2) olduğu görülmektedir.

Nitel çalışmaya katılan 16 öğretmen adayının demografik bilgileri verilmiştir.

Tablo 6.

Nitel Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri

Özellikler	Katılımcı	N	%
Cinsiyet	Kadın	8	%50
	Erkek	8	%50
Sınıf Seviyesi	1.Sınıf	4	%25
	2.Sınıf	4	%25
	3.Sınıf	4	%25
	4.Sınıf	4	%25
Toplam		16	100,0

Çalışmanın nitel boyutuna katılan öğretmen adaylarının 16 fen bilimleri öğretmen adayı cinsiyeti açısından 8 katılımcı kadın (%50), 8 katılımcı erkek (%50) oluşmaktadır. Sınıf düzeyi açısından incelendiğinde 4 kişi 1.sınıf (%25), 4 kişi 2.sınıf (%25), 4 kişi 3.sınıf (%25), 4 kişi 4.sınıf (%25) oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Bu çalışmada veri toplama araçları olarak “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği”, “STEM Pedagojik Alan Bilgi Ölçeği” ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır.

3.3.1. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz- Yeterlik Ölçeği:

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlilik düzeylerini belirlemek amacıyla Özdemir, Akar Vural ve Yaman (2018), tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında Türkiye’nin batısında devlet üniversitesi eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 219 öğretmen adayına uygulanmıştır, geçerlik ve güvenirlik çalışması için analizler yapılmıştır. Ölçek beşli likert tipinde olup Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı 0,97 olarak bulunmuştur. Her bir madde için; Her zaman (5), Sık sık (4), Bazen (3), Nadiren (2), Hiçbir

zaman (1) şeklinde ifadeler yere verilmiştir. Öğretmen adaylarının her bir soru için bu beş seçenekten birini işaretlemeleri istenmiştir. Ölçek tek boyutlu olup toplam varyansın % 68,2'sini açıkladığı belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucu ölçek 18 maddeden oluşmaktadır. Uygulamanın yapıldığı ölçek *Ek 1* 'de verilmiştir.

3.3.2. STEM Pedagogik Alan Bilgisi Ölçeği (STEMPCK):

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM pedagogik alan bilgisinin incelenmesi için Yıldırım ve Topalcengiz (2019), tarafından geliştirilen “STEM Pedagogik Alan Bilgisi Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin açımlayıcı faktör analizini fen bilgisi öğretmenliği, okul öncesi öğretmenliği, ilkökul matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği bölümde öğrenim görmekte olan 443 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi 212 öğretmen adayı yapılmış olup ölçek 655 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ölçek beşli likert tipinde olup 56 maddeden oluşmaktadır. Her bir madde için; Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) şeklinde ifadeler yere verilmiştir. Öğretmen adaylarının her bir soru için bu beş seçenekten birini işaretlemeleri istenmiştir. Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmış ve 0,87 ile 0,90 arasında bulunmuştur. Ölçekteki alt boyutlar ve maddelerin dağılımı aşağıdaki gibidir:

- ❖ “Pedagogik Bilgi” (1- 12. maddeler)
- ❖ “Fen Bilgisi” (13-20. maddeler)
- ❖ “Teknoloji Bilgi” (21-27. maddeler)
- ❖ “Mühendislik Bilgi” (28-34. maddeler)
- ❖ “Matematik Bilgisi” (35-42. maddeler)
- ❖ “21.Yy Beceri Bilgisi” (43-56.maddeler)

Uygulamanın yapıldığı ölçek *Ek 2* 'de verilmiştir.

3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları:

Çalışmanın nitel kısmında kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu soruları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu soruları STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik, STEM pedagogik alan bilgisi ve mesleki gelişimlerine yönelik hazırlanmıştır. Toplamda 10 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular fen eğitiminde uzman kişilerden görüşleri alınmış ve son hali verilmiştir. Etik kurallar doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarına ÖA(1), ÖA(2), ÖA(3).....şeklinde kodlar oluşturulmuştur.

Öğretmen adaylarıyla yüzyüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ortalama 25-30 dakika sürmüştür. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarına çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği hakkında bilgiler vermiştir. Uygulamanın yapıldığı form *Ek 3*'de verilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan veriler nicel verilerin analizi ve nitel verilerin analizi olmak üzere incelenmiştir.

Çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik özyeterliklerini ölçmek için "STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği" ve pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla "STEMPCK Ölçeği" kullanılmıştır. Mevcut verilerin analizi SPSS 26.0 paket programı ile yapılmıştır.

Nitel verilerin analizi ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşme formuna verdikleri cevaplar analiz edilmeden önce kodlama işlemi yapılır. Kodlar ile kategoriler ve temalar oluşturularak konuyla ilgili detaylı analiz edilmesi sağlanır (Kiral, 2020). Belirlenen kodlar ve temalar uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak frekans (N) kullanılarak tablolar halinde açıklanmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik ölçeğinden aldıkları puanların analizinde parametrik ve non-parametrik test kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmesi gerekmektedir. Verilerin analizinde testlerin belirlenmesinde ilk önce normal dağılıma bakılmalıdır. Çarpıklık değeri (-1,+1), basıklık değeri (-1,+2) arasında değer aldıysa normal dağılıma uygundur (Cevahir 2020). Örneklem sayısı $N > 30$ olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik ölçeği normallik testi sonucu Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği Normallik Dağılımı

Ölçek	N	$\bar{x}$	Medyan	SS	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov-Smirnov
STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik	163	53,7	52	12,5	-0,34	-.228	.004

*p>.05 normal

Yapılan normallik testine göre STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik ölçeğinden alınan puanların değerleri normal dağılım göstermemektedir. STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri cinsiyet ve sınıf düzeyine göre non-parametrik testler kullanılması gerekmektedir (Karagöz, 2010; Can, 2016).

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeğinden aldıkları puanların analizinde parametrik ve non-parametrik test kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmesi gerekmektedir. Verilerin analizinde testlerin belirlenmesinde ilk önce normal dağılıma bakılmalıdır. Çarpıklık değeri (-1,+1), basıklık değeri (-1,+2) arasında değer aldıysa normal dağılıma uygundur (Cevahir, 2020). Örneklem sayısı $N>30$ olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği normallik testi sonucu Tablo 8’ de yer verilmiştir.

Tablo 8.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Puanlarının Normallik Testi

Alt Boyutlar	$\bar{x}$	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minumum	Maksimum
Pedagoji	49.00	7	-1,4	2,82	12,00	60,00
Fen	32.00	6,01	-1,19	1,45	8,00	40,00
Teknoloji	27.00	5,09	-.58	.228	7,00	35,00
Mühendislik	26,15	6,52	.10	.77	7,00	35,00
Matematik	29,96	5,7	-.65	1,10	8,00	40,00

21.yy Becerileri	59,05	10,25	-.64	7,30	14.00	70.00
Genel Toplam	220,65	32,43	-1,13	2,02	56.00	280.00

Tablo 8 incelediğinde STEMPAB ölçeği alt boyutlarının normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle non-parametrik test uygulanmıştır (Kargöz, 2010).

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Pedagoji* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 12, en yüksek değer 60'dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 49.00 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Fen* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 8, en yüksek değer 40'dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 32.00 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Teknoloji* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 7, en yüksek değer 35' dir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 27.00 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Mühendislik* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 7, en yüksek değer 35'dir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 26,15 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Matematik* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 8, en yüksek değer 40'dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 29,96 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *21.YY Becerileri* alt boyutundan alabilecekleri en düşük puan 14, en yüksek değer 70'dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalama puanlarına bakıldığında ise 59,05 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *genel toplam* 220,65 ve minimum değer 56, maksimum değer 280 olduğu görülmektedir.

Tablo 9. F

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
Pedagoji	K	.000	.000
	E	.000	.000
Fen	K	.003	.000
	E	.000	.000
Teknoloji	K	.004	.001
	E	.002	.038
Mühendislik	K	.004	.001
	E	.002	.038
Matematik	K	.010	.000
	E	.009	.018
21.yy Becerileri	K	.004	.001
	E	.000	.000
Genel	K	.907	.000
Toplam	E	.907	.000

Tablo 9 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB alt boyutlarının cinsiyet değişkenine ilişkin normallik testi Kolmogorov-Smirnov değerleri ($p < 0.05$) %95 güven aralığında normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 10.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutları Açısından Sınıf Düzeylerine İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Sınıf Düzeyi	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
Pedagoji	1	.002	.000
	2	.000	.000
	3	.000	.000
	4	.000	.000
Fen	1	.200	.244
	2	.000	.000
	3	.001	.000
	4	.000	.000
Teknoloji	1	.200	.078
	2	.000	.000
	3	.174	.018
	4	.000	.015
Mühendislik	1	.073	.689
	2	.000	.000

	3	.017	.005
	4	.000	.000
Matematik	1	.020	.103
	2	.000	.000
	3	.001	.003
	4	.000	.000
21.yy Becerileri	1	.001	.000
	2	.000	.000
	3	.000	.000
	4	.000	.001
Genel Toplam	1	.200	.086
	2	.000	.000
	3	.000	.000
	4	.000	.001

Tablo 9 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB alt boyutları açısından sınıf düzeylerine ilişkin normallik testi Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre normal dağılım göstermemektedir ($p < .005$).

3.5. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı bu çalışmada etik olarak izinleri alınmış STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği, STEM pedagojik alan bilgisi ölçeğini katılımcılara uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanmış olup gerekli uzman görüşleri alınmıştır. Veri toplama aşamasında araştırmacı katılımcılara müdahale etmemiş gönüllük esas alınmıştır. Veriler toplandıktan sonra SPSS 26 istatistik programı ile veriler analiz edilmiştir.

Nitel verilerin analizinde rastgele katılımcı seçilmiştir. Nitel verilerde nicel verilerde olduğu gibi katılımcılara hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Katılımcıdan elde edilen cevaplar araştırmacı tarafından tema ve alt temalara ayrılmıştır.

Nicel ve nitel verilerin analizi bittikten sonra bulgular, tartışma ve sonuç bölümlerinde ilgili literatür ile desteklenerek ortaya koyulmuştur. Araştırmacı lisans döneminde STEM Eğitimi teorik ve uygulamalı; online ve yüzyüze eğitimler olarak almış, STEM Eğitimi hakkında TÜBİTAK destekli projelerde yer almış ve araştırma boyunca objektifliğini korumuştur

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde çalışmanın problem cümlesi olan “Fen bilimleri öğretmen adaylarının stem uygulamaları öğretmen öz-yeterlik düzeyleri, stem pedagojik alan bilgi düzeyleri ve mesleki gelişimlerine yönelik etkisi nelerdir?” problem cümlesine ait alt problemlerin analizlerine yer verilmiştir.

4.1.Birinci Alt Probleme Ait Bulgular Ve Yorum

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları özyeterliği ne düzeydedir? sorusu araştırılmıştır. Araştırma sorusunda kullanılan ölçek Özdemir, Akar Vural ve Yaman (2018), tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” nden alınabilecek minimum değer 18, maximum değer 90’dır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına ilişkin özyeterlik düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan betimsel analiz sonuçları Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerine İlişkin Betimsel Analizi

STEM Uygulamaları Özyeterlik Ölçek Maddeleri		Hiçbir Zaman (1)	Nadiren (2)	Bazen (3)	Sık sık (4)	Her Zaman (5)	$\bar{X}$	SS
1.STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim.	N	6	32	70	49	6	3,10	.88
	%	3,7	19,6	42,9	30,1	3,7		
2. STEM etkinliği tasarlarken gerekli olan bilimsel süreç becerileri konusunda akademik olarak yeterliyim.	N	15	25	78	37	7	2,9	.97
	%	9,8	15,3	47,9	22,7	4,3		
3.STEM uygulamalarında kullanmak üzere modeller ve materyaller geliştirebilirim.	N	7	38	67	40	11	3,06	.96
	%	4,3	23,3	41,1	24,5	6,7		
4.STEM ile ilgili iyi bir etkinlik tasarlayabilirim.	N	8	40	58	47	10	3,06	.98
	%	4,9	24,5	35,6	28,8	6,1		
	N	8	43	59	45	8	3,01	.96

5. STEM ile ilgili etkinliklerin sonuçlarını rahatça yorumlayabilirim.	%	4,9	26,4	36,2	27,6	4,9		
6.STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde görev alabilecek düzeydeyim.	N	12	32	86	27	6	2,89	.89
	%	7,4	19,6	52,8	16,6	3,7		
7.Öğrencilerin STEM ile ilgili sorularını yanıtlayabilirim.	N	15	47	57	40	4	2,82	.98
	%	9,2	28,8	35,0	24,5	2,5		
8.STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim.	N	9	30	61	59	4	3,11	.92
	%	5,5	18,4	37,4	38,2	2,5		
9.Zeka alanını geliştirici STEM etkinlikleri tasarlayabilirim.	N	12	45	77	23	6	2,89	.09
	%	7,4	27,6	47,2	14,1	3,7		
10.STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.	N	10	38	64	42	9	3,01	.98
	%	6,1	23,3	39,3	25,8	5,5		
11.Bir STEM etkinliği yapmaya karar verdiğimde hemen işe girişirim.	N	15	4	38	62	6	3,01	1,07
	%	9,2	25,8	23,3	38,0	3,7		
12.STEM uygulamalarında kendimi yeterli hissediyorum.	N	33	30	58	37	5	2,69	1,12
	%	20,2	18,4	35,6	22,7	3,1		
13.STEM uygulamalarında eleştirel düşünmeyi sağlayabilirim.	N	7	25	80	40	11	3,14	.09
	%	4,3	15,3	49,1	24,5	6,7		
14.STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum.	N	34	42	54	26	7	2,57	1,11
	%	20,9	25,8	33,1	16,0	4,3		
15.STEM etkinliklerinde uyguladığım adımları öğrencilerime rahatça anlatabilirim.	N	8	35	58	47	15	3,15	1,02
	%	4,9	21,5	35,6	28,8	9,2		
16.STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim.	N	5	32	81	37	8	3,06	.86
	%	3,1	19,6	49,7	22,7	4,9		
17.STEM uygulamalarında kendime güvenirim.	N	30	21	65	34	13	2,87	1,17
	%	18,4	12,9	39,9	20,9	8,0		

18.STEM uygulamaları	N	8	32	38	68	17		
çok zor görünse de yapmaya çalışırım.	%	4,9	19,6	23,3	41,7	10,4	3,3	1,06
Genel Ortalama							2,8	.89

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri düzeyini belirlemek amacıyla kullanılan ölçek beşli likert tipi şeklinde ve 18 maddeden oluşmaktadır. Puan aralıkları

1.00-1.79 arası hiçbir zaman

1.80-2.59 arası nadiren

2.60-3.39 arası bazen

3.40- 4.19 arası sık sık

4.20-5.00 arası her zaman olarak yorumlanmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının özyeterlik düzeylerine ilişkin ortalama puanları

1.00-1.79 arası çok zayıf

1.80-2.59 arası zayıf

2.60-3.39 arası orta

3.40-4.19 arası iyi

4.20- 5.00 arası çok iyi şeklinde yorumlanmıştır.

Bu bağlamda fen bilimleri öğretmen adaylarının ölçek maddelerine verdikleri cevapların ortalama puan değerleri, “2.60-3.39 arası bazen” düzeyinde olduğu söylenebilir. 18 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 3,3 ile 18. madde (STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım), en düşük ortalama ise 2,57 ile 14. madde (STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum) dir. Ölçeğin genel ortalaması 2,8 “2.60-3.39 bazen” aralığında olduğu için fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterliklerinin “orta” düzeyde olduğu söylenebilir.

4.1.1. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterliklerini cinsiyet değişkenine göre yapılan non-parametrik testi sonucu Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Cinsiyet Değişkenine Göre Non-Parametrik Test Sonucu

Ölçek	Cinsiyet	N	%	U	$\bar{x}$
STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik	Kadın	106	%65	.327	79,35
	Erkek	57	%35		86,93
	Toplam	163	%100		166,28

* $p < .05$ anlamlı farklılık var.

Fen bilimleri öğretmen adayları STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyet değişkenine göre Mann-Whitney U Testi sonucu Tablo 9’da verilmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunamamıştır ($U = .327$, $p > .05$). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlikleri cinsiyet değişkenine göre kadın öğretmen adayları ortalamaları ($\bar{x} = 79,35$) ile erkek öğretmen adayları ortalamaları ($\bar{x} = 86,93$) arasında erkekler lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği Sınıf Düzeyi Değişkenine İlişkin Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterliklerini sınıf düzeyi değişkenine göre yapılan non-parametrik testi sonucu Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Non-Parametrik Test Sonucu

Ölçek	Sınıf Düzeyi	N	Kruskal-Wallis Testi	$\bar{x}$	S
STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik	1.Sınıf	47	.00	47,17	11,21
	2.Sınıf	49		48,38	7,88
	3.Sınıf	34		59,85	9,82
	4.Sınıf	33		64,54	9,57
	Toplam	163		54,98	12,18

* $p < .05$ anlamlı farklılık var.

Yapılan analiz sonucuna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri sınıf düzeyine ait veriler normal dağılım göstermediği için verilere

non-parametrik testlerden Kruskal- Wallis testi uygulanmıştır (Karagöz, 2010). Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucuna göre sınıf düzeyleri arasında anlamlı farklılık ($p<.05$) vardır. Tablodan en yüksek ortalama 4.Sınıflara ait olduğu ($\bar{x}=64,54$), en düşük ortalama değer ise 1.Sınıflara ($\bar{x}= 47,17$) ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterliklerini sınıflarası özyeterlikleri karşılaştırılması açısından yapılan non-parametrik testi sonucu Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterliklerini Sınıflararası Karşılaştırma Açısından Yapılan Non-Parametrik Test Sonucu

Ölçek	Sınıf Düzeyi	p
STEM Uygulamaları	1.Sınıf- 2. Sınıf	.996
	1.Sınıf- 3. Sınıf	.000
Öğretmen Özyeterlik	1.Sınıf- 4. Sınıf	.000
	2.Sınıf- 3. Sınıf	.000
	2.Sınıf- 4.Sınıf	.118

* $p>.05$ anlamlı farklılık yok.

Yapılan analiz sonucuna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının 1.Sınıf- 2.Sınıf ve 3.Sınıf- 4.Sınıfları arasında anlamlı farklılık ($p<.05$) yoktur. 1.Sınıf- 3.Sınıf, 1.Sınıf, 4.Sınıf, 2.Sınıf- 3.Sınıf ve 2.Sınıf- 3.Sınıflar arasında ($p>.05$) anlamlı farklılık vardır. Tablo 10 incelendiğinde, 1.Sınıf- 3.Sınıflararası anlamlı farklılık 3.sınıf lehine ($\bar{x}=59,855$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1.Sınıf- 4.Sınıflararası anlamlı farklılık 4.Sınıf ($\bar{x}=64,54$) lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 2.Sınıf- 3.Sınıflararası anlamlı farklılık 3.Sınıflar ($\bar{x}=59,85$) lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 2.Sınıf- 4.Sınıflararası anlamlı farklılık 4.Sınıflar ($\bar{x}=64,54$) lehine olduğu sonucuna ulaşılmaktadır

4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM pedagojik bilgileri ne düzeydedir?” sorusu araştırılmıştır. Araştırma sorusunda kullanılan ölçek Yıldırım ve Topalcengiz (2019), tarafından geliştirilen “STEMPCK (STEM Pedagogical Content Knowledge) Ölçeği” dir. STEMPCK Ölçeğinde alınabilecek en düşük değer 56, en yüksek değer 280’dir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPCK düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan betimsel analiz sonuçları Tablo 15’de yer verilmiştir.

Tablo 15.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Düzeyleri

		Kesinlikle katılıyorum (5)	Katılıyorum (4)	Kararsızım (3)	Katılmıyorum (2)	Kesinlikle Katılmıyorum (1)	$\bar{x}$	SS
PEDAGOJİ BİLGİSİ								
1. Bir dersin öğretiminde birden fazla strateji, yöntem ve teknik kullanabileceğimi düşünüyorum.	N	80	62	9	12	0	4,28	.87
	%	49,1	38,0	5,5	7,4	0		
2. Öğrencilere her konuda rehberlik edebileceğimi düşünüyorum	N	31	101	25	5	1	3,95	.72
	%	19,0	62	15,3	3,1	0,6		
3. Öğrencilerin araştırmalarında onlara yardımcı olabileceğimi düşünüyorum.	N	57	90	7	8	1	4,19	.78
	%	35,0	55,2	4,3	4,9	0,6		
4. Alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını kullanabileceğimi düşünüyorum.	N	51	91	12	9	0	4,12	.77
	%	31,3	55,8	7,4	5,5	0		
5. Öğrenmeyi sağlayıcı etkili bir sınıf ortamı oluşturabilirim.	N	55	62	37	1	8	3,95	1,01
	%	33,7	38,0	22,7	0,6	4,9		
6. Öğrenciler ile etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum.	N	98	51	4	3	7	4,41	.96
	%	60,1	31,3	2,5	1,8	4,3		
7. Öğrencileri derse karşı motive edebileceğimi düşünüyorum.	N	70	79	4	9	1	4,27	.81
	%	42,9	48,5	2,5	5,5	0,6		
8. Öğrencilerin dersin hedeflerine ulaşım sağlamadığını tespit edebileceğimi düşünüyorum.	N	53	77	30	2	1	4,09	.77
	%	32,5	47,2	18,4	1,2	0,6		
9. Öğrencilere ders ile ilgili dönüt-düzetme verebileceğimi düşünüyorum.	N	54	82	16	10	1	4,09	.77
	%	33,1	50,3	9,8	6,1	0,6		
10. Öğrencileri nasıl değerlendireceğimi konusunda yeterli olduğumu düşünüyorum	N	33	95	33	2	0	3,97	.67
	%	20,2	58,2	20,2	1,2	0		
11. Öğrencilere kaliteli ve verimli ders öğretebileceğimi düşünüyorum.	N	56	86	11	9	1	4,14	.81
	%	34,4	52,8	6,7	5,5	0,6		
12. Öğrencilerin düzeylerine uygun eğitim verebileceğimi düşünüyorum.	N	52	90	11	9	1	4,12	.80
	%	31,9	55,2	6,7	5,5	0,6		
FEN								
13. Fen Bilimleri alanıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum	N	34	80	34	12	3	3,79	.91
	%	20,9	49,1	20,9	7,4	1,8		
14. Fen Bilimleri alanın da meydana gelen gelişmeleri takip ederim.	N	38	77	26	18	4	3,77	1,00
	%	23,3	47,2	16,0	11,0	2,5		
15. Öğrencilere fen ile ilgili sorular sorarak konuya ilgilerini çekebilirim.	N	62	75	15	10	1	4,14	.86
	%	38	46	9,2	6,1	0,6		
16. Fen Bilimleri dersine ait kavram, bilgi, teori ve kanunları öğretebileceğimi düşünüyorum.	N	80	59	11	5	8	4,21	1,04
	%	49,1	36,2	6,7	3,1	4,9		
17. Fen öğretimi konusunda etkili olacağımı düşünüyorum.	N	61	82	10	2	8	4,14	.95
	%	37,4	50,3	6,1	1,2	4,9		

18. Fen bilimlerine yönelik ileri düzey çalışmalar yapabilirim	N	30	42	76	12	3		
	%	18,4	25,8	46,6	7,4	1,8	3,51	.93
19. Öğrencileri, fen kavramlarını kullanmak için cesaretlendiririm	N	64	75	12	10	2		
	%	39,3	46,0	7,4	6,1	1,2	4,15	.89
20. Fen bilimleri dersi ilgimi çektiğini düşünüyorum	N	87	49	10	15	2		
	%	53,4	30,1	6,1	9,2	1,2	4,25	1,00

TEKNOLOJİ

21. Teknoloji konusunda yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	N	26	82	40	13	2		
	%	16,0	50,3	24,5	8,0	1,2	3,71	.87
22. Teknolojik araç-gereçleri derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum	N	78	63	18	2	2		
	%	47,9	38,7	11,0	1,2	1,2	4,30	.81
23. Farklı derslere teknolojiyi entegre edebilecek kadar entegrasyon bilgisine sahibim	N	40	49	55	15	4		
	%	24,5	30,1	33,7	9,2	2,5	3,65	1,02
24. Teknolojide meydana gelen gelişmeleri takip ediyorum	N	46	67	27	21	2		
	%	28,2	41,1	16,6	12,9	1,2	3,82	1,02
25. Teknolojik problemlere yeni ve farklı çözümler üretebilirim.	N	30	63	52	18	2		
	%	18,4	38,7	31,9	9,8	1,2	3,63	.93
26. Farklı birçok teknoloji hakkında bilgi sahibiyim.	N	18	80	42	22	1		
	%	11,0	49,1	25,8	13,5	.6	3,56	.88
27. Farklı disiplinler ile teknolojiyi ilişkilendirebilirim.	N	19	57	71	12	4		
	%	11,7	35,0	43,6	7,4	2,5	3,46	.88

MÜHENDİSLİK

28. Fen ve Matematik'in mühendisliği temeli olduğunu düşünüyorum	N	96	41	12	11	3		
	%	58,9	25,2	7,4	6,7	1,8	4,32	.99
29. Mühendislik eğitimi konusunda öğrencilere yardımcı olabileceğimi düşünüyorum	N	15	58	53	33	4		
	%	9,2	35,6	32,5	20,2	2,5	3,28	.97
30. Mühendislik ile ilgili gelişmeleri gelişmeleri takip ediyorum	N	11	17	74	54	7		
	%	6,7	10,4	45,4	33,1	4,3	2,82	.92
31. Mühendisliğin uygulama alanının teknoloji olduğunu düşünüyorum	N	45	79	30	6	3		
	%	27,6	48,5	18,4	3,7	1,8	3,96	.88
32. Mühendislikle ilgili bir şeyler yaptığım zaman kendimi iyi hissediyorum	N	35	27	27	59	5		
	%	21,5	16,6	22,7	36,2	3,1	3,17	1,22
33. Mühendisliğin eğlenceli olduğunu düşünüyorum	N	29	50	26	33	25		
	%	17,8	30,7	16	20,2	15,3	3,15	1,34
34. Derslerimi mühendislik eğitimi ile birleştirebileceğimi düşünüyorum	N	25	32	52	43	11		
	%	15,3	19,6	31,9	26,4	6,7	3,10	1,15

MATEMATİK

35. Matematik konusunda yeterli alan bilgisine sahibim	N	55	73	24	10	1		
	%	33,7	44,8	14,7	6,1	.6	4,04	.88
36. Matematik dersine ait kavram, teorem ve kuramları etkili bir şekilde öğreteceğime inanıyorum.	N	55	56	45	5	2		
	%	33,7	34,4	27,6	3,1	1,2	3,96	.92
37. Öğrencileri, matematik kavramlarını kullanmak için cesaretlendiririm	N	51	67	36	6	1		
	%	31,3	41,1	22,1	4,9	.6	3,97	.88
38. Matematik ile ilgili ileri düzey çalışmalar yapabilirim	N	22	56	43	31	11		
	%	13,5	34,4	26,4	19,0	6,7	3,28	1,12

39. Matematik, terimlerin, kuramları olduğu bir disiplin olarak düşünüyorum	N	35	66	43	6	12		
	%	22,1	40,5	26,4	3,7	7,4	3,62	1,08
40. Matematik öğretimi için gerekli nitelik ve becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	N	40	47	61	10	5		
	%	24,5	28,8	37,4	6,1	3,1	3,65	1,01
41. Matematik ve fen alanlarını birlikte kullanabilecek bilgiye sahibim	N	57	62	34	8	2		
	%	35	38	20,9	4,9	1,2	4,00	.93
42. Matematik ile ilgili gelişmeleri takip ederim	N	16	61	58	23	5		
	%	9,8	37,4	35,6	14,1	3,1	3,36	.94
21. YY YAŞAM BECERİLERİ BİLGİSİ								
43. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştireceğimi düşünüyorum	N	56	63	31	12	1		
	%	34,4	38,7	19	7,4	.6	3,98	.94
44. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmeleri için gerekli becerileri kazanmalarını sağlayacağımı düşünüyorum	N	57	80	14	10	2		
	%	35,0	49,1	8,6	6,1	1,2	4,10	.88
45. Arkadaşlarım ile etkili iletişim kurabilirim	N	85	60	8	9	1		
	%	52,1	36,8	4,9	5,5	.6	4,34	.85
46. Kendimi başkasının yerine koyup empati yapabilirim	N	108	38	4	2	11		
	%	66,3	23,3	2,5	1,2	8,7	4,41	1,08
47. Arkadaşlarımla grup çalışması yapabileceğimi düşünüyorum	N	72	70	17	1	3		
	%	44,2	42,9	10,4	.6	1,8	4,26	.81
48. Yeni ve farklı tasarımlar yapabileceğime inanıyorum	N	54	48	53	5	2		
	%	33,1	29,4	32,5	3,1	1,8	3,88	.96
49. Arkadaşlarımdan düşüncelerine saygı duyarım	N	98	44	8	11	2		
	%	60,1	27	4,9	6,7	1,2	4,38	.94
50. Arkadaşlarıma liderlik yapabileceğimi düşünüyorum	N	73	61	22	5	2		
	%	44,8	37,4	13,5	3,1	1,2	4,21	.88
51. Eleştirilere karşı hoşgörülü olduğumu düşünüyorum	N	61	71	16	11	4		
	%	37,4	43,6	9,8	6,7	2,5	4,06	.98
52. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	N	73	63	13	10	4		
	%	44,8	38,7	8	6,1	2,5	4,17	.98
53. Arkadaşlarımdan hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum.	N	72	61	24	3	2		
	%	44,2	37,4	14,7	1,8	1,2	4,52	3,99
54. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	N	74	64	11	12	2		
	%	45,4	39,3	6,7	7,4	1,2	4,20	.94
55. Kendi başıma çalışırken zamanımı akılcıca yönetebileceğimden eminim.	N	85	41	25	9	3		
	%	52,1	25,2	15,3	5,5	1,8	4,20	1,01
56. Problemlerin birden fazla çözüm yolunun olduğunu düşünürüm.	N	74	65	21	2	1		
	%	45,4	39,9	12,9	1,2	.6	4,28	.61
Genel Ortalama							3,87	.92

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılan ölçek beşli likert tipi şeklinde ve 56 maddeden oluşmaktadır. Puan aralıkları;

- 1.00-1.79 arası hiçbir zaman,
 1.80-2.59 arası nadiren,
 2.60-3.39 arası bazen,
 3.40- 4.19 arası sık sık,
 4.20-5.00 arası her zaman olarak yorumlanmıştır.

Tablo 15 incelendiğinde

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının ölçek maddelerine verdikleri cevapların ortalama puan değeri, 3,87 (3.40-4.19 arası iyi) düzeyinde olduğu söylenebilir. 56 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 4.52 ile ölçeği 53. maddesi (Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum) ve en düşük ortalama ise 2,82 ile ölçeğin 30. Maddesi (Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum) dir. Ölçeğin genel ortalaması 3,87 (3.40-4.19) aralığında olduğu için fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin iyi olduğu söylenebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Pedagoji* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,95 ile ölçeğin 5.maddesi (Öğrenmeyi sağlayıcı etkili bir sınıf ortamı oluşturabilirim)dir. En yüksek ortalama değeri ise 4,41 ile ölçeğin 6.maddesi (Öğrenciler ile etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum) olduğu söylenebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Fen* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,77 ile ölçeğin 14.maddesi (Fen bilimleri alanında meydana gelen gelişmeleri takip ederim)dir. En yüksek ortalama değeri ise 4,25 ile ölçeğin 20. maddesi (Fen bilimleri dersi ilgimi çektiğini düşünüyorum) olduğu söylenebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Teknoloji* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,46 ile ölçeğin 27.maddesi (Farklı disiplinler ile teknolojiyi ilişkilendirebilirim)dir. En yüksek ortalama değeri 4,30 ile ölçeğin 22.madde (Teknolojik araç-gereçleri dersleri derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum) olduğu söylenebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Mühendislik* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 2,82 ile ölçeğin 30. maddesi (Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum)dir. En yüksek ortalama değeri 4,32 ile ölçeğin 28.maddesi (Fen ve matematik mühendisliğin temeli olduğunu düşünüyorum) olduğu söylenebilir.

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Matematik* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,28 ile ölçeğin 38.maddesi (Matematik ile ilgili ileri düzey çalışmalar yapabilirim)dir. En yüksek ortalama değeri 4,04 ile ölçeğin 35.maddesi (Matematik konusunda yeterli alan bilgisine sahibim) olduğu söylenebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *21. YY. Becerileri* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,88 ile ölçeğin 48.maddesi (Yeni ve farklı tasarımlar yapabileceğime inanıyorum)dir. En yüksek ortalama değeri 4,52 ile ölçeğin 53.maddesi (Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum).

4.2.1.Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Tablo 16.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	U	p	z
Pedagoji	K	106	87,32	2457	.048	-1,973
	E	57	72,11			
Fen	K	106	82,86	2929	.749	-.320
	E	57	80,39			
Teknoloji	K	106	75,87	3691	.019	2,346
	E	57	93,76			
Mühendislik	K	106	82,99	2916	.715	-.365
	E	57	80,17			
Matematik	K	106	86,88	2504	.071	-1,805
	E	57	72,93			
21.yy Becerileri	K	106	85,66	2633	.176	-1,353
	E	57	75,19			
Genel Toplam	K	106	224,15	3054	.907	.117
	E	57	214,14			

Tablo 16 incelendiğinde,

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *Pedagoji* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z=-1,973$, $p=.48$, $p>0.05$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 87,32 ve erkek öğretmen adaylarının 72,11 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *Fen* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z=-.320$, $(p)=.749$, $p>0.05$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 82,86 ve erkek öğretmen adaylarının 80,39 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *Teknoloji* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z= 2,346$, $(p) =.019$, $p>0.05$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 75,87 ve erkek öğretmen adaylarının 93,76 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *Mühendislik* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z=-.365$, $(p) .715$, $p>0.05$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 82,99 ve erkek öğretmen adaylarının 80,17 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *Matematik* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z=-.071$, $(p)= -1,805$, $p>0.05$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 86,88 ve erkek öğretmen adaylarının 72,93 sıra ortalamasının sahip olduğu görülmektedir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği *21.yy Becerileri* alt boyutu ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z= -1,353$, $(p) .176$, $p>0.05$)dir. Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 85,66 ve erkek öğretmen adaylarının 75,19 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği genel toplam değerleri ile cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($z=.117$, $(p)=.907$). Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında kadın öğretmen adaylarının 224,15 erkek öğretmen adaylarının 214,14 sıra ortalamasının olduğu görülmektedir.

4.2.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Düzeylerinin Sınıf Düzeyine İlişkin Bulgular

Tablo 17.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEMPAB Alt Boyutları Açısından Sınıf Düzeylerine İlişkin Kruskall Wallis Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Sınıf Düzeyi	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p
Pedagoji	1	66,26	3	7,97	.000
	2	78,91			
	3	112,79			
	4	78,81			
Fen	1	64,06	3	10,10	.000
	2	76,66			
	3	85,07			
	4	112,06			
Teknoloji	1	68,17	3	2,19	.005
	2	77,63			
	3	81,54			
	4	122,91			
Mühendislik	1	76,12	3	8,16	.000
	2	55,16			
	3	88,14			
	4	122,91			
Matematik	1	70,13	3	2,39	.003
	2	75,84			
	3	89,91			
	4	99,38			
21.yy Becerileri	1	70,13	3	1,68	.023
	2	82,90			
	3	84,21			
	4	100,21			
Genel Toplam	1	66,26	3	6825,245	.000
	2	70,27			
	3	87,37			
	4	115,79			

Tablo 17 incelendiğinde sınıf düzeyleri ile STEMPAB Ölçeği'nin *Pedagoji*, *Fen*, *Teknoloji*, *Mühendislik*, *Matematik* ve *21.Yı Becerileri* alt düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Çıkan farklılıkların hangi grup lehine olduğunu belirleyebilmek için post hoc testlerinden Tukey sonuçlarına göre;

- *Pedagoji* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.812$), 2.-3.sınıf ($p=.906$), 3.-4.sınıf ($p=.000$), 1.-4.sınıf ($p=.018$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. *Pedagoji* alt boyutu 3.sınıflar ($\bar{x}=112,79$) lehinedir.

- *Fen* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.354$), 2.-3.sınıf ($p=.966$), 3.-4.sınıf ($p=.012$), 1.-4.sınıf ($p=.000$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen alt boyutu 4.sınıflar ($\bar{x}=112,79$) lehinedir.
- *Teknoloji* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.458$), 2.-3.sınıf ($p=.984$), 3.-4.sınıf ($p=.270$), 1.-4.sınıf ($p=.002$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji alt boyutu 4.sınıflar ($\bar{x}=122,91$) lehinedir.
- *Mühendislik* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.130$), 2.-3.sınıf ($p=.004$), 3.-4.sınıf ($p=.004$), 1.-4.sınıf ($p=.000$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislik alt boyutu 4.sınıflar ($\bar{x}=122,91$) lehinedir.
- *Matematik* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.779$), 2.-3.sınıf ($p=.246$), 3.-4.sınıf ($p=.923$), 1.-4.sınıf ($p=.005$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematik alt boyutu 4.sınıflar ($\bar{x}=99,38$) lehinedir.
- *21.yy Becerileri* alt boyutunun 1.-2.sınıf ($p=.218$), 2.-3.sınıf ($p=.442$), 3.-4.sınıf ($p=.099$), 1.-4.sınıf ($p=.033$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 21.yy becerileri alt boyutu 4. sınıflar ($\bar{x}=100,21$) lehinedir.
- *Genel toplam* ve sınıf düzeyine ilişkin puan ortalamaları 1.sınıfta ($\bar{x}=66,26$), 2.sınıfta ($\bar{x}=70,27$), 3.sınıfta ($\bar{x}=87,37$) ve 4.sınıfta ($\bar{x}=115,79$) olarak bulunmuştur. Sınıf düzeyine göre gruplararası anlamlı farklılık yoktur ($p<.05$).

4.3.Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mesleki Gelişimlerine Yönelik Görüşlerin Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Araştırmada ele alınan “Öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine yönelik görüşleri nelerdir?” alt problemi doğrultusunda katılımcı öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar betimsel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “*Size göre STEM Eğitimi nedir? Bu konuda ayrıntılı bilgi verebilir misiniz?*” sorusuna Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre STEM eğitimini disiplinlerarası (Fen, matematik, teknoloji, mühendislik) bir yaklaşım; farklı disiplinlerin birbirine entegre edilmesi; amacının ise 21.yy becerileri kazandırmak, ürün çıkarmak ve kalıcı öğrenme ye yardımcı olduğu yönetsel olarak bakıldığında ise çözüm odaklı, problem odaklı ve deney ve proje temelli olduğu görüşleri bulunmaktadır. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının içiçe geçerek kullanıldığı, müfredatlar arası bir yaklaşımdır. Deney ve proje tabanlıdır.”

“Ö2: Bana göre STEM eğitimi çocukluktan itibaren insanlara çözüm odaklı düşünmeyi yeni fikirler üretmeyi sağlayan bir eğitimidir.”

“Ö3: Temelinde fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının ortak bir şekilde günlük yaşam problemiyle verildiği eğitim yaklaşımı olduğunu söyleyebilirim.”

“Ö7: Bilim, matematik, mühendislik, teknoloji, alanlarının entegre bir şekilde verildiği, günlük yaşam problemleriyle öğrencilere 21.yy becerileri kazandırmaya çalışılan bir eğitim yaklaşımı olduğu söylenebilir.”

“Ö8: Öğrencileri Fen, Teknoloji, Mühendislik ve matematik olmak üzere bu dört özel disiplinde olan bilgi ve becerilerin öğrencilere aktarılmasıdır. Bu alanlardan herhangi biri yerine STEM eğitiminin disiplinler arası kullanılması öğrencilerde bu alanlarda kariyer becerilerine sahip olmayı sağlar.”

“Ö10: Bilim, teknoloji, eğitim ve matematiği birleştiren disiplinlerarası bir alandır, ortak paydada ürünler çıkartır, bir olguyu kavramı çoklu ele almayı sağlar.”

“Ö14: Bilim, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinlerinin entegre bir şekilde verildiği, öğrencilerin 21.yy becerileri kazandıran, günlük yaşam problemine çözüm üretilen bir eğitim yaklaşımıdır.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Size göre STEM eğitiminin diğer eğitim yaklaşımlarından ayıran tarafları nelerdir? Örneklerle açıklayınız.”** Sorusuna öğretmen adayları STEM eğitiminin araştırma ve sorgulamaya dayalı, çok yönlü, bütüncül bir eğitim sistemi, öğrencilerin süreçte aktif olduğu, yaratıcılık ve hayal güçleriyle birlikte mühendis olarak ürün ortaya çıkarma süreci olarak ele almaktadırlar. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adaylarının cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Yaparak öğrenme, merak ve istek uyandırma, kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir. Bununla beraber farklı kavramların daha önceden öğrenilmiş edinilmiş bilgiler arasında geçiş yapabilmeyi ve bağlantı kurmayı sağlar. Ayrıca Bloom, Waldorf ve montessori yaklaşımlarını özünde barındırır.

“Ö3: Kelimelede mühendislik olduğu için öğrencileri mühendislik mesleğine ilişkin farkındalık oluşturmak denebilir.”

“Ö8: Yeni ülkeler tarafından geleceğin bilim insanları, mühendisleri ve 21. Yy becerilerine sahip, eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi açısından geleneksel öğretim yaklaşımlarından farklıdır.”

“Ö11: Öğrencilerin hayal güçleriyle birlikte , yaratıcılığın ürünlerle ortaya çıktığı ve fen bilimleri, matematik bilgisinin kullanıldığı bir eğitim yaklaşımı olarak ele alınabilir.”

“Ö13: Çok yönlü, bütüncül, sistemsel bir yapıda olması, her bilim dalıyla etkileşim halindedir.”

“Ö15: Öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözerken hem fen bilimleri hem de matematik bilgisinin kullanılması ve mühendis olarak çözülmesi, öğrencilerde yaratıcı düşünme becerisinin ortaya çıkarıldığı eğitim yaklaşımıdır.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Öğretmenlik mesleği için almış olduğunuz eğitimlerde STEM öğretimi için pedagojik bilgi düzeyinizin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?”** sorusuna ilişkin öğretmen adayları pedagojik bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını düşünmektedir. Bunun lisans eğitimindeki derslerin teorik olarak işlenmesi ve uygulamaya dönüşme noktasında eksik hissettiklerini ifade etmektedirler. Ayrıca STEM eğitiminin temel disiplinlerinden biri olan mühendislik disiplinin STEM uygulamalarında nasıl kullanılacağı konusunda eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adaylarının cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Pedagojik dersler genelde teorik olduğundan 1.sınıftaki öğretmen adaylarının bu yeterliğin olduğunu düşünmüyorum.

“Ö5: Hayır. Çünkü 1. ve 2.sınıfta aldığımız fizik, kimya, biyoloji derslerinin şu anda sadece alan bilgisi olarak katkısı vardır. Bunların 3. ve 4.sınıfta fen bilimleri dersine uyarlanabilmesi ve STEM eğitimi olarak uygulamaya dönüşebilmesi için derslerde grup çalışması yapılması, farklı öğretim üyelerin derslere girip bakış açısı katması gerektiğini düşünüyorum.

“Ö8: Hayır. Çünkü teorik olarak gördüğümüz eğitimler ile mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin kazandırılması konusunda özyeterliğin düşük olduğunu hissediyorum.”

“Ö9: Yeterli olduğunu düşünmüyorum. Çevresel etkenlerden dolayı eğitimin yüzyüze devam etmemesinden dolayı yeterli değildir.”

“Ö10: Hayır. Özellikle mühendislik alanında kendimi yetersiz hissediyorum. Daha detaylı bir şekilde STEM eğitimi almadık.”

“Ö15: Çünkü STEM eğitiminde oln disiplinler ayrı olarak gördük bunların sınıfı içinde nasıl birleştirileceği konusunda eksiklikler buna bağlı özyeterlik inacında düşüklük olduğunu düşünüyorum.”

“Ö16: Hayır. Ben disiplinlerarası çalışmayı severim, ürün çıkarmayı severim., diğer branşlarla birlikte eğitim almadık, ayrı ayrı çalıştık.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Sizce derslerinizde STEM uygulamaları kullanmak isteyen bir fen bilimleri öğretmeni hangi pedagojik bilgiye sahip olmalıdır? Örneklerle açıklayınız.”** Sorusuna ilişkin alan bilgisi, STEM eğitimi, 21.yy beceri bilgisi ve pedagoji bilgisinin sahip olunması gerektiğine dair görüşlerini ifade etmişlerdir. Alan bilgisi olarak fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait bilgilerin uygulama konusunda sürecin daha planlı gittiğini belirtmişlerdir. STEM eğitimi bilgisi konusunda ise ortaya çıkışı, entegrasyon bilgisi ve uygulama bilgisinin bilinmesinin gerekli olduğunu düşünmektedirler.

21.yy beceri bilgisi olarak STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğine dair görüşleri bulunmaktadır. Pedagojik açıdan ise öğrenci hazırbulunuşluğu, yaş düzeyi, algı düzeyi, öğretim yöntemi gibi eğitim bilimleri konularını da düşünerek STEM uygulamalarını yapılması gerektiğini düşünmektedirler. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adaylarının cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Çocukların yaş düzeylerine göre fizyolojik ve psikolojik gelişimleri konusunda bilgili olmalı ve öğrencilerin öğrenme şekillerini iyi saptamış, onların bilişsel duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirebilmek için hangi öğretim yöntem tekniğin faydalı olacağını bilmemiz gereklidir. Ama bu yetmez, STEM disiplinlerindeki alan bilgisi, günlük hayattaki karşılığı, her türlü bilgiye hemen ulaşabildiğimiz bilişim çağında bireylerin, 21.yy becerilerine sahip olması gerekir. Bu bireyleri yetiştirecek öğretmenlerin 21.yy becerilerin nasıl kazandırılıacağı konusundaki eksiklikleri de kapatılmalıdır.”

“Ö2: Konuya ve alan bilgisine sahip olmalıdır. Öncelikle kendisi hakim olmalıdır bu olmadan öğrenciye aktarım süreci sağlanamaz. Teknoloji çağındayız derslerd teknolojik aletleri ve uygulamalarda kullanılması önemlidir.

“Ö3 şu şekilde belirtmektedir: Bu eğitimi öğrencilere onların ilgisini çekecek şekilde tanıtabilmeli ve onların yaş grubuna hitap edebileceği şekilde alan bilgisine sahip olmalıdır.”

“Ö6: Öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeli, 21.yy becerilerini geliştirici uygulamaların içindeki STEM anlayışını ortaya çıkarması gerekmektedir. STEM eğitiminin günlük yaşamdaki karşılığının bulunması ve sınıflarda anlamlandırılması gerekir.”

“Ö7: Fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji alan bilgisine , müfredattaki kazanımlara uygulama yapılırken kullanılacak öğretim yöntem, tekniklere, sınıf yönetimi konusunda hakimiyeti, pedagoji bilgisi önemlidir. Ayrıca bir fen bilimleri dersinde matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine entegrasyonu konusundaki bilgiye sahip olması gereklidir.”

“Ö9: Farklı öğretim tekniklerini bilmelidir. Çünkü her öğrencinin anlama düzeyi farklıdır. STEM uygulamalarındaki alan bilgisine, disiplinlerarası entegrasyonu sürecine hakim olmalıdır. Çünkü STEM eğitiminde disiplinlerarası bağlantıların kurulması önemlidir. Aynı zamanda günlük yaşamdaki bir olayın fen, matematik, teknoloji, mühendislik disiplinleri ile bağlantısı kurulup verilmesi de STEM eğitiminin uygulanabilirliği açısından önemlidir.”

“Ö13:İlk olarak öğretim stratejilerine hakim olmalı ve öğrencilerin yaş düzeylerine, hazırbulunuşluk düzeylerine yani pedagoji bilgisine hakim olmalıdır. Fen Bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinde bilmemiz gereken bilgiye sahip olmalıdır. STEM eğitimi disiplinlerarası entegrasyon sürecinden geçer. Bu disiplinlerin nasıl entegre edileceği konusundaki bilgiye de sahip olması gerekmektedir.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Öğretmen adaylarının STEM Eğitimi sınıflarında uygularken hangi yeterliklere sahip olması gerektiğini düşünüyorsunuz?”** sorusuna ilişkin öğretmen adayları alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve kişisel özelliklere sahip olunması gerektiği yönünde görüşleri mevcuttur. Alan bilgisi açısından fizik, kimya, biyoloji ve astronomi gibi fen bilimlerinin temel alan bilgisine sahip olunması ve öğrenci düzeyine, STEM uygulamalarına uyarlanabilecek şekilde verilmesi STEM eğitiminin doğru ve planlı bir süreç içinde ilerlediğini göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin iletişim becerisi, sosyal becerisi alanlarında yeterliliğinin olması öğrencileri sürece dahil etme konusunda önemli rol oynadığına dair görüşlerini belirtmişlerdir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Öncelikle bilgi birikiminden daha çok bildiğini aktarabilme yetisine sahip olmalıdır, sınıf yönetimine hakim olmalıdır, kalabalık sınıflarda grup çalışması yapılmalıdır. Gruplara ayırırken heterojen olarak yapılmalıdır yani pedagojik bilgiye sahip olmalıdır.”

“Ö2: Öğretmenlik mesleği alan bilgisinin kullanılma becerisini ölçer aslında. Alan bilgimiz tam olmalı evet ama bunu öğrenci düzeyine uygunluğu için pedagojik bilgi ile desteklemesi gerekli olduğunu düşünüyorum. Bununla birlikte STEM eğitiminde

mühendislik odaklı uygulamaların nasıl yapılacağı konusunda da bilgiye sahip olmalıdır.”

“Ö6: Fen bilgisi dışında teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilgili olarak temel alan bilgisine sahip olunmalıdır. Bir de eğer STEM eğitiminde 21.yy becerileri kazandırmak isteniyorsa bunun nasıl olacağı konusunda bilgileri biliyor olması gerektiğini düşünüyorum.”

“Ö7: 8.Sınıf öğrencilerine yapılan PISA, TIMMS sınavlardaki soruların STEM eğitimi ile ilgili olduğunu düşünüyorum. Oradaki soruların ölçme ve değerlendirme sistemi sınıflarda uygulanabilecek düzeye gelmelidir. Çünkü 21.yy becerilerinde eleştirel düşünme, yaratıcılık becerilerin geliştirildiği söylenen sınavlara hazırlık STEM uygulamalarının doğru ve planlı bir şekilde yapılandırılmasından geçeceğini düşünüyorum.”

“Ö11: Fen bilimleri alanındaki fizik, kimya, biyoloji, astronmi bilgisine sahip olmalıdır. Bununla birlikte matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki bilgiler ile branş öğretmenlerinden destek alarak kendini geliştirmelidir.

“Ö15: Üçboyutlu, uzamsal düşünebilmeli, analitik düşünme becerisine sahi olmalıdır, eleştirel düşünebilmeli, kendi alanında donanımlı bilişsel yeterliliği olmalıdır, uygulamada da insanlarla iletişim açısından sosyal becerileri olmalıdır.”

“Ö16: Alan bilgi, teknoloji bilgisi, entegrasyon bilgisi, iletişim becerisidir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“STEM eğitime fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliği derslere nasıl entegre edersiniz? Örneklerle açıklayınız.”** Sorusuna ilişkin 13 öğretmen adayı fen bilimleri dersinde fizik konu ve kazanımlarıyla ilgili olarak örnek vermişlerdir. 3 öğretmen adayı ise biyoloji konu ve kazanımlarıyla ilgili olarak örneklerini belirtmiştir. Aynı zamanda fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin hepsinin yer aldığı örnekler verildiği de tespit edilmiştir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Günlük hayatta karşılaşılabacak bir problem örneğin su kirliliği ele alınabilir. Su arıtma sistemi kurulabilir. Matematikte veri analizi, veri toplama,

teknoloji olarak yeni bir ürün tasarlama, mühendislik olarak su kirliliğine problem çözme becerisi olarak ele alınabilir.

“Ö2: Fen bilimlerinde sürtünme kuvvetinden yola çıkarak hayatımızdaki etkileri bahsedilir(gemi, uçak, kuşların gagaları neden sivri gibi) ayrıca hava direncinin etkisinden de bahsedilebilir burada çöp poşetlerinden paraşüt yapılabilir. Matematik olarak gemilerin, uçakların ön kısımları neden kare değil, üçgen şeklinde bağlantı yapılabilir ve öğrencileri mühendis olarak görevlendirip tren veya rüzgar arabası tasarımlarını isterdim.

“Ö5: Öğrencileri deprem sismik izolatör sistemi tasarlatırım. Fen bilimlerinde doğal afetler konusu, matematikten veri analizi, mühendislik olarak depreme dayanıklı sismik izolatör sistemi kullanarak evler yapılmasını isterim. Oluşan üründe teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.”

“Ö7-2.Sınıf: Fen bilimlerinden ışığın yansıması veya çukur ve tümsek ayna özellikleri, matematikten kürenin çapı, dairenin alanı, mühendislik olarak güneş ocağı tasarımlarını isterdim. Teknoloji ise derslerde kullanılan Algadoo uygulaması ve ortaya çıkacak ürün olarak değerlendirebiliriz.”

“Ö9: Arduino uygulaması ile yanardağ patlamalarını önceden tespit edebilecek bir çağrı sistemi yapılabilir. Fen bilimlerinden doğal afetler, nasıl önlem alınabilir konusu, matematik veri analizi veya yanardağ deneyinde magmanın gidebileceği mesafenin hesaplanması, ölçülmesi, mühendislik olarak arduino ile yazılım yazmak, teknoloji ile ise çağrı sisteminin kurulması şeklinde örnek verebiliriz.

“Ö15: Kalabalık ortamlardaki hijyen tespitinin yapılabilmesi için öncelikle kalabalık bir yerdeki insan sayısının belirlenmesi için teknolojiler düşünülebilir, matematiği kullanarak ne kadar bir alanda ve metrekaresindeki insan sayısı çarpılarak az yoğun, orta derecede yoğun, çok yoğun durumlarına göre hijyen sistemi alarm verebilir. Termal kameralara yazılım yazmak kısmında mühendislik kullanılabilir, hijyen konusu da fen bilimlerinde verilebilir.”

“Ö16: Mobil su arıtma cihazı tasarımı. Fen bilimlerinde su kirliliği, kaynakların temiz kullanımı konusu, matematikte kaç litre suyu kaç dakikada arıtır sorusuna cevap aranır. Teknoloji ve mühendislikte ise cihaz tasarımı ve yapımı şeklinde örnek verilebilir.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Öğretmen adaylarının STEM Eğitimi konusunda en büyük ihtiyaçları nelerdir? Örneklerle açıklayınız.”** Sorusuna ilişkin derslerin teorik verildiği, uygulama açısından yetersiz olduklarını, lisans düzeyinde fizik, kimya, biyoloji bilgisinin ortaokul fen bilimlerinde STEM uygulamalarının nasıl yapılacağına dair 3. ve 4. Sınıfta uygulama derslerinin olması gerektiği, ders sürecinde mühendislik odaklı uygulamaların nasıl yapılacağı konusunda bilgilerin verilmediği konusunda ihtiyaçları tespit edilmiştir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: STEM eğitiminin ülke genelinde teknoloji üretebilecek bireylerin yetişmesi için bu bireylerin yetişmesinde rol oynayan öğretmenlere ihtiyaç vardır. STEM eğitiminin sınıf içi ve sınıf dışı uygulamaların doğru ve planlı bir şekilde sürecin yürütülmesi için öğretmenlerin bilgi düzeylerinin, STEM eğitiminin nasıl uygulanacağı konusunda bilgi ve beceriler ile donatılmalıdır. Etkili ve tam öğrenme ancak uygulama yoluyla gerçekleşebilir. Üniversitedeki dersler teorik olarak kalmakta ve öğretmeni sadece bilgiyle donatmayı amaçlamaktadır. Oysaki bizlere nasıl uygulama yapılır konusunda eksikler tamamlanmalıdır.”

“Ö2: Alan bilgisinin uygulamaya dönük olabilmesi açısından öğretmen adaylarına teorik bilginin anlatılmasının ardından sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında bilgiler verilebilir.”

“Ö4: STEM eğitimi konusunda öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan bilgi sahibi olması bu konu hakkında bilgi deneyimimizi etkiler bu nedenle lisans eğitimlerinin ders içeriklerine eklenmesi önemli olabilir.”

“Ö6: Öncelikle uygulama adına istekli bir öğrenci grubu, yoksa da farkındalık oluşturulması için çalışmalar, uygulamaların öğrenci düzeyine uygunluğu için bilgi sahibi olmamız gerekiyor.”

“Ö10: Üniversitedeki alan derslerindeki bilgilerin nasıl kullanılacağına dair uygulamaların öğretmene adaylarına yapılması ve meslek hayatımıza başladığımızda STEM eğitimi ile donanımlı olmamız günümüz 21.yy bireyleri yetiştirme konusunda yardımcı olacağını düşünüyorum.”

“Ö12: Derslerin teorik bilgi olması bunları uygulamaya dökmemek en büyük eksiklik olduğunu düşünüyorum. Fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları kapsamında yapılabilecek etkinliklerin ilk olarak bizlere yapılması gerekiyor.

“Ö13: Kendimi mühendislik konusunda eksik hissediyorum ve fen bilimleri dersine mühendislik disiplinini entegre etme konusunun nasıl yapılacağını bilmiyorum.”

“Ö14: Öğretmenlerin teknolojik ve mühendislik alanlarındaki gelişmeleri takip etmeli, bunların okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise hatta üniversite düzeyine nasıl taşınabildiğini düşünmeleri gerekir. Üniversitedeki 3. ve 4.sınıf dersleri konusunda STEM eğitimi uygulamaları yapılmalıdır.”

“Ö15: Mühendislik odaklı grupça etkinlikler yapılmalıdır.”

“Ö16: Diğer branşlarla beraber çalışılmalı, ayrı ayrı olarak çalışılmamalıdır. Disiplinlerin birleştirilmesi durumu STEM eğitimin temelini oluşturmaktadır. Ortak plan ve ilerlemeler sayesinde bölgesel faaliyetler olmalıdır.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Meslek hayatınıza başladığınızda STEM uygulamalarını dersinizde kullanırken hangi yeterliklere sahip olunmalıdır? Neden?”** sorusuna ilişkin alan bilgisi, pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi, STEM disiplinlerinin uygulamalara entegrasyonu bilgisi ve STEM uygulamalarının planlanabilmesi için ders planı hazırlama bilgisi yeterliğine sahip olunması gerektiğini belirtmişlerdir. STEM eğitiminin doğru ve planlı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin de STEM eğitime tüm boyutları ile hakim olması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, STEM pedagojik alan bilgisini iyi bir şekilde bilmelidir. STEMPAB düzeyini tüm boyutları ile iyi bilen öğretmen STEM eğitimi rahatça sınıfında uygulayabilecektir. Öğretmenler tarafından STEM PAB'ın

bilinmesi yeterli değildir. Dahası öğretmen STEM uygulamalarını iyi bir şekilde planlamalı, tasarlamalı ve uygulamalıdır. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Öncelikle STEM eğitimin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, neden olması gerektiği konusundan öğretmenlerde farkındalık elde edilmelidir. Fen bilimleri dersinin teorik olarak kalmadığı içinde matematik bilgisi ile aslında mühendisliğin temelini ve teknolojik gelişmelerin ilerlemesi açısından önemli olduğuna dair STEM uygulamaları kapsamında bilgi ve becerilere sahip olmalıdır.”

“Ö4: Alan bilgisinin uygulamaya dönük olabilmesi açısından öğretmen kullanırken ilk olarak alan bilgisine düzeyi ise ileri seviyede olmalıdır. Bunları öğrenci düzeyine aktarabilmek ise pedagojik bilgi ister.İkisinin birleştirilmesi STEM uygulamaları sürecini doğru ve planlı bir şekilde ilerlenebilmesini sağlar.”

“Ö11: Daha öncesinde en azından birkaç kez STEM uygulamasına katılmış ve sürecin ilerleyişi hakkında bilgiye sahip olması önemlidir. En başta öğretmen merkezli modelden vazgeçmiş olmalı. Süreci yöneten değil öğrencilere rehberlik edebilen olmalıdır. Sonrasında ise STEM bileşenlerine ve içerik bilgisine hakim olmalı ve doğru ilişkilendirme yapabilmelidir. Öğrencilerden gelebilecek farklı fikirleri doğru yönlendirmelidir. Ayrıca planlı olmalı ve zaman konusunda sorun yaşamamalıdır.

“Ö13: Bilişim teknolojisi bilgisi, daha çok uygulamaya yönelik olmalı dersler teoriden çok uygulamaya ve pratiğe dökülmelidir. Okullarda gerekli altyapı problemleri halledilmelidir. Hatta okullar bilim sanat merkezi okulları gibi olmalı uygulamaya dönük, bilimsel bilgiye ulaşabilmeli ve bunların kullanabilmesi STEM eğitimi açısından çok önemlidir.”

“Ö14: Etkin bir iletişim, sınıf yönetimi yani pedagojik bilgiye sahip olmalıdır. Alan bilgisi düzeyi de bu noktada çok önemlidir.

“Ö15: Öncelikle teknoloji yeterliği konusunda bilgimiz olması gerekiyor. Teknoloji sürekli geliyor ama bunların sınıflardaki STEM uygulamalarına aktarımı konusunda bilgi eksikliğimiz vardır.”

“Ö16: STEM uygulamaları yapılacak derslerin nasıl planlanması gerektiği bilgisine sahip olmalıdır. STEM eğitim yaklaşımındaki disiplinlerin sınıflarda uygulamaya dönüşebilmesi için alan bilgisi, öğrencilere nasıl aktarılacağı konusunda pedagoji bilgisine, bireylerin 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetişmesi konusunda ilk olarak öğretmenlerin 21.yy beceri bilgisini aktarabilme becerisine sahip olması gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca günlük hayattaki bir olayın, problem durumunun derslerde uygulamaya dönüşebilmesi için okulun özellikleri, araç gereçleri ve sosyokültürel yapısının da kullanabilmesi için öğretmenlerin beceriye sahip olması gerektiğini düşünüyorum.”

Öğretmen adaylarının **“STEM eğitiminin öğretmenlik kariyerinize ne gibi katkıların olacağını düşünüyorsunuz? Örneklerle açıklayınız.”** Sorusuna ilişkin bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde öğrencilerin 21.yy becerilerine sahip, geleceğin mühendis ve bilim insanlarını yetiştirmenin STEM eğitimi ile ilgili olduğunu ve birey ihtiyacının karşılanmasında STEM eğitiminin rolünün büyük olduğunu belirtmişlerdir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Öğretmen eğiticiliği konusunda makro eğitim modelini benimsiyorum. Öğrenciye uygulayarak öğrettiği için ve hayatın içinde katabileceği için yeni nesil öğretmen adayları yetiştirmek istiyorum. Ayrıca ortakul öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisinin gelişmesine katkı sağlar.”

“Ö4: Geleceğin mühendisleri ve bilim insanlarının yetiştirilmesinde fen bilimleri dersinin önemi büyüktür. Bence STEM eğitiminin ve uygulamalarının temelinde fen bilimleri öğretmenlerinin katkısının çok olacağını düşünüyorum. Öğrencilerin 21. Yy becerileri ile yetişmeleri ve bakış açısı katması açısından önemlidir.”

“Ö7: Dersler hem benim açımdan ve hem de öğrenci açısından daha verimli, istekli ve mühendislik disiplini odaklı geçeceğinden öğrencilerin bilgi seviyesi ve kendilerine olan inançları belki de kariyerlerini etkileyecektir.”

“Ö9: Kendimi STEM eğitimi ile ilgili bilgi ve beceriler ile donatabilmem için yenilikçi gelişmeleri takip edip, içerisindeki fen, matematik bilgisini öğrencilerime, mühendis olabilmeyi benimsetmem gerekiyor.”

“Ö10: Öğrencileri mühendis olarak yetiştirip güzel yerlere gelmeleri, ülkemizi sanayi ve teknoloji alanında bir adım öteye taşıyabilecek bireylerin olması mutlu eder bizi.

“Ö13: Lisans döneminde derslerimizde yaptığımız uygulamalar sayesinde farklı düşünme becerileri, yaratıcı düşünme ve derslere nasıl entegrasyonu konusunda az da olsa bilgi sahibi olmuş oluyoruz.”

“Ö14: Kullanılan yöntem ve teknikler maalesef kariyere katkı sağlamaz. Fakat sizin öğretmeyi seven bir öğretmen olduğunuzu gösterir. Ayrıca öğrencilere bilim aşkını aşılayabilen ve onların başarı duygusunu tatmalarına katkı sağlayan bir öğretmen olmanızı sağlar.”

“Ö15: Çok yönlü, farklı bakış açısı kazanmamızı, evrensel bakmamızı sağlar, bilimsel bilgiyi daha iyi anlar, öğretiriz çocuklara. Öğrenciler için de tam öğrenme olur, hem bilgilerin günlük yaşamdaki karşılığını görmüş olurlar hem de uygulabildiğin bu sayede meslek hayatlarına da yön vermiş oluruz.”

Öğretmen adaylarına yöneltilen **“Öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimleri açısından nasıl çalışmalar yapılmalıdır?”** sorusuna ilişkin STEM eğitimi konusunda farkındalığın artırılması, üniversite düzeyinde alınan alan bilgisi eğitiminin fen bilimleri dersindeki STEM uygulamalarına nasıl entegre edileceği konusunda çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konudaki Fen bilimleri öğretmen adayları cevaplarından bazıları şu şekildedir:

“Ö1: Öğretmeni yetiştiren eğitimcilerin öncelikle bunu benimseyerek uygulamaları sınıf ortamına taşımaları gerekmektedir. Dersleri daha ilgi çekici ve hayatından içinden konularla STEM eğitime giriş yapıp, uygulama sürecine bizleri dahil edebilirler.”

“Ö2: Alan bilgisi konusunda ortaokul derslerine nasıl aktarılacağı konusunda uygulamalarla anlatılabilir.

“Ö5: Seçmeli ders olarak sunulabilir. STEM ders içeriklerinde fen bilimleri dersinde örnek ders planları gösterilip, uygulamaları yapıldıktan sonra öğretmen adaylarından STEM ders planı önce bireysel sonra grupça yapılması istenebilir.”

“Ö6: Hem lisans hem yüksek lisans uygulamaya yönelik dersler verilmeli. Ders içeriklerinde STEM uygulamalarında fen biliminin yeri, matematik entegrasyonu, mühendislik entegrasyonu, teknoloji entegrasyonu, STEM eğitime uygun ders planı hazırlama konu başlıklarında modüller oluşturulabilir”

“Ö7: STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik örnek çalışmaları öğretmen adaylarına çokça gösterilmeli ve uygulamalardaki farklılıklara nüanslara dikkat edilmelidir. STEM uygulamalarında dikkat edilecek eğitim bilimleri ve sınıf yönetimi konularında üniversite derslerindeki örnek olaylar çoğaltılmalıdır.”

“Ö9: Öğretmen adayları STEM eğitimi konusunda ders planı hazırlayabilecek duruma gelmeleri ve mesleğe başladıklarında hali hazırda uygulayabilmeleri için STEM ders planı hazırlama seminerleri verilebilir.

“Ö10: Üniversite düzeyinde alınan fizik, kimya ve biyoloji bilgilerinin ortaokul fen bilimlerinde aktarılması konusundan uygulama eğitimlerine önem verilmelidir.”

“Ö11: STEM eğitimin sadece fen bilimleri öğretmen adaylarına değil matematik ve diğer öğretmen adaylarıyla birlikte belirli periyotlarla uygulamalar yapılması sağlanabilir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlikleri, STEM pedagojik alan bilgisi ve mesleki gelişimlerin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarına STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeği, STEM pedagojik alan bilgisi ölçeği ve mesleki gelişimlerin incelenmesi için yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Bu bölümde yapılan araştırma doğrultusunda her bir alt problem verilere göre analiz edilen bulgular tartışılmış ve sonuçlar sunulmuştur.

5.1.1. Birinci Alt Probleme ilişkin Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde Fen bilimleri öğretmen adayların STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adayların “STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği”nden aldıkları genel puan ortalaması 2,8 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmen adaylarının ölçek maddelerine verdikleri cevapların ortalama puan değerleri, “2.60-3.39 arası bazen” düzeyinde olduğu söylenebilir. 18 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 3,3 ile 18. madde (STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım), en düşük ortalama ise 2,57 ile 14. madde (STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum) dir. Er ve Başgeçmez (2020) çalışmasında en yüksek ortalama değer 18. madde, en düşük ortalama değerin 14. madde olduğu betimsel analiz sonucunda ortaya konulmuştur. Şahin (2019) çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitimindeki uygulamalara yönelik özyeterlik düzeylerinin genellikle olduğu sonucuna ulaşmıştır. Değirmenci (2020) çalışmasında ise STEM eğitimi alan öğretmenlerin özyeterlik düzeylerinin almayanlara göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. STEM eğitiminin sınıf içi uygulamaların doğru ve planlı bir şekilde verilebilmesi için öğretmen özyeterliklerinin artırılması önem taşımaktadır.

Tablo 12’de Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlik düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri cinsiyete göre anlamlı farklılık

bulunamamıştır ($U=.327$, $p>.05$). Dadacan (2021) çalışmasında STEM Uygulamaları öğretmen özyeterlik ölçeği ile öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ve yönelim durumları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır. Kesicioğlu (2022) okulöncesi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik algılarını metaforlarla açığa çıkarmak ve özyeterliklerinin incelenmesi çalışmasında özyeterlik düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucu ulaşılmıştır. Luo vd. (2021) çalışmasında STEM etkinliklerine katılımın özyeterliklerine yordayıcısı olarak görülen bir ölçme aracı geliştirilmesinde STEM etkinliklerindeki özyeterliğin cinsiyete değişkenine yönelik anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu anlamda alanyazın ile çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Tablo 11 incelendiğinde, Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri sınıf düzeyine ait veriler Kruskal- Wallis testi sonucuna göre sınıf düzeyleri arasında anlamlı farklılık ($p<.05$) vardır. Tablodan en yüksek ortalama 4.Sınıflara ait olduğu ($\bar{x}=64,54$), en düşük ortalama değer ise 1.Sınıflara ($\bar{x}= 47,17$) ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Durmuş (2019) çalışmasına 250 öğretmen adayının STEM uygulamaları özyeterlik inançlarını sınıf düzeyi değişkenine göre incelediğinde 3.sınıf öğretmen adayları ile 4.sınıf öğretmen adayları ile anlamlı bir farklılık olduğu, bu farklılığın 4.sınıf öğretmen adayları lehinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bahar vd. (2018) çalışmasında STEM eğitimi alan öğretmen adaylarının uygulamalarda hem yapabilme hem yaptırabilme inançlarının artacağını vurgulamıştır. Lamb, Akmal ve Petrie (2015) çalışmasında STEM uygulamaları yapılan öğretmen adaylarının fene yönelik özyeterliklerinde olumlu yönde gelişme olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarının 3. ve 4.sınıf düzeylerinde STEM eğitimi içerikli derslerin olması özyeterliklerini arttırdığı görülmektedir. STEM eğitiminde öğretmen adaylarının sınıf düzeyine bağlı olarak özyeterliklerin artması mesleğe başladıklarında STEM eğitimi ile ilgili donanımlı ve uygulayabilme kapasitesinde olduğunu göstermektedir.

5.1.2.İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Pedagojik Alan Bilgi düzeyleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Tablo 15 incelendiğinde Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB Ölçeğinden aldıkları genel puan ortalaması 3.87

(3.40-4.19 arası iyi) düzeyinde olduğu söylenebilir. 56 ölçek maddesinden en yüksek ortalama 4.52 ile 53. ölçeğin maddesi (Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum), en düşük ortalama ise 2,82 ile ölçeğin 30. maddesi (Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum) dir. Ölçeğin genel ortalaması 3,87 (3.40-4.19) aralığında olduğu için fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin iyi olduğu söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleklerine iyi düzeyde STEMPAB düzeyi ile başlamaları STEM uygulamalarına hakim ve geliştirilebilir düzeyde olduğunu da göstermektedir.

STEMPAB ölçeği alt boyutları incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Pedagoji* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,95 ile ölçeğin 5.maddesi (Öğrenmeyi sağlayıcı etkili bir sınıf ortamı oluşturabilirim)dir. En yüksek ortalama değeri ise 4,41 ile ölçeğin 6. maddesi (Öğrenciler ile etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum) olduğu söylenebilir. Rahman vd. (2022) çalışmasında STEMPAB ölçeğinin pedagoji alt boyutu olarak en düşük ortalama değerine sahip ölçeğin 5.maddesi ve en yüksek ortalama değeri olarak ise ölçeğin 6. madde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adaylarının sınıf yönetimi konusunda eksikliklerin olduğunu söylenebilir. Bu bağlamda üniversitelerin lisans ders içeriklerine STEM eğitiminde pedagojik bilgi açısından geliştirilmesi önem taşımaktadır. Moh'd, Uwamahoro, Joachim ve Orodho (2021) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi düzeyleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda eğitim becerilerinin daha yüksek düzeyde olan öğretmenlerin düşük öğretmenlere göre daha fazla pedagojik bilgi ve beceri ile donanımlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Fen* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,77 ile ölçeğin 14.maddesi (Fen bilimleri alanında meydana gelen gelişmeleri takip ederim) ve en yüksek ortalama değeri ise 4,25 ile ölçeğin 20. madde (Fen bilimleri dersi ilgimi çektiğini düşünüyorum) olduğu söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının meslek seçimlerinde ilköğretim ve ortaöğretimdeki fen bilimlerine duydukları ilgi, tutum ve hazırbulunuşluklarını göz önünde bulundurmaları açısından 20.maddenin yüksek çıktığı söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Teknoloji* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,46 ile ölçeğin 27.maddesi (Farklı disiplinler ile teknolojiyi ilişkilendirebilirim) ve en yüksek ortalama değeri 4,30 ile ölçeğin 22.maddesi (Teknolojik araç-gereçleri dersleri derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum) olduğu söylenebilir. Rahman vd. (2022) çalışmasında teknoloji alt boyutunda en yüksek puan ortalama değerinin ölçeğin 22.maddesi (Teknolojik araç-gereçleri derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum) ve en düşük ortalama değeri ise ölçeğin 27.maddesi (Farklı disiplinler ile teknolojiyi

ilişkilendirebilirim) sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenlerin teknolojik gelişmelerden haberdar oldukları fakat derslerde entegrasi konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir. Yıldırım (2017) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasında bir bağlantı olduğunu fakat teknolojik gelişmelerin disiplinlerarası entegrasyonu konusunda yetersiz hissettikleri sonucuna ulaşmıştır. DeCoito ve Estaiteyeh (2022) çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 pandemi sürecinde STEM TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) düzeylerinin yetersiz olduğu ve özyeterliklerin düşük çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen özyeterliğinin ve STEMPAB ve TPAB düzeylerinin artırılması STEM öğretim sürecini doğrudan etkilemektedir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Mühendislik* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 2,82 ile ölçeğin 30. maddesi (Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum). En yüksek ortalama değeri 4,32 ile ölçeğin 28.maddesi (Fen ve matematik mühendisliğin temeli olduğunu düşünüyorum) olduğu söylenebilir. Öğretmen adayları teorik bilgi açısından yeterli oldukları fakat mühendislik disiplinine ilişkin eksik bilgilerin olduğu görülmektedir. Erduran (2020) çalışmasında STEM eğitiminin doğasında fen bilimleri ve matematik bilgisinin uygulama ile mühendisliğin temelini oluşturduğunu ifade etmektedir. STEM eğitiminde temelde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Stretch ve Roehrig (2021) çalışmalarında ortaya çıkacak ürünün mühendislik dizayn süreciyle planlanması ve problem durumunda fen bilimleri, matematik bilgisi kullanılarak yaratıcı düşünme becerisinin de katkısıyla ortaya koyulacağını ifade etmektedir. Bu sürecin tasarlanmasında STEMPAB düzeyine etkisi olduğu düşünülmektedir. Aydın Günbatar (2021) çalışmasında kimya öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının fen ve matematiği mühendislik, teknoloji disiplinlerinde zorlandıklarını tespit etmiştir. Lisans programlarındaki derslerde STEMPAB bileşenlerinin entegre bir şekilde verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Aynı zamanda üniversitelerin diğer fakülteleri ile işbirliği içerisinde derslerin yürütülmesi STEM öğretmen eğitimi ve öğretmen özyeterlikleri açısından önemli olduğu vurgusu yapılmaktadır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının *Matematik* alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,28 ile ölçeğin 38.maddesi (Matematik ile ilgili ileri düzey çalışmalar yapabilirim) ve en yüksek ortalama değeri 4,04 ile ölçeğin 35.maddesi (Matematik konusunda yeterli alan bilgisine sahibim) olduğu söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adayları/öğretmenlerin alan bilgisine ilave olarak matematik bilgisine sahip oldukları fakat bunun fen bilimlerinde bütünlük bir şekilde verilmesi konusunda eksikleri oldukları anlaşılmaktadır. Bu durumun olması STEM eğitimin doğru ve planlı bir şekilde verilmemesine

yol açmaktadır. STEMPAB tam olmayan öğretmen adayı/öğretmenlerin sınıflarındaki öğretimsel süreçlerinde özyeterliklerine bağlı olarak STEM eğitimi doğru bir şekilde uygulayamadıklarına dair alanyazında çalışmalar mevcuttur (Arslan, 2018; Boyunsuz, 2021; Faikhamta, Lertdechapat, Prasoblard, 2020). Bu durum çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB puanlarının 21.YY Becerileri alt boyutundan en düşük ortalama değeri 3,88 ile ölçeğin 48.madde (Yeni ve farklı tasarımlar yapabileceğime inanıyorum) ve en yüksek ortalama değeri 4,52 ile ölçeğin 53.maddesi (Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum) sonucuna ulaşılmıştır. Berkant ve Varki (2022) çalışmasında öğretmen adaylarının 21.yy becerileri ile yaratıcı düşünme becerisi arasında düşük ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durum öğretmen adaylarındaki yaratıcı düşünme becerisinin artırılması günümüzde STEM eğitimi kapsamında ortaya çıkan teknolojik ürün niteliğini etkileyebileceğini göstermektedir. STEMPAB modelinde öğretmenlerin 21.yy beceri bilgisine sahip olmaları günümüz dünyasına uyum sağlayacak bireylerin yetişmesinde önemli rol oynamaktadır. Abualrob (2019) çalışmasında Filistinli öğretmenlerin eğitim müfredatları ile 21.yy beceri bilgisinin ve özellikle yaratıcı düşünme becerisinin birbirinden bağımsız bir şekilde verildiği sonucuna dikkat çekmektedir. Ülkelerin STEM eğitim yaklaşımıyla yol aldıkları düşünüldüğünde STEM uygulamalarında disiplinlerin ve alanların entegre bir şekilde verilmesine dikkat edilmelidir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği ve alt boyutundan aldıkları puanların cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Güngör (2021) çalışmasında Teknolojik Pedagojik STEM Özyeterlik Bilgi Standartları ölçeği kullanmıştır aynı zamanda Rahman vd. (2022)'da fen bilimleri öğretmenlerinin STEMPAB düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık bulunamamıştır. Genel olarak kadın ve erkek öğretmenlerin STEM disiplinlerin entegresinde eşit derecede başarılı oldukları söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği ve alt boyutları açısından Tablo 7 incelendiğinde 4.sınıfların genel puan ortalaması diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Alt boyutlar açısından pedagoji alt boyutu 3.sınıflar lehine, fen, matematik, teknoloji, mühendislik ve 21.yy becerileri alt boyutlarının 4.sınıflar lehine yüksek ortalama değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç fen bilimleri öğretmen adaylarının alan bilgisinin uygulama ile entegre bir şekilde verildiği 4.sınıf dersleri ve öğretmenlik uygulaması dersinin etkisi olduğu şeklinde açıklanabilir. Sınıf düzeyi arttıkça alan

eğitiminin entegre bir şekilde verilmesinin STEMPAB düzeylerinin gelişmesi açısından önemlidir. Sarı (2022) çalışmasında sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının STEMPAB ölçeği fen ve matematik alt boyutları açısından 4.sınıf öğretmen adaylarının yüksek sonuçlar gösterdiğine ulaşmıştır. Rahman vd.(2022) çalışmasında STEM'in kademeli olarak geliştiği, teorik ve uygulamalı eğitimlerle birlikte derslere entegresinin daha doğru olacağı vurgulanmıştır. Öğretmenlerin STEM alan bilgisi, pedagoji bilgisi, 21.yy beceri bilgisi, bağlam bilgisi ve entegreasyon bilgisi eksikliği, STEM disiplinlerinin bütünleştirilerek verilememesinden kaynaklı sınıf içi uygulamalardaki özyeterlik düzeyi öğrencilere de yansımaktadır. Bu durumda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında, meslek seçimlerinde olumsuz bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin STEMPAB düzeylerinin geliştirilmesi öğrenci tutumlarını etkilediği çalışmalar mevcuttur (Faikhamta vd., 2020; Huang, Erduran, Zhang, Luo ve Lie, 2022; Kuehnert, Cason, Young ve Pratt, 2019; Su Ling, Pang ve Lajium, 2020; Yıldırım ve Türk, 2018). Ayrıca formal ve informal öğrenme ortamlarındaki STEM eğitiminin STEM öğretimi için tutumsal bağın geliştirilmesinde önemli olduğu görüşü desteklenmektedir (Luo, So, Li ve Yao, 2021).

5.1.3.Üçüncü Alt Probleme İlişikn Tartışma

Fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine yönelik yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda öğretmen adaylarının STEM Eğitiminin temel düzeyde ne anlama geldiği hakkında bilgi sahibi olduğu tespit edilmiştir. STEM eğitimi disiplinlerarası (Fen, matematik, teknoloji, mühendislik) bir yaklaşım; farklı disiplinlerin birbirine entegre edilmesi; amacının ise 21.yy becerileri kazandırmak, ürün çıkarmak ve kalıcı öğrenme ye yardımcı olduğu yönetsel olarak bakıldığında ise çözüm odaklı, problem odaklı ve deney ve proje temelli olduğu ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen STEM eğitiminin diğer eğitim yaklaşımlarından ayıran noktaları olarak STEM eğitiminin ezber ve teorik bilgidan ziyade araştırma ve sorgulamaya dayalı, fen bilimleri dersinin matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını da içerdiği için çok yönlü ve bütüncül bir eğitim sisteminde yer aldığı, öğretmenin rehber öğrencilerin hem bilginin bulunması hem de uygulamalarda aktif olduğu, 21.yy becerilerinden olan yaratıcılık becerisinin hayal güçleriyle birlikte geliştiği ve öğrencilerin derslerde günlük hayattan problem durumuna bir mühendis ve tasarım yaparken mimar gibi oldukları bir süreç olarak ele almaktadırlar.

STEM uygulamalarını derslerinde kullanacak bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler arasında pedagojik alan bilgi düzeyi bulunmaktadır. STEMPAB düzeyi yüksek olan öğretmenlerin sınıflarındaki özyeterliği öğretimsel sürece yansıyacağı ve öğrenciler üzerine derse ilişkin olumlu veya olumsuz olarak ele alınması konusunda önemli bir yere sahiptir (Dubek ve Doyle- Jones, 2021; Hsu, Erduran ve Yeh, 2020). Bu bağlamda öğretmen adaylarının mesleklerine hali hazırda STEM öğretimi için sahip şu anda sahip oldukları pedagojik alan bilgi düzeylerinin yeterli olmadıklarını ve özyeterliklerinin düşük olduğunu düşünmektedir. STEM eğitimi konusunda öğrencilere kazandırılması gereken bilgi ve beceri düzeyi öğretmenin özyeterliğine bağlıdır (Morris, Slater, Fitzgerald, Lummis, Van Etten, 2019). Ayrıca lisans eğitimindeki derslerin teorik olarak işlenmesi ve uygulamaya dönüşme noktasında eksik hissettiklerini ifade etmektedirler. Ayrıca STEM eğitiminin temel disiplinlerinden biri olan mühendislik disiplinin STEM uygulamalarında nasıl kullanılacağı konusunda eğitim almadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen derslerinde STEM uygulamaları kullanmak isteyen öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler arasında pedagoji bilgisi, alan bilgisi ve 21.yy beceri bilgisine sahip olunması gerektiğine dair görüşlerini ifade etmişlerdir. Pedagojik bilgi açısından öğrenci hazırbulunuşluğu, yaş düzeyi, algı düzeyi, öğretim yöntemi gibi eğitim bilimleri konularını da düşünerek STEM uygulamalarını yapılması gerektiğini düşünmektedirler. Alan bilgisi olarak fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait bilgilerin uygulama konusunda sürecin daha planlı gittiğini belirtmişlerdir. 21.yy beceri bilgisi olarak STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğine dair görüşleri bulunmaktadır. Ayrıca STEM eğitimi konusunda ise ortaya çıkışı, entegrasyon bilgisi ve uygulama bilgisinin bilinmesinin gerekli olduğunu ifade etmektedirler.

Öğretmen adayları pedagojik alan bilgisi olarak alan bilgisi açısından fizik, kimya, biyoloji ve astronomi gibi fen bilimlerinin temel alan bilgisine sahip olunması ve öğrenci düzeyine, STEM uygulamalarına uyarlanabilecek şekilde verilmesi STEM eğitiminin doğru ve planlı bir süreç içinde ilerlediğini göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin iletişim becerisi, sosyal becerisi alanlarında yeterliliğinin olması öğrencileri sürece dahil etme konusunda önemli rol oynadığına dair görüşlerini belirtmişlerdir. Alan bilgisi, pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi, STEM enterasyonu bilgisi ve STEM uygulamalarının planlanabilmesi için ders planı hazırlama bilgisi yeterliğine sahip olunması gerektiğini belirtmişlerdir. STEM eğitiminin

doğru ve planlı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin de STEM eğitime tüm boyutları ile hakim olması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, STEM pedagojik alan bilgisini iyi bir şekilde bilmelidir. STEMPAB düzeyini tüm boyutları ile iyi bilen öğretmen STEM eğitimini rahatça sınıfında uygulayabilecektir. Öğretmenler tarafından STEM PAB'ın bilinmesi yeterli değildir. Dahası öğretmen STEM uygulamalarını iyi bir şekilde planlamalı, tasarlamalı ve uygulamalıdır (Ali, Rehmat Shad ve Ahmed, 2023).

Öğretmen adayları STEM eğitime fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini nasıl entegre edebileceklerine yönelik sorulan soruya öğretmen adayı fen bilimleri dersinde fizik konu ve kazanımlarıyla ilgili olarak örnek vermişlerdir. 3 öğretmen adayı ise biyoloji konu ve kazanımlarıyla ilgili olarak örneklerini belirtmiştir. Kandemir, Değirmenci ve Coşgun (2022) çalışmalarında öğretmen adaylarının genellikle fizik ve biyoloji alanlarına ilişkin günlük hayattan biyomimikri uygulamalarına yer verdiğine dikkat çekmektedir. Aynı zamanda genellikle fen bilimlerinde matematik kazanımları sınıf düzeyi ile uygun konularda verildiği dikkat çekmektedir. Teknoloji disiplini olarak yenilikçi Web 2.0 araçlarını kullanmadıkları, derse nasıl entegre edilmesi konusunda bilgi sahibi olmaları gerektiğini dile getirmişlerdir. Taş, Cangüven, Taş ve Taş (2023) çalışmalarında öğretmenlerin STEM eğitiminde teknoloji kullanılmasına yönelik görüşleri incelendiğinde teknolojinin verimli kullanılması, teknolojiyi anlamak ve ne yapıldığını bilip STEM eğitime entegre edilmesi konusunda eksiklikler tespit edilmiştir. Mühendislik disiplini olarak sadece yapılan ürünü ele almaktadırlar.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda daha çok bilgi ve beceriye sahip olmaları konusunda derslerin teorik verildiği, uygulama açısından yetersiz olduklarını, lisans düzeyinde fizik, kimya, biyoloji bilgisinin ortaokul fen bilimlerinde STEM uygulamalarının nasıl yapılacağına dair 3. ve 4. Sınıfta uygulama derslerinin olması gerektiği, ders sürecinde mühendislik odaklı uygulamaların nasıl yapılacağı konusunda bilgilerin detaylı bir şekilde verilmediğine yönelik ihtiyaçları tespit edilmiştir. Şirin, Tüysüz ve Oğuz (2022) çalışmasında öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin teorik kaldığı, alan bilgisinin yeterli olduğu fakat STEM uygulamalarında nasıl kullanılacağına ilişkin eğitimlerin verilmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adayları STEM eğitimi konusunda farkındalığını artırılması, üniversite düzeyinde alınan alan bilgisi eğitimimin fen bilimleri dersindeki STEM uygulamalarına nasıl entegre edileceği konusunda çalışmalar yapılması gerektiğini

belirmişlerdir. Bu noktada öğretmen adaylarına STEM mesleki gelişim programları hazırlanmalıdır (Dass, 2001; Günbatar ve Şardağ, 2022). Rinke, Gladstone- Brown, Kinlaw, Cappiello (2016) çalışmasında öğretmenlere uygulanan STEM mesleki gelişim programlarının STEM uygulamalarının pedagojik açıdan yeterli derecede tasarlanmadığı konusunda eksikler olduğu bu açıdan hizmet içi eğitim olarak öğretmen adaylarına eğitimlerin verilmesini vurgulanmıştır. Çınar ve Terzi (2021) çalışmalarında hizmet içi kurslar verilen öğretmenlerin STEM öğrenme sürecine mühendislik ve teknoloji disiplinlerini de entegre edebildikleri, diğer öğretmen adayları ile grup çalışması halinde uygulamalar yapılmasının disiplinlerarası entegrasyon kurabildikleri ve hayal güçlerini geliştirdikleri yönünde görüşlerinin belirtmişlerdir.

5.1.4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik ileride yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri, STEMPAB düzeyleri ve mesleki gelişimlerin incelenmesi amacıyla elde edilen ilk bulgu fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri “Orta” düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamalarını çok zor olarak değerlendirseler de yapmaya çalıştıkları fakat STEM eğitimindeki kavramlara ve terimlere hakim olmadıkları tespit edilmiştir. Değişen ve yenilenen bilimsel, teknolojik gelişmelerle öğretmen adaylarının yeni nesil bilişim çağına uygun yetişebilmeleri için STEM eğitimi ile donanımlı olmaları önem arz etmektedir. Bu bağlamda özellikle STEM eğitiminin fen bilimleri derslerinde uygulama ile birleştirildiği düşünüldüğünde öğretmen adaylarının STEM özyeterliklerinin artırılması yetiştirecekleri nitelikli ve donanımlı bireylerin yetişmesinde etkili olmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları özyeterlik düzeyleri cinsiyet değişkenimine göre anlamlı farklılık göstermediği fakat sınıf düzeyine göre incelendiğinde 4.sınıfların özyeterlik düzeylerin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan ölçekten elde edilen bulgular ise fen bilimleri öğretmen adaylarının STEMPAB düzeylerinin “İyi” düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları 21.yy

becerileri alt boyutundan “Arkadaşlarımla hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum.” Maddesi en yüksek ortalama olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının bir uygulama yaparken farklı bakış açıları ve hayal güçlerinin geliştirilmesi açısından fikir alışverişi yapmaya önem verdiklerini göstermektedir. En düşük ortalamaya sahip mühendislik alt boyutundan “Mühendislik ile ilgili gelişmeleri takip ediyorum.” Olarak tespit edilmiştir. Bu durum ise derslerinde STEM öğretimi sürecinde temel disiplinlerinden mühendislik disiplininin eksik kalmasına yol açmaktadır. Öğretmen adaylarının mühendislik disiplinine ilişkin kavramları, mühendislik dizayn süreçleri ve mühendislik odaklı uygulamalı eğitimlerin ders içeriklerine konulması yönünde de görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu durum ölçek ve görüşme formu birbirine paralel olduğunu göstermektedir.

STEMPAB ölçeğinin *Pedagoji* alt boyutu incelendiğinde öğretmen adayları öğrenciler ile etkili iletişim kurabildikleri fakat öğrenmeyi sağlayıcı etkili sınıf ortamı oluşturma konusunda oldukları ortaya çıkmıştır. Bu durum yeni nesil öğretmenlerin STEM uygulamaları yönelik ders sürecinde etkili iletişim kurabilecekleri, STEM eğitimine uygun ders planı hazırlanması konusunda eksikleri olduğu noktasında görüşme formuna verdikleri cevaplar ile örtüşmektedir. Topalsan ve Akkoyun (2022) çalışmasında STEM eğitiminde fen bilimleri müfredatına ve kazanımlarına uygun uygulamaların yapılması kadar öğretmenlerin hakim olması gereken pedagoji bilgisinin öğrencilerin sürece ve hatta meslek seçimlerinde etkili olduğuna dikkat çekmektedir.

STEMPAB ölçeğinin *Fen* alt boyutu incelendiğinde öğretmen adayları fen bilimleri dersi ilgi alanları olduğu için meslek seçimlerine yansındıkları fakat fen bilimleri alanında meydana gelen gelişmeler konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenliğe başladıklarında çağa uygun fen bilimleri gelişmelerini sınıflarında uygulayabilmeleri STEM eğitimi açısından önem taşımaktadır.

STEMPAB ölçeğinin *Teknoloji* alt boyutu incelendiğinde teknolojik araç gereçleri derslerde kullanabilme yeterliğine sahip oldukları fakat farklı disiplinler ile teknolojiyi ilişkilendirme açısından kendilerinin yetersiz hissettikleri ortaya çıkmıştır. Bu durum STEM uygulamaları açısından disiplinlerarası entegrasyon konusunda eksiklik olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda öğretmen adayları teknoloji çağında yaşadıkları, Web 2.0 araçlarının derslerde kullanılmasına ilişkin bilgilerinin yeterli olmadığı konusunda görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından STEM uygulamaları örnekleri istendiğinde genellikle fen ve matematik disiplinine ilişkin entegrasyonun olduğu, teknoloji disiplinin sadece bir öğrencinin Algoddo uygulaması ile süreçte kullanacağı örnek verilmiştir. Öğretmen

adaylarının STEM eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin bilgi ve becerilere sahip olması STEM öğretiminin niteliğini belirleme bakımından önemlidir.

STEMPAB ölçeğinin *mühendislik* alt boyutu incelendiğinde mühendislik gelişmelerini takip etmedikleri fakat mühendislik gelişmelerinde fen ve matematik bilgisinin olduğu konusunda bilgilerinin olduğu görülmektedir. Bu durum ilgi çekici ve hayatı kolaylaştırıcı mühendislik uygulamalarındaki fen ve matematik alan bilgisinin ileri düzeyde olmadığı için o ürünü derse entegre etmede zorlandıklarını beraberinde getirmektedir.

STEMPAB ölçeği *Matematik* alt boyutu incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik konusunda yeterli bilgiye sahip oldukları fakat ileri düzeyde çalışmalar yapılması konusunda yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına örnekleri de göz önünde bulundurursak matematiği sadece dört işlem, alan ve kar, zarar hesaplama olarak ele aldıkları ortaya çıkmıştır. Temel düzeyde matematik bilgisinin fen bilimleri ile mühendislik disiplinine dönüşebilmesi ileri düzey matematik ve fen bilimleri bilgisini gerektirmektedir.

STEMPAB ölçeği *21. YY. Becerileri* alt boyutu incelendiğinde öğretmen adaylarının yeni ve farklı tasarımlar yapabileceğine inancının düşük olduğu fakat grup çalışması veya birarada yapılan uygulamalar ile farklı bakış açıları sayesinde hayal güçlerinin geliştirilmesine yardımcı olacağı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının STEMPAB düzeyleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir. Genel olarak kadın ve erkek öğretmenlerin STEM disiplinlerin entegresinde eşit derecede başarılı oldukları söylenebilir. STEMPAB ölçeği alt boyutlarının elde edilen verileri sınıf düzeyine göre incelendiğinde pedagoji düzeyinin 3.sınıflar; fen, matematik, mühendislik, teknoloji ve 21.yy becerileri alt boyutlarının 4.sınıflar lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının lisans döneminde 1. ve 2. Sınıfta aldıkları eğitim bilimleri alanında olan eğitim psikolojisine giriş sınıf yönetimi, öğretim yöntem ve teknikleri, materyal tasarımı gibi derslerde sahip oldukları bilgilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ve 21.yy becerileri alt boyutunun son sınıfta öğretmenlik uygulaması dersinin etkisinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. İlk yıllar aldıkları teorik uygulamaların ve derslerin içeriklerinde ayrı olarak disiplinlerin verilmesi son sınıfta staj ve öğretmenlik uygulaması dersleriyle uygulamaya koyulması öğretmen adaylarının temel düzeyde STEM uygulamaları yapması konusunda bilgi sahibi olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine yönelik sorular sorulmuştur. Öğretmen adayları STEM eğitimi içeriği konusunda az bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç yeni nesil öğretmenlerin yetişeceğini göstermektedir. STEM eğitim yaklaşımının diğer eğitim yaklaşımlarına göre farklarının tahmin edilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM uygulamalarından birinci dereceden sorumlu öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler arasında alan bilgisi, pedagoji bilgisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum STMPAB düzeylerinin yüksek olması hem öğretmen özyeterliğinin artırılmasında hem de sınıf için uygulamasının niteliğinin belirlenmesinde önemli bir oynamaktadır. STEM eğitiminde temel faktör disiplinlerarası entegrasyon olarak ele alındığında öğretmen adaylarının fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerin nasıl fen bilimleri dersine entegre edileceği konusunda kendilerinin yetersiz hissetmektedir. Aynı zamanda diğer branşlarla beraber çalışılmanın, çok yönlü, bütüncül bakış açısı ve hayal gücünü geliştireceği konusunda faaliyetlerin olması gerektiğine dikkat çekmektedirler. Bu durum öğretmen adaylarının lisans eğitimi ders içeriklerinde verilmesi konusunda görüşleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda en büyük ihtiyaçları arasında mühendislik disiplinine ait bilgi ve becerilere yeterli düzeyde sahip olmadıkları nedeniyle STEM uygulamaları özyeterliklerinin orta düzeyde çıktığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak elde edilen nicel ve nitel veriler doğrultusunda öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öğretmen özyeterlikleri orta düzeyde, STMPAB düzeyleri iyi düzeyde ortaya çıkmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adayları STEM eğitimin fen bilimleri derslerinde kullanılmasına yönelik bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği, alan bilgisinin uygulama ile öğretiminin nasıl yapılacağı konusunda lisans derslerinde örneklerin olması gerektiği, özellikle teknoloji ve mühendislik disiplinine ilişkin entegrasyonun nasıl sağlanacağı konusunda eksikliklerin olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmen adaylarının lisans derslerinin içeriklerine daha fazla STEM uygulamaları, STEM eğitimine uygun ders planı yazma, pedagojik alan bilgisinin artırılmasına yönelik konularda seçmeli derslerin olması, eğitim fakültesinin inovasyon merkezi kurulması ve bu alanlarda farkındalığın artırılması konusunda ihtiyaçları oldukları tespit edilmiştir.

5.2.Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında ileride yapılacak araştırmacılara yol göstermek için öneriler sunulmuştur.

1. Bu araştırma fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamaları özyeterlikleri, STEM Pedagojik Alan Bilgi düzeyleri ve mesleki gelişimlerin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Üniversitelerin farklı bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adayları ile incelemeler yapılabilir.
2. Bu araştırma sadece İzmir'deki bir Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarını kapsamaktadır. Çalışma grubu Türkiye'deki üniversitelerin fen bilimleri öğretmenliği bölümünde okuyan öğrencilerle yapılabilirse ülkedeki öğretmen adayların STEMPAB düzeyleri hakkında bilgi edinilebilir. Lisans programlarındaki ders içerikleri ile ilgili güncellemeler yapılabilir.
3. Devlet veya özel okullarda çalışan öğretmenlere STEMPAB ölçeği uygulanıp ihtiyaç analizi ve bu doğrultuda mesleki gelişim çalışmaları yapılabilir.
4. Araştırma deneysel olarak yapılabilir. Bu sayede öğretmen adayların STEMPAB düzeylerinin hangi yönde değiştiğine bakılabilir.
5. Öğretmen adaylarının lisans derslerine mühendislik uygulamaları olan STEM eğitimlerin verilmesi STEMPAB düzeyindeki "Mühendislik" bilgi düzeylerinin gelişmesine katkı sağlanabilir.
6. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitiminin disiplinlerinde temel bilgilere sahip oldukları fakat bunların entegrasyonu kısmında yetersiz oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarına teorik ve uygulamalı STEM eğitimi, ders planı hazırlama noktasında eğitimler verilebilir.

KAYNAKÇA

- Abacı, B. (2020). *Bütünleştirilmiş fetemm etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının fetemm ile ilgili tutum ve özyeterliklerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Abdullah, N., Halim, L., and Zakaria, E. (2014). VStops: A thinking strategy and visual representation approach in mathematical word problem solving toward enhancing STEM literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 165-174.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., Ve Özel, S. (2012). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Eğitimi: Disiplinlerarası Çalışmalar Ve Etkilişimler. The X. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Niğde, Turkey.
- Affandi, GR, Amir, MF ve Widyastuti, W. (2022). Öğretmenlerin Sınıf Öğretmenine Yönelik STEM Öğretim Uygulamalarına İlişkin Genel Pedagojik Bilgi ve Özyeterlikleri. *JETL (Journal of Education, Teaching and Learning)* , 7 (2), 176-183.
- Akça, Z., ve Beşoluk, Ş. (2020). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin stem 'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 556-578. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.739869>
- Akçay, B., ve Avcı, F. (2022). Development of the STEM-Pedagogical Content Knowledge Scale for Preservice Teachers: Validity and Reliability Study. *Journal of Science Learning*, 5(1), 79-90.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünsel öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi/ supporting preservice science teachers' integrated teaching knowledge: preparation training practices to stem*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Allen ve Wright (2014). Integrating theory and practice in the pre-service teacher education practicum. *Teachers And Teaching: Theory And Practice*, 20(2), 136-151, DOI: 10.1080/13540602.2013.848568
- Ali, C. A., ve Anderson, H. K. (2021). Pre-Service Teachers' Pedagogical Content Knowledge In Transferring From Basic Musical Notations To Basic Fractions. *Journal Of STEM Education: Innovations And Research*, 22(3), 46-51.

- Ali, Z., Rehmat Shah, D., ve Ahmad, N. (2023). Determining The Science, Technology, Engineering, And Mathematics Teaching Capabilities Of Educators In Karachi, Pakistan. *Journal of Positive School Psychology*, 11-28.
- Allen, I. E., ve Seaman, J. (2014). Opening The Curriculum: Open Educational Resources İn US Higher Education. *Babson Survey Research Group*.
- Allen, M., Webb, A. W., ve Matthews, C. E. (2016). Adaptive teaching in STEM: Characteristics for effectiveness. *Theory into Practice*, 55(3), 217-224.
- Altan, E. B., Ve Hacıoğlu Y. (2018). Investigation Of Problem Statement Developed By Science Teachers To Perform STEM Focused Activities İn Their Courses. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507.
- Arslan, Ö. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) uygulamalarının farklı bağımlı değişkenler üzerinden incelenmesi*. Alparslan üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,, Muş.
- Arslan, S.Y. ve Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM Politikaları: Türkiye İçin Çıkarım Ve Önerileri. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. DOI: 10.30783/nevsosbilen.903115
- Ay, K., ve Seferoğlu, S. S.(2020). An Investigation On Various Countries' Stem Education Policies And Implications For Turkey. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1). <https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd>
- Aydin-Gunbatar, S., Tarkin-Çelikkran, A., Kutucu, E.S. ve Ekiz-Kiran, B., (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views, *Chemistry education research and practice*, 19 (3), 954-972
- Aydın Günbatar, S. (2021). Stem yaklaşımına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimi-kimya öğretmen yetiştirme programları için öneriler. *7. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi 24-26 Eylül 2021*, Nevşehir.
- Aydin-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B. ve Oztay, E.S., (2020a). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model, *Chemistry education research and practice*, 21 (4), 1063-1082.
- Aydın-Günbatar, S., Kiran, B.E. ve Oztay, E.S., (2020b). Pre-Service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model, *Chemistry education research and practice*, 21,1063-1082.

- Aydin-Gunbatar S., Oztay, E.S. ve Ekiz Kiran, B., (2022). Supporting pre-service teachers' integration of engineering into STEM lessons throughout engineering-infused training, *Research in science & technological education*.
- Aytaç, Z.E. (2018). *Fen alanı öğretmenlerinin mesleki gelişiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Hayrettin, E., ve Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (stem) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Balat, Gu, ve Günşen, G., (2017) Okul Öncesi Dönemde Stem Yaklaşımı Öz. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), s. 337-348.
- Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örneklem Yöntemleri Ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Bandura, A. (1993). Bilişsel gelişim ve işlevsellikte algılanan öz yeterlilik. *Eğitim Psikoloğu*, 28 (2), 117-148.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) kamu hizmeti duyurusu (psa) geliştirme etkinliği. *Sorgulamaya Dayalı Etkinlikler Dergisi*, 5 (2), 60–69. <https://Ated.Info.Tr/Ojs-3.2.1-3/Index.Php/Ated/Article/View/53> Adresinden Alınmıştır.
- Battelle for Kids, (2019). Networks. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21> Erişim tarihi: 1.12.2022.
- Bialik, M. ve Fadel, C. (2015). Skills for the 21st Century: What Should Students Learn? Center for Curriculum Redesign. Retrieved from https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR-Skills_FINAL_June2015.pdf . Erişim tarihi: 1.12.2022.
- BİLTEMME, (2019). <https://biltemm.metu.edu.tr/> . Erişim tarihi: 1.12.2022
- Boyunsuz, N. (2021). *Yenilenen eğitim fakültesi öğretmenlik programlarının stem okuryazarı öğretmenleri yetiştirmesi açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.

- Bozan, M. A., ve Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin stem odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*. DOI: [10.18039/ajesi.520851](https://doi.org/10.18039/ajesi.520851)
- Bozkurt Altan, E. ve Hacıoğlu, Y. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde STEM Odaklı Etkinlikler Gerçekleştirmek Üzere Geliştirdikleri Problem Durumlarının İncelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12 (2) , 487-507. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- Bölükbaşı, G., ve Arı, A. G. (2021). Öğrencilerin Fen Alanına Karşı İlgilerini Ve Düşünme Becerilerini Geliştirmesi Açısından Stem: Öğretmen Görüşleri. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 6(1), 46-58.
- Breckler, S. (2007). “S” is for science. Science Directions.Erişim Adresi: <http://www.apa.org/monitor/sep07/sd.aspx>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M. (2012). What is stem? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science And Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Buldu, M. (2014). Öğretmen yeterlik düzeyi değerlendirmesi ve mesleki gelişim eğitimleri planlanması üzerine bir öneri. *Milli Eğitim Dergisi*, 44(204), 114-134.
- Bush, S., Calloway, A., Bush, E. ve Himelblau, E. (2022). STEM mezunları için kursa dayalı bir öğretim deneyimi, öğrencilerin öğretim öz yeterliliğine ilişkin algılarını ve öğretmenlik kariyerlerine yönelik tutumlarını iyileştirir. *CBE—Yaşam Bilimleri Eğitim* , 21 (1).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E, Ve Şirin Karadeniz, F. D. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 24. Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Bybee, R.W.(2010). What is STEM Education? Science. 329 (5995), 996.
- Caena, F., ve Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C., ve Macdonald, A. (2018). STEM Practice İn The Early Years. *Creative Education*, 9(1), 11-25. Doi: [10.4236/ce.2018.91002](https://doi.org/10.4236/ce.2018.91002)

- Can, A. (2016). *SPSS İle Bilimsel Araştırma Süresince Nicel Veri Analizi*. 4.Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Can, H. B. (2019). Pedagojik alan bilgisi çalışmalarının derlenmesi: fen bilimleri eğitimi örneği. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(224), 353-380.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*. Kibele Yayıncılık. ISBN: 978-605-9476-36-0.
- Chai, C. S., Rahmawati, Y., ve Jong, M. S. Y. (2020). Indonesian science, mathematics, and engineering preservice teachers' experiences in STEM-TPACK design-based learning. *Sustainability*, 12(21), 9050.
- Chaipidech, P., Kajonmanee, T., Chaipah, K., Panjaburee, P., ve Srisawasdi, N. (2021). Implementation Of An Andragogical Teacher Professional Development Training Program For Boosting Tpack In Stem Education. *Educational Technology and Society*, 24(4), 220-239.
- Chanunan, S. (2020). Enhancing preservice stem teachers' stem pck and teaching self-efficacy through stem pck-based course with the uses of experiential learning coupled with worked example instructional principles. *Journal Of Education Naresuan University*, 23(1), 45-73.
- Charleston, L., ve Leon, R. (2016). Constructing self-efficacy in STEM graduate education. *Journal for Multicultural Education*, 10(2), 152-166. <https://doi.org/10.1108/JME-12-2015-0048>
- Chen, X. (2009). Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education. Stats in Brief. NCES 2009-161. *National Center for Education Statistics*.
- Chen, Y. L., Huang, L. F., ve Wu, P. C. (2021). Preservice Preschool Teachers' Self-Efficacy İn And Need For STEM Education Professional Development: STEM Pedagogical Belief As A Mediator. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 137-147.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., ve Lee, C. W. Y. (2016). 21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning: From Theory To Practice. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>

- Correia, M., ve Baptista, M. (2022). Supporting The Development Of Pre-Service Primary Teachers PCK And CK Through A STEM Program. *Education Sciences*, 12(4), 258.
- Creswell, J.W., (2008). Educational Research Planning, Conducting And Evaluating Quantitative And Qualitative Research. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Creswell, W.J. (2019). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. 2.Baskı. (M. Sözbilir, Çev.) Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Çapri, B., ve Çelikkaleli, Ö. (2008). Öğretmen adaylarının öğretmenliğe ilişkin tutum ve mesleki yeterlik inançlarının cinsiyet program ve fakültelerine göre incelenmesi. *İnönü üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 9(15), 33-53.
- Çayak, V. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin steme yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisas Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Çetin, A. (2021). The Effects Of STEM Applications On Pre-Service Elementary Teachers' STEM Awareness, Self-Efficacy And Inquiry Skills. *E-International Journal Of Educational Research*, 12(5), 160-176. DOI: <https://doi.org/10.19160/E-Ijer.986545>
- Çınar, S. (2020). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Eğitsel Robotik Destekli STEM Kursu. *Electronic Turkish Studies*, 15(7).
- Çınar, S., ve Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Çiftçi, S., Sağlam, A., Yayla, A. (2021). 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Öğrenci, Öğretmen Ve Eğitim Ortamları. *Rumelide Dil Ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 24(1), 718-734. DOI: 10.29000/Rumelide.995863.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers In The Age Of Innovation. *Education And Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). STEM Kuram Ve Uygulamaları. *İstanbul: Pusula*, 20.

- Dadacan, G. (2021). *Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili özyeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Ankara.
- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., ve Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701-1720.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M.E., ve Gardner, M. (2017). Effective Teacher Professional Development (Research Brief). Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- Dass, P. M. (2001). Implementation of instructional innovations in K- 8 science classes: Perspectives of in-service teachers. *International Journal of Science Education*, 23, 969–984. <https://doi.org/10.1080/0950069001002502>
- Deboer, G. (2019). *A History Of Ideas In Science Education*. Teachers College Press.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Demir, E., Ve Demir, M. (2021). Türkiye'de Öğretmenlerin Mesleki Gelişimi Ve Eğitim Sistemine Etkileri. *Eğitim Bilim Ve Araştırma Dergisi*, 2(1), 1-8.
- Dubek, M., Ve Doyle-Jones, C. (2021). Faculty Co-Teaching with Their Teacher Candidates in the Field: Co-Planning, Co-Instructing, and Co-Reflecting for STEM Education Teacher Preparation. *The Teacher Educator*, 56(4), 445-465.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution Of STEM In The United States. In *6th Biennial International Conference On Technology Education Research*, 10(1).
- Eckman, Ellen W., Williams, Mary Allison ve Silver-Thorn, M. Barbara (2016) "An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience," *Journal of STEM Teacher Education*: Vol. 51:Iss. 1cap, Article 8. DOI: doi.org/10.30707/JSTE51.1Eckman

- Elmas, R., Ve Gül (2020). STEM Eğitiminin 2018 Yılı Bilimlerinin Uygulanmasının Uygulanmasının Uygulanması. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi. Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5 (2), 223-246.
- Enochs, L. G., ve Riggs, I. M. (1990). Further Development Of An Elementary Science Teaching Efficacy Belief Instrument: A Preservice Elementary Scale. *School Science And Mathematics*, 90(8), 694-706.
- Er, KO Ve Başeğmez, DA (2020). Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamalarına İlişkin STEM Farkındalığı İle Öz-Yeterlik İnançları Arasındaki İlişki. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2). 940-987. ISSN: 1307-6086.
- Erkol, M., Artun, H., Temur, A., ve Murat, O. (2022). 3E, 5E Ve Fetemm İle Desteklenmiş Öğrenme Ortamının Sürdürülebilir Kalkınma Konusuna Etkisi. *Journal Of Computer And Education Research*, 10(19), 73-102. <https://doi.org/10.18009/jcer.1002914>
- Erol, A., ve İvrendi, A. (2021). Erken Çocuklukta STEM Eğitimi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 255-284. DOI: 10.24130/eccd-jecs.1967202151265
- Faikhamta, C., Lertdechapat, K., ve Prasoblarb, T. (2020). The Impact Of A PCK-Based Professional Development Program On Science Teachers' Ability To Teaching STEM. *Journal Of Science And Mathematics Education In Southeast Asia*, 43.
- Felix, A., ve Harris, J. (2010). A Project-Based, Stem-Integrated Alternative Energy Team Challenge For Teachers. *Technology And Engineering Teacher*, 69(5), 29.
- Fenton, D. Ve Essler-Petty, S. (2019). Self-efficacy ve STEM: An Integrated Pedagogical Approach for Pre-service Elementary Teachers. *Uluslararası Eğitimde Disiplinler Arası Konular Dergisi*, 10 (4), 4160-4168.
- Fulton, K. ve Britton, T. (2011). Profesyonel Öğrenme Topluluklarında STEM Öğretmenleri: İyi Öğretmenlerden Harika Öğretime. *Öğretim ve Amerika'nın Geleceği Ulusal Komisyonu*.
- Gallant, D. J. (2010). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Education. *Ohio State University*.

- Gardner, K., Glassmeyer, D., Ve Worthy, R. (2019, April). Impacts Of STEM Professional Development On Teachers' Knowledge, Self-Efficacy, And Practice. In *Frontiers In Education*, 4(26).
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., ve Benek, İ. (2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (Fetemm)'E Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlilik Çalışması. *Eğitimde Kuram Ve Uygulama*, 15(1), 88-107.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program Ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesi (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852>
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B.(2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 38-55.
- Geng, J., Jong, M. S. Y., ve Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28, 35-45.
- Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library Of Congress.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fetemm Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40. Retrieved From <https://dergipark.org.tr/en/pub/aleg/issue/27459/285451>
- Green, M. (2007). Science And Engineering Degrees: 1966-2004 (NSF 07-307). Arlington, VA: National Science Foundation.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Ve Harwell, M. (2016). Building Up STEM: An Analysis Of Teacher-Developed Engineering Design-Based STEM İntegration Curricular Materials. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1).
- Güler Nalbantoğlu, F. (2023). Development of Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Science, Technology, Engineering and Mathematics in the

- context of Lesson Study. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gülhan, F. Ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik kullanımının (stem) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi . *İnsan Bilimleri Dergisi* , 13 (1), 602–620.
- Gümüş, İ., (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM odaklı mesleki gelişim programı hazırlanması ve etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Günbatar, S. A., ve Şardağ, M. (2022). Öğretmenlerin Tasarım Temelli Bütünleşik STEM Etkinlikleri Sırasında Disiplinler Arası İşbirliğinin Söylem Analizi. *Eğitim Ve Bilim Dergisi*, 47(212).
- Güngör, A. (2021). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının bütünleşik stem eğitime yönelik teknolojik pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Alanya.
- Hacıömeroğlu, G. (2020). Öğretmen adayları için fetemm eğitimi hakkında öz yeterlik ve endişe ölçeğinin türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitimde kuram ve uygulama*, 16(2), 165-177. Doi: 10.17244/Eku.788985
- Harman, G., ve Yenikalaycı, N. (2021). Stem eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.729672>
- Hasanah, S. S., Riandi, R., Kaniawati, I. ve Permanasari, A. (2022). Bibliometric Analysis of The Literature on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Pedagogical Content Knowledge for the years 2011-2022. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 12(1), 31-39.
- Havice, W., Havice, P., Waugaman, C., ve Walker, K. (2018). Evaluating The Effectiveness Of Integrative STEM Education: Teacher And Administrator Professional Development. *Journal Of Technology Education*, 29(2), 73-90.
- Hiğde, E., Aktamış, H., Arabacıoğlu, T., Şen, H., Özen Ünal, D. Ve Yazıcı, E. (2020). öğretmen ve öğretmen adaylarının stem alanlarına yönelik tutumlarının ve STEM

öğretimi yönelimlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1) , 34-56.

Hsu, Y. S., Erduran, S., ve Yeh, Y. F. (2020). STEM and Pedagogical Content Knowledge: Case Studies of Teachers in a Girls' School in Taiwan. *STEM in Science Education and S in STEM*, 15-31.

Huang, X., Erduran, S., Zhang, P., Luo, K., ve Li, C. (2022). Enhancing teachers' STEM understanding through observation, discussion and reflection. *Journal of Education for Teaching*, 48(5), 576-591.

Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., ve Baker, S. (2015). exploring links between pedagogical knowledge practices and student outcomes in STEM education for primary schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(6). Retrieved from <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol40/iss6/8>

Hume, A., ve Berry, A. (2011). Constructing Cores—A Strategy For Building PCK In Pre-Service Science Teacher Education. *Research In Science Education*, 41(3), 341-355.

Irving-Bell, D. (2022). The Formation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teacher Identities: Pre-service Teacher's Perceptions. In *Applications of Research in Technology Education: Helping Teachers Develop Research-Informed Practice*, 31-46. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7885-1_3

Isha DeCoito ve Philip Myszkal (2018). Connecting science instruction and teachers' self-efficacy and beliefs in stem education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503, DOI: 10.1080/1046560X.2018.1473748

ISTE, (2021). 2021 Faaliyet Raporu. <https://www.iste.org/about/iste-story/annual-report>
Erişim tarihi: 1.12.2022.

İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı. <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-766-494.pdf> .
Erişim tarihi: 6.11.2022

- Jaipal-Jamani, K., ve Angeli,. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal Of Science Education And Technology*, 26(2), 175–192.
- Jocius, R., O'Byrne, W. I., Albert, J., Joshi, D., Robinson, R., ve Andrews, A. (2021). Infusing Computational Thinking Into STEM Teaching. *Educational Technology and Society*, 24(4), 166-179.
- Johnson, TM, Byrd, KO Ve Allison, Allison (2021). The İmpact Of İntegrated STEM Modeling On Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy For İntegrated STEM İnstruction: A Co-Teaching Approach. *Okul Fen Ve Matematik*, 121 (1), 25-35. <https://doi.org/10.1111/ssm.12443>
- Kahveci, S. (2020). *Fen bilimleri ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri, sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğretim yönteminin düzeyleri, fetemm (stem) yaklaşımı ve okunabilirlik yönlerinden analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trakya.
- Kandemir, N., Değirmenci, S., ve Coşgun, M. A. (2022). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Fizik Kavramları Ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 7(1), 25-43.
- Karagöz, Y. (2010). Parametrik Olmayan Ölçüler Ve Güçler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* , 9 (33), 18-40.
- Karahan, S., Selda, U. C. A., ve Güdük, T. (2022). Nitel Araştırmalarda Görüşme Türleri Ve Görüşme Tekniklerinin Uygulanma Süreci. *Nitel Sosyal Bilimler*, 4(1), 78-101.
- Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Karlı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y., ve Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin stem eğitimi ile ilgili görüşleri: iki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*.

- Kaya, V.H. ve Elster, D. (2019). Environmental science, technology, engineering and mathematics pedagogical content knowledge: professional development of teacher as individuals who are literate in environmental science, technology, engineering and mathematics in the light of expert opinions. *Science Education International*, 30(1).
- Kearney, C. (2016). Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report, European Schoolnet, Brussels. Erişim adresi: <http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney-2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf>
- Kelley, T. R., ve Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal Of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kendaloğlu, E. (2021). *Stem Etkinliği Geliştirme Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Girişimcilik ve Stem Öz-Yeterlilikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kınık Topalsan Ve Akkoyun (2022). İlkokulda fen bilimleri öğretimi ve stem uygulamaları: sınıf öğretmenlerinin genel kaygı durumları. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(235), 2031-2060. DOI: 10.37669/Milliegitim.926093
- Kiral, B. (2020). Nitel Bir Veri Analizi Yöntemi Olarak Doküman Analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- Koç Başaran, Y. (2017). Sosyal bilimlerde örnekleme kuramı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(47), 480-495.
- Koh, Dominic ve Tan, Aik Ling (2021). Singaporean Pre-service Teachers' Perceptions Of STEM Epistemic Practices And Education, *Journal of STEM Teacher Education*, 56(2). Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol56/iss2/2>
- Koonce, D.A., Zhou, J., Anderson, C.D., Hening, D.A ve Conley, V.M., (2011). What is STEM?. 8TH ASEE Annual Conference & Exposition, June 26-29, 2011. Ancouer, Canada.

- Kuehnert, E., Cason, M., Young, J. ve Pratt, S. (2019). A meta-analysis of reform-based professional development in STEM: Implications for effective praxis. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 2(1), 60-68.
- Kurbanoğlu, S. S. (2004). Öz-yeterlik inancı ve bilgi profesyonelleri için önemi. *Bilgi Dünyası*, 5(2), 137-152.
- Kurtulan, G. (2021). *Hizmet İçi Uygulamalı Stem Eğitimlerinin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öz-Yeterlik İnançlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kurup, P.M., Yang, Y., Li, X., ve Dong, Y.(2021). Interdisciplinary and Integrated STEM. *Encyclopedia*. 1, 1192–1199. [https://doi.org/ 10.3390/encyclopedia1040090](https://doi.org/10.3390/encyclopedia1040090)
- Kuvaç, M. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Küçük, M., Altun, E., ve Paliç, G. (2013). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: rize ili örneklemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 45-70.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development Of A Cognition- Priming Model Describing Learning In A STEM Classroom. *Journal Of Research In Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lavi, R., Tal, M., ve Dori, Y. J. (2021). Perceptions Of STEM Alumni And Students On Developing 21st Century Skills Through Methods Of Teaching And Learning. *Studies In Educational Evaluation*, 70, 101002. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101002>
- Li, Y. (2014). International Journal Of STEM Education-A Platform To Promote STEM Education And Research Worldwide. *International Journal Of STEM Education*, 1(1), 1-2.
- Long, C. S., Harrell, P., Subramaniam, K., Pope, E., ve Thompson, R. (2022). Strengthening Elementary Preservice Teachers' Physical Science Content Knowledge: a 3-Year Study. *Research in Science Education*, 1-20.

- Love, T. S., ve Hughes, A. J. (2022). Engineering Pedagogical Content Knowledge: Examining Correlations With Formal And Informal Preparation Experiences. *International Journal Of STEM Education*, 9(1), 1-20.
- Luo, T., So, W. W. M., Li, W. C., ve Yao, J. (2021). The development and validation of a survey for evaluating primary students' self-efficacy in STEM activities. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 408-419.
- Lyons, T. (2020). Seeing Through The Acronym To The Nature Of STEM. *Curriculum Perspectives*, 40(2), 225-231.
- M.E.B. (2016). STEM Eğitim Raporu (Erişim Tarihi: 6.11.2022). https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- M.E.B., (2017). Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri, Ankara. Erişim adresi: <https://oygm.meb.gov.tr/www/ogretmenlik-meslegi-genel-yeterlikleri/icerik/39>
- M.E.B., (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara. Erişim adresi: <https://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2017/02/Fen-Bilimleri.pdf>
- Margot, K. C., Ve Kettler, T. (2019). Teachers' Perception Of STEM İntegration And Education: A Systematic Literature Review. *International Journal Of STEM Education*, 6(1), 1-16.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM Education Monograph Series. *Attributes Of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.
- Morssi, J., Slater, E., Fitzgerald, M. T., Lummis, G. W., ve Van Etten, E. (2019). Using local rural knowledge to enhance STEM learning for gifted and talented students in Australia. *Research in Science Education*, 1-19. <https://doi.org/10.30722/IJISME.29.01.004>
- Nakiboğlu, C., ve Karakoç, Ö. (2005). The Forth Knowledge Domain a Teacher Should Have: The Pedagogical Content Knowledge. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5(1).

- National Research Council. (2011). *Model K-12: Science, Technology, Engineering And Enginerring Materials Manufacturing*. National Academies Press. <https://Www.Ltrr.Arizona.Edu/Webhome/Sheppard/TUSD/NRC2011.Pdf> Adresinden Erişildi. Erişim Tarihi: 14.11.2022.
- National Science And Technology Council [NSTC] (2013). Federal Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan. Washington, DC: Committee On STEM Education National Science And Technology Council.
- NSF, (2001). NSF Initiates Massive Effort To Rebuild Teaching Leadership İn Science And Mathematics, <https://www.nsf.gov/od/lpa/news/press/01/pr0180.htm> (Erişim tarihi: 30.11.2022).
- Nuangchalem, P. (2018). Investigating Views Of STEM Primary Teachers On STEM Education. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 27(2), 208-215.
- OECD. (2015). Beyond PISA 2015: A Longer-Term Strategy Of PISA. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Longer-term-strategy-ofPISA.pdf> . Erişim tarihi: 1.12.2022.
- Okuşluk, D. D. F(2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Stem İle İlgili Görüşlerinin Belirlenmesi. *Kongre Kitabı*, 22.
- Özbilen, A. G. (2018). Stem Eğitime Yönelik Öğretmen Görüşleri Ve Farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özcan, H., ve Koştur, H. İ. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerinin Stem Eğitime Yönelik Görüşleri. *Sakarya University Journal Of Education*, 8(4), 364-373.
- Özdemir, A., Yaman, C., ve Vural, R. A. (2018). Stem uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Özkaya, A., Bulut, S., ve Şahin, G. (2022). Stem etkinliklerinin öğretmenlerin yaratıcı tasarım becerilerine etkisinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik Ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-17.

- Öztürk, N., Yılmaz Tüzün, Ö., Ve Çakır Yıldırım, B. (2019). Öğretmen adaylarının fen eğitiminde stem uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inanç ve görüşlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*.
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2021). *Framework for 21st Century Learning*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21> . Erişim tarihi: 1.12.2022.
- Phanprom, K., Traiwichitkhun, D., and Sriklaub, K. (2021). การ พัฒนา เครื่องมือ วัด สมรรถนะ ครูสะเต็ม ต ตาม กรอบ ที่แพค-สะ เต็ม. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 27 (1), 49-64.
- Price, M. (2011). *Promoting Psychology As A STEM Disipline*. Erişim tarihi: 30.11.2022. <https://www.apa.org/monitor/2013/09/sd>
- Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., Siregar, N. C., Capraro, M. M., ve Capraro, R. M. (2022). Secondary school teachers' perceptions of STEM pedagogical content knowledge. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 119-134. <http://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp119-134>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., ve Roehrig, G. H. (2017). The Evolution Of Teacher Conceptions Of STEM Education Throughout An İntensive Professional Development Experience. *Journal Of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., ve Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300-309. <https://doi.org/10.1111/ssm.12185>
- Roberts, A. (2012). A Justification For STEM Education. *Technology And Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Rusydiyah, EF., Indarwati, D., Jazil, S., Susilawati, S., ve Gusniwati, G. (2021). STEM Learning Enviroment: Perception and Implementation Skill İn Prospective Science Teacher. *Jurnal Pendidikan IPA Endonezya*, 10 (1), 138-148.
- Sakız, G. (2013). *Başarıda Anahtar Kelime: Öz-Yeterlik*. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 185-210.

- Salar, R. (2021). Awareness And Self-Efficacy Of Pre-Service Science Teachers About STEM Education: A Qualitative Study. In *Asia-Pacific Forum On Science Learning And Teaching* , 20(2). The Education University Of Hong Kong, Department Of Science And Environmental Studies.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarı, K.(2022). *Sınıf öğretmeni adaylarının stem'e yönelik pedagojik alan bilgilerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., ve Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal Of Research On Technology In Education*, 42(2), 123-149.
- Seren, S. ve Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında stem eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *STEAM Education Dergisi*, 1(1), 24-47.
- Sezgin Selçuk, G. (2019). ETarama Yöntemi. *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*, 140-161. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Shahat, M. A., Al-Balushi, S. M., ve Al-Amri, M. (2022). Investigating Pre-Service Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs for Teaching Science Through Engineering Design Processes. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2291. <https://doi.org/10.21601/ijese/12121>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand; Knowledge Growth In Teaching, *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge And Teaching: Foundations Of The New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-23.
- Smith, M., Bell, K., Bennett, D. ve McAlpine, A. (2018). "Employability in a Global Context: Evolving Policy and Practice in Employability, Work Integrated Learning, and Career Development Learning" Faculty of Social Sciences - Papers. 4445. <https://ro.uow.edu.au/sspapers/4445>

- Smith, T., ve Twaddle, J. (2023). STEM Pedagogical Content Knowledge of Preservice Teachers. *International Journal of Multidisciplinary Perspectives in Higher Education*, 8(1), 168-182.
- Srikoom, W. Ve Faikhamta, C. (2018). Assessing In-service Teachers' Self-efficacy and Beliefs about STEM Education. *Eğitim Dergisi* , 12 (4), 169-186.
- Stohlmann, M., Moore, T., ve Roehrig, G. H., (2012). Considerations For Teaching Integrated STEM Education. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1), 28-34.
- Su Ling, L., Pang, V., ve Lajium, D. (2020). A Case Study Of Teachers' Pedagogical Content Knowledge In The Implementation Of Integrated STEM Education. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(1), 49- 64. Retrieved From <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/JPSMM/article/view/2657>
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D., ve Kumano, Y. (2022). Towards Integrating STEM Education into Science Teacher Preparation Programmes in Indonesia: A Challenging Journey. In *Concepts and Practices of STEM Education in Asia* (pp. 237-252). Springer, Singapore.
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Şahin, E. (2021). Bilim ve sanat merkezi öğretmenlerinin stem eğitim yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal Of Educational Studies*, 8(2), 129-160.
- Şahin Topalcengiz, E. (2022). *Kimya Odaklı Çevrimiçi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mesleki Yeterliklerine Etkisi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Şirin, G. T., Oğuz, E. K., ve Tüysüz, M. (2022). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin STEM Etkinlikleri Açısından Uygunluğunun İncelenmesi. *Ankara University Journal Of Faculty Of Educational Sciences (JFES)*, 55(1), 37-76.

- Taş, G., Cangüven, H. D., Taş, H., ve Taş, Ü. (2023). Öğretmenlerin teknoloji kullanım durumları ve STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(1), 223–242. Geliş tarihi gönderen <http://uleder.com/index.php/uleder/article/view/188>
- Taşdere, A., ve Özsevgeç, T. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında strateji-yöntem-teknik ve ölçme-değerlendirme bilgilerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde*.
- Timur, B., ve Belek, F. (2020). Fetemm Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnançlarına Ve Fetemm Eğitimi Yönelimlerine Etkisinin İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-18.
- Timur, S., Yılmaz, Ş, ve Küçük D., (2021). Web 2.0 Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz- Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 291-311.
- Topçu, A., ve Durak, HY (2019). PISA Sonuçlarına Göre Öğretmen Stem Eğitimlerinin Değerlendirilmesi. *Bildiri Kitabı*, 75.
- Türkiye Sanayi ve İş adamları Derneği [TÜSİAD] Ve Pwc (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi (Erişim Tarihi: 6.11.2022). <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> 'den alınmıştır.
- Tzafilkou, K., Perifanou, M. Ve Economides, A.A.(2022). STEM Distance Teaching: Investigating STEM Teachers' Attitudes, Barriers, and Training Needs. *Educ*. 790. <https://doi.org/10.3390/educsci12110790>
- Uluyol, Ç., ve Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri İşığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Uyanık, S., Özakdağ, A., ve Yıldırım, M. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan stem etkinlik yeterliliklerinin incelenmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 266-302.

- Ünal, S., Çoştı, B. ve Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye’ De Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202
- Ünsal, İ., M. ve Bakar, E. (2022). Fen bilimleri dersi öğretim programı ve fen bilimleri ders kitaplarında stem eğitim yaklaşımının yeri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 623-647. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022.- 836928>
- Villegas-Reimers, E. (2003). *Öğretmen Mesleki Gelişimi: Literatürün Uluslararası Bir İncelemesi. Paris. Uluslararası Eğitim Planlaması Enstitüsü.* <http://file.snnu.net/res/20126/18/018526a6-3cbf-4c9d-ac0f-a0740094aa75.pdf> (Erişim Tarihi: 05.11.2022)
- Wahono, B., Hariyadi, S., ve Subianto, AW (2022). The Development Of An Online STEM Teacher Professional Development Package With The DECODE Model: An Innovative Teacher’s Quality Maintenance. *EURASIA Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*. 18 (12), <https://doi.org/10.29333/Ejmste/12647>
- Wang, H. (2012). *A New Era Of Science Education: Science Teachers’ Perceptions And Classroom Practices Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Integration*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3494678).
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). STEM İntegration: Teacher Perceptions And Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Webb, D. L. (2015). *Engineering Professional Development: Elementary Teachers' Self-Efficacy And Sources Of Self-Efficacy* (Doctoral Dissertation, Portland State University). ABD.
- Weinhandl, R., Thrainer, S., Lavicza, Z., Houghton, T., Ve Hohenwarter, M. (2021). Provoding Online Stem Workshops During Times Of İsolation. *Social Sciences*, 1(6), 1-23.
- Yabaş, D., Ve Bozoğlu, H.S. (2022). A Mentorship Model For Teacher Education: Young STEM Researchers And Practitioners Program. *Turkish Journal Of Education*, 11(1), 36-55. <https://doi.org/10.19128/Turje.950335>

- Yalçın, N., Ve Akbulut, E. (2021). Stem Eğitimi Ve Stem Perspektifinde Robotik Kodlama Eğitimlerinin İncelenmesi: Kızılcahamam Kodluyor Örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 469-490.
- Yaman, F., ve Aşılıoğlu, B. (2022). Öğretmenlerin Stem Eğitimine Yönelik Farkındalık, Tutum Ve Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 1395-1416.
- Yell, M. M., ve Box, J. (2008). Embrace The Future: Ncss And P21. *Social Education*, 72(7), 347-349.
- Yıldırım Yakar, Z. , Uzun, E. ve Tekerek, B. (2021). öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (1) , 220-245. DOI: 10.33437/ksusbd.655590
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen Eğitimi Doğrultusunda Bir Model Eğitim: STEM Öğretmenleri Eğitim Modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 50 (1), 70-98.
- Yıldırım, B. Ve Türk, C. (2018). Ortaokul Fen Ve Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitimine İlişkin Görüşleri. *World Journal On Education Technology: Güncel Sayılar* , 10 (2), 70–78. <https://doi.org/10.18844/wjet.v10i2.3426>
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). Stem Eğitim Ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2).
- Yıldırım, Bekir ve Şahin Topalcengiz, Emine (2019) "STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study," *Journal of STEM Teacher Education*: Vol. 53: Iss. 2, Article 2. DOI: <https://doi.org/10.30707/JSTE53.2>Yıldırım Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol53/iss2/2>
- Yıldırım, H., Ve Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Research on STEM education studies in turkey: a qualitative meta-synthesis study. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(1), 291-314. Doi: 10.9779/Pauefd.590319
- Yoon, S. Y., Evans, M. G., ve Strobel, J. (2014). Development Of The Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) For K-12 Teachers. In *2012 ASEE Annual Conference and Exposition* (Pp. 25-466).

EKLER

EK 1. STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu ölçek sizin STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterliklerinize ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

Cinsiyet :
Yaş :
Bölüm :
Sınıf :

Madde No	Madde	Hiçbir Zaman (1)	Nadiren (2)	Bazen (3)	Sık sık (4)	Her Zaman (5)
1	STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim.					
2	STEM etkinliği tasarlarken gerekli olan bilimsel süreç becerileri konusunda akademik olarak yeterliyim.					
3	STEM uygulamalarında kullanmak üzere modeller ve materyaller geliştirebilirim.					
4	STEM ile ilgili iyi bir etkinlik tasarlayabilirim.					
5	STEM ile ilgili etkinliklerin sonuçlarını rahatça yorumlayabilirim.					
6	STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde görev alabilecek düzeydeyim.					
7	Öğrencilerin STEM ile ilgili sorularını yanıtlayabilirim.					
8	STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim.					
9	Zeka alanını geliştirici STEM etkinlikleri tasarlayabilirim.					

10	STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.					
11	Bir STEM etkinliği yapmaya karar verdiğimde hemen işe girişirim.					
12	STEM uygulamalarında kendimi yeterli hissediyorum.					
13	STEM uygulamalarında eleştirel düşünmeyi sağlayabilirim.					
14	STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum.					
15	STEM etkinliklerinde uyguladığım adımları öğrencilerime rahatça anlatabilirim.					
16	STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim.					
17	STEM uygulamalarında kendime güvenirim.					
18	STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım.					

EK 2. STEMPAB Ölçeği

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu ölçek sizin STEM Pedagojik Alan Bilgisi (STEMPAB)'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Bir dersin öğretiminde birden fazla strateji, yöntem ve teknik kullanabileceğimi düşünüyorum.					

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan kutucuğu işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin.

Cinsiyet :
Yaş :
Bölüm :
Sınıf :

Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
PEDAGOJİ BİLGİSİ					
1. Bir dersin öğretiminde birden fazla strateji, yöntem ve teknik kullanabileceğimi düşünüyorum.					
2. Öğrencilere her konuda rehberlik edebileceğimi düşünüyorum					
3. Öğrencilerin araştırmalarında onlara yardımcı olabileceğimi düşünüyorum.					
4. Alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını kullanabileceğimi düşünüyorum.					
5. Öğrenmeyi sağlayıcı etkili bir sınıf ortamı oluşturabilirim.					
6. Öğrenciler ile etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum.					
7. Öğrencileri derse karşı motive edebileceğimi düşünüyorum.					
8. Öğrencilerin dersin hedeflerine ulaşip ulaşmadığını tespit edebileceğimi düşünüyorum.					
9. Öğrencilere ders ile ilgili dönüt-düzetme verebileceğimi düşünüyorum.					
10. Öğrencileri nasıl değerlendireceğimi konusunda yeterli olduğumu düşünüyorum					
11. Öğrencilere kaliteli ve verimli ders öğrete bileceğimi düşünüyorum.					
12. Öğrencilerin düzeylerine uygun eğitim verebileceğimi düşünüyorum.					

FEN					
13. Fen Bilimleri alanıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum					
14. Fen Bilimleri alanın da meydana gelen gelişmeleri takip ederim.					
15. Öğrencilere fen ile ilgili sorular sorarak konuya ilgilerini çekebilirim.					
16. Fen Bilimleri dersine ait kavram, bilgi, teori ve kanunları öğretebileceğimi düşünüyorum.					
17. Fen öğretimi konusunda etkili olacağımı düşünüyorum.					
18. Fen bilimlerine yönelik ileri düzey çalışmalar yapabilirim					
19. Öğrencileri, fen kavramlarını kullanmak için cesaretlendiririm					
20. Fen bilimleri dersi ilgimi çektiğini düşünüyorum					

TEKNOLOJİ					
21. Teknoloji konusunda yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.					
22. Teknolojik araç-gereçleri derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum					
23. Farklı derslere teknolojiyi entegre edebilecek kadar entegrasyon bilgisine sahibim					
24. Teknolojide meydana gelen gelişmeleri takip ediyorum					
25. Teknolojik problemlere yeni ve farklı çözümler üretebilirim.					
26. Farklı birçok teknoloji hakkında bilgi sahibiyim.					
27. Farklı disiplinler ile teknolojiyi ilişkilendire bilirim.					

MÜHENDİSLİK					
28. Fen ve Matematiğin mühendisliği temeli olduğunu düşünüyorum					
29. Mühendislik eğitimi konusunda öğrencilere yardımcı olabileceğimi düşünüyorum					
30. Mühendislik ile ilgili gelişmeleri gelişmeleri takip ediyorum					
31. Mühendisliğin uygulama alanın teknoloji olduğunu düşünüyorum					
32. Mühendislikle ilgili bir şeyler yaptığım zaman kendimi iyi hissediyorum					
33. Mühendisliğin eğlenceli olduğunu düşünüyorum					
34. Derslerimi mühendislik eğitimi ile birleştirebileceğimi düşünüyorum					

MATEMATİK					
35. Matematik konusunda yeterli alan bilgisine sahibim					
36. Matematik dersine ait kavram, teorem ve kuramları etkili bir şekilde öğreteceğime inanıyorum.					
37. Öğrencileri, matematik kavramlarını kullanmak için cesaretlendiririm					
38. Matematik ile ilgili ileri düzey çalışmalar yapabilirim					
39. Matematiğin, terimlerin, kuramları olduğu bir disiplin olarak düşünüyorum					
40. Matematik öğretimi için gerekli nitelik ve becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.					
41. Matematik ve fen alanlarını birlikte kullanabilecek bilgiye sahibim					
42. Matematik ile ilgili gelişmeleri takip ederim					

21. YY YAŞAM BECERİLERİ BİLGİSİ					
43. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştireceğimi düşünüyorum					
44. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmeleri için gerekli becerileri kazanmalarını sağlayacağımı düşünüyorum					
45. Arkadaşlarım ile etkili iletişim kurabilirim					
46. Kendimi başkasının yerine koyup empati yapabilirim					
47. Arkadaşlarımla grup çalışması yapabileceğimi düşünüyorum					
48. Yeni ve farklı tasarımlar yapabileceğime inanıyorum					
49. Arkadaşlarımdan düşüncelerine saygı duyarım					
50. Arkadaşlarıma liderlik yapabileceğimi düşünüyorum					
51. Eleştirilere karşı hoşgörümlü olduğumu düşünüyorum					
52. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim					
53. Arkadaşlarımdan hayal güçlerini geliştirmeleri için yardımcı olabileceğimi düşünüyorum					
54. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
55. Kendi başıma çalışırken zamanımı akılcıca yönetebileceğimden eminim.					
56. Problemlerin birden fazla çözüm yolunun olduğunu düşünürüm.					

EK 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Bu çalışma Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında eğitim gören öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Verdiğiniz cevaplar bilimsel çalışmada kullanılacak olup 3. kişilerce paylaşılmayacaktır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

Esra Verdi

DEMOGRAFİK BİLGİLER

- 1.Cinsiyetiniz: Kadın() Erkek()
2. Sınıf düzeyiniz: 1.Sınıf () 2.Sınıf () 3.Sınıf () 4.Sınıf ()

SORULAR

1. Size göre STEM Eğitimi nedir? Bu konuda ayrıntılı bilgi verebilir misiniz?
2. Size göre STEM eğitiminin diğer eğitim yaklaşımlarından ayıran tarafları nelerdir? Örneklerle açıklayınız.
3. Öğretmenlik mesleği için almış olduğunuz eğitimlerde STEM öğretimi için pedagojik bilgi düzeyinizin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
- 4.Sizce derslerinizde STEM uygulamaları kullanmak isteyen bir fen bilimleri öğretmeni hangi pedagojik bilgiye sahip olmalıdır? Örneklerle açıklayınız.
- 5.Öğretmen adaylarının STEM Eğitimi sınıflarında uygularken hangi yeterliklere sahip olması gerektiğini düşünüyorsunuz?
6. STEM eğitimine fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliği derslere nasıl entegre edersiniz? Örneklerle açıklayınız.
7. Öğretmen adaylarının STEM Eğitimi konusunda en büyük ihtiyaçları nelerdir? Örneklerle açıklayınız.
8. Meslek hayatınıza başladığınızda STEM uygulamalarını dersinizde kullanırken hangi yeterliklere sahip olunmalıdır? Neden?
9. STEM eğitiminin öğretmenlik kariyerinize ne gibi katkıların olacağını düşünüyorsunuz? Örneklerle açıklayınız.
10. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimleri açısından nasıl çalışmalar yapılmalıdır?

EK 4. Uygulama İzinleri



T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

Sayı : E-87347630-659-443009
Konu : Etik Kurul İzni- Esra VERDİ

05.12.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 18/11/2022 tarih ve 429249 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınız ile bildirilen başvuru, Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 22/11/2022 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve toplantıda alınan 13 sayılı karar ile; Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Esra VERDİ'nin, "*Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisi ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi.*" başlıklı çalışmasının etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamunuzca onaylanmıştır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör



EK 5. Etik İzin



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
YÖNETİM KURULU KARARI



TOPLANTI TARİHİ
SAYI

: 10/05/2022
: 19

KARAR-14-:

5) Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı 2021950135 numaralı öğrencisi Esra VERDİ için tez başlığı önerisine ilişkin Anabilim Dalı Başkanlığının 20/04/2022 tarihli ve E-40208609-799[799]-243460 yazısı ile ekleri incelendi.

Görüşmeler sonunda;

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı 2021950135 numaralı öğrencisi Esra VERDİ ve tez danışmanı Prof.Dr.Ali Günay BALIM ile belirlenen ve Anabilim Dalı Başkanlığınca önerilen tez başlığının, aşağıdaki şekilde kabul edilmesine,

2022-2023 öğretim yılı güz yarıyılı başından itibaren her yarıyıl tez çalışmasına ve tez danışmanınca açılan uzmanlık alanı dersine kayıt yaptırmasına, kararın Anabilim Dalı Başkanlığına, tez danışmanına ve öğrenciye bildirilmesine oy birliği ile karar verildi.

Tez Başlığı: Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisi ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi

İngilizcesi: Examination of Pre-service Science Teachers' STEM Practices, Teacher Self- efficacy, STEM Pedagogical Content Knowledge and Professional Development

(İMZA) Doç. Dr. Hadiye KÜÇÜKKARAGÖZ (ÜYE)	(İMZA) Prof. Dr. Tuba GÜLTEKİN (BAŞKAN)	(İMZA) Prof. Dr. Ali AKSU (ÜYE)
(İMZA) Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA (ÜYE)		(İMZA) Doç. Dr. Sibel ALMELEK İŞMAN (ÜYE)

AŞLI GİBİDİR

Aynur İKİK
Enstitü Sekreteri
RAPORTÖR



T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

Sayı : E-87347630-659-478902
Konu : Araştırma İzni-Esra VERDİ

06.01.2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 05.12.2022 tarihli ve E-87347630-659-442997 sayılı yazımız.
b) Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığının 05/01/2023 tarih ve 476479 sayılı yazısı.

İlgi (a)'da kayıtlı yazımız ile bildirilen Enstitünüz Öğrencisi Esra VERDİ'nin, " *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisi ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi.* " konulu çalışma kapsamında uygulama yapma talebine ilişkin olarak tarafınıza gönderilen ilgi (b)'de kayıtlı cevabi yazı ve ekleri, işbu yazımız ekinde sunulmaktadır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
Rektör V.

Ek: İlgi (b)'de kayıtlı yazı. (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 5FD0DD8F-5F54-43AA-94A9-5D510F659B48 Doğrulama Adresi: <https://turkiye.gov.tr/dokuz-eyul-universitesi-ebys>

Adres: Kültür Mahallesi, Cumhuriyet Bld No:144, 35220 Kocaköy/İzmir
KEP Adresi : dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Gülcan TOPÇU
Sürekli İptal
Telefon No: (0312) 394 10 10





T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
BUCA EĞİTİM FAKÜLTESİ
Öğrenci İşleri Birimi



Sayı : E-85316909-659-476469
Konu : Araştırma İzni (Esra VERDİ)

ACELE
05.01.2023

HUKUK MÜŞAVİRLİĞİNE

İlgi : 05.12.2022 tarih ve E-87347630-659-442997 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Esra VERDİ, "Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgisi ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi." başlıklı tez çalışması kapsamında Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında uygulama yapma talebi dersleri aksatmamak ve uygulamayı kendisinin takip etmesi koşuluyla uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim

Prof.Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
Dekan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: ADC86862-568B-4D59-BF54-8245C8CDBF99 Doğrulama Adresi: <https://turkiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys>
Adres: Uğur Mumcu Cad. 135, Sk. No:5 35150 Buca-İZMİR
Faks: /
KEP Adresi : dokuzeyluluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Murat KORTAK
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: /



EK 6. Ölçme Araçlarının Uygulama İzinleri



Esra Verdi

Alıcı:

09:33 (20 dakika önce)



Hocam merhaba,

Ben Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Esra Verdi. Yüksek Lisans tezimde "STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Bir Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması" başlıklı makalenizdeki ölçeğinizi etik kurallar referans göstererek kullanmak istiyorum. Eğer izin verirsiniz çok memnun olurum. İlginize teşekkür eder, iyi çalışmalar dilerim.



ADEM OZDEMİR

Alıcı: ben

09:45 (8 dakika önce)



Ölçeği kullanabilirsiniz iyi çalışmalar dilerim.

Esra Verdi >, 2 Kas 2022 Çar, 09:33 tarihinde şunu yazdı:

Hocam merhaba,

Ben Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Esra Verdi. Yüksek Lisans tezimde "STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Bir Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması" başlıklı makalenizdeki ölçeğinizi etik kurallar referans göstererek kullanmak istiyorum. Eğer izin verirsiniz çok memnun olurum. İlginize teşekkür eder, iyi çalışmalar dilerim.

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi



Esra Verdi

Alıcı: Emine

2 Kasım Çar 11:00 (2 gün önce)



Hocam merhaba,

Ben Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Esra Verdi. Yüksek Lisans tezimde "STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study" başlıklı makalenizdeki ölçeğinizi etik kurallara uygun referans göstererek kullanmak istiyorum.

Teşekkür ederim, iyi günler dilerim.



Emine Sahin

Alıcı: ben

2 Kasım Çar 13:12 (2 gün önce)



Merhaba Esra,

Ölçeği bilimsel etik kuralları çerçevesinde çalışmada kullanmada bir sakınca yoktur. Çalışmalarında başarılar diliyorum. Ekte ölçeğin Türkçe halini ve makaleyi bulabilirsiniz.

İyi çalışmalar,

Emine

2 Ek • Gmail tarafından tarandı



EK 7. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	ESRA VERDİ		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Fen Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	2020
Tez Başlığı	Fen Bilimleri Öğretmen Adayların STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik, STEM Pedagojik Alan Bilgilerine ve Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi		
Tez Danışmanı	Prof.Dr.Ali Günay BALIM		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
* Verdi E., Balım, A.G., (2023) STEM eğitiminde özyeterlik konusu üzerine yapılan çalışmaların içerik analizi. <i>4.Uluslararası Anadolu Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi Bildiriler Kitabı</i>, cilt 1, s: 1433-1449. Erişim adresi: https://tr.discoveranatolia.org/files/ugd/614b1f_5f16221e1eeb46ceaa0b1d95f1a1e132.pdf *Verdi, E. ve Balım, A. G. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının Stem pedagojik alan bilgisi (STEMPAB) düzeyinin incelenmesi. . <i>Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi</i>, 14(2), 847-871. DOI. 10.51460/baebd.1324227 *Verdi, E. ve Balım, A.G. (2023). Stem eğiticileri için STEM Pedagojik Alan Bilgisi (STEMPAB). B.Pekdağ (Ed.) <i>Eğitim Bilimleri Alanında Uluslararası Teori, Araştırma ve Derlemeler</i> (s.227-250). Ankara. Serüven Yayıncılık. ISBN: 978-625-6760-22-6 Verdi, E., Koç, S., Aydar, A., Yeter, A., ve Gacan, E. (2022). Türkiye’de son 5 yılda STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların kelime bulutu ile analizi. <i>4. Uluslararası bilimsel araştırmalar ve inovasyon kongresi bildiriler kitabı</i>, cilt 1, s:172. Erişim Adresi: https://www.isarconference.org/files/ugd/6dc816_8eb9e88463e041b3b4f157e10eda1f5b.pdf Verdi, E., ve Yıldırım, B. (2020). Fifth Graders’ Views on STEM Activities: A Case Study. <i>Hurrian Education</i>, 1(1), 42–49. Retrieved from https://www.hurrians.com/index.php/education/article/view/32 Verdi E. (2022).15. Bölüm: STEM ders planları.B.Yıldırım (Ed.) <i>Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi</i> (s.335-370). Ankara. Nobel Yayıncılık. ISBN: 978-625-417-767-5			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

