



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

**ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK
STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TEKNOLOJİK PEDAGOJİK
ALAN BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Aynur GÜNGÖR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KÖSE

**ALANYA
2021**

Aynur GÜNGÖR Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bütünleşik STEM Eğitimine
Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi

ALKÜ 2021

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK STEM
EĞİTİMİNE YÖNELİK TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Yüksek Lisans Tezi
Aynur GÜNGÖR

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Program Adı: Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KÖSE

ALANYA

(Aralık, 2021)

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Aynur GÜNGÖR'nün “Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bütünleşik STEM Eğitime Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi” başlıklı tezi 30/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	Unvanı-Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı) :	Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KÖSE	
Üye :		
Üye :		

.....

Enstitü Müdür

Doç. Dr. Derman VATANSEVER BAYRAMOL

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

.....
(İmza)

Aynur GÜNGÖR

TEŞEKKÜR

Uzun, yorucu, büyük emek ve özveri ile hazırladığım yüksek lisans tezimi bitirmenin mutluluğu, gururu ve heyecanını yaşıyorum. Bu süreçte burada belirteceğim teşekkür kelimesinin kifayetsiz kalacağını bilmekle birlikte, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, samimiyetini esirgemeyen, motivasyonum düştüğü zaman cesaretlendiren, kendime olan güvenimi yitirmemem gerektiğini bana fark ettiren, fikirleriyle ufkumu genişleten değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KÖSE'ye;

Hayatımın her anında bana inanan, aldığım kararlar ve attığım her adımda yanımda olan sevgili annem Nuran GÜNGÖR'e, babam Kerim GÜNGÖR'e, her sıkıştığım da kapısına koştuğum en yakın arkadaşım, biricik kardeşim Gülhan GÜNGÖR ERDOĞDU ve sevgili eniştem Onur ERDOĞDU'ya;

Son olarak tez çalışmam boyunca tükendiğimi hissettiğim, boşluğa düştüğüm anda gözlerinin içindeki ışıkla tekrardan motive olmamı sağlayan, miniğim, canım yeğenim Yiğit ERDOĞDU'ya

Destek ve yardımlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Aynur GÜNGÖR

2021

ÖZET

ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ

Aynur GÜNGÖR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ARALIK, 2021(189 sayfa)

Bu araştırmanın temel amacı öğretmen ve öğretmen adaylarının bütünlük STEM eğitime yönelik bilgi boyutlarının öz-yeterliliğinin teknolojik pedagojik alan bilgisi perspektifinden belirlenmesidir. Ayrıca bu çalışma ile literatür de teknolojik pedagojik alan bilgisi perspektifinden bütünlük STEM bilgi öz yeterliliğini ölçen Teknolojik Pedagojik STEM öz-yeterlilik Bilgi ölçeğinin (TP-STEMK [TP-STEMB]) Türkçeye uyarlanıp, kullanılarak alan yazına kazandırılması hedeflenilmiştir. Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan on beş farklı il ve ilçesinde MEB'e bağlı devlet ve özel ortaokullarda görev yapmakta olan 394 öğretmen ile Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan beş devlet üniversitesinin 4.sınıfında öğrenim görmekte olan 218 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Nitekim çalışma yapılan analizler sonucu uç verilerin ve tutarsız cevapların temizlenmesiyle araştırmaya Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinden oluşan 312 (211 bayan, 101 erkek) öğretmen ve Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adaylarından oluşan 208 öğretmen adayı (162 bayan, 46 erkek) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örneklem seçim türlerinden “uygun/kazara örnekleme” yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada nicel araştırma yöntemi tarama desenlerinden kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada nicel veri kaynağı olarak Chai, Jong, Yin, Chen, ve Zhou (2019) tarafından geliştirilen TP-STEMK (TP-STEMB) ölçeğinden ve kişisel bilgi formundan yararlanılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın ilk aşamasında TP-STEMB'nin uyarlama çalışmaları yürütülürken ve ikinci aşamada uyarlanan ölçeğin etkililiği sınanmıştır. Araştırmanın uyarlama bölümüne ait veri analizleri için *Jamovi* (Version 1.6)

(Jamovi Project, 2021), uygulama bölümüne ait veri analizleri için SPSS 22 paket programı kullanılmıştır.

Araştırmada ölçeğin kapsam, dil ve yapı geçerliği için pilot uygulama yapılmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Bu bağlamda yapı geçerliliği kapsamında doğrulayıcı faktör analizi ile ölçme aracının faktör yapısının geçerliğinin değerlendirilmesi konusunda model uyum indeksleri (χ^2/df , RMSEA, SRMR, CFI, TLI) incelenmiştir. Veri analizlerine göre RMSEA=0.0621 değeri ile ölçeğin kabul edilebilir uyuma, SRMR=0.0346, CFI=0.961, TLI=0.953 mükemmel uyuma işaret etmektedir. Elde edilen path diyagramı göre alt boyutlardaki madde yükleri 64 ile 89 arasında boyutlar arasındaki korelasyon ise 55 ile 75 arasında değer aldığı saptanmıştır. Bu açıdan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) sonucunda 17 maddeli ve dört alt boyutlu ölçeğin Türkçe formu ile orijinal formunun uyumlu olduğu belirlenmiştir. TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarının güvenilirliği; Cronbach Alfa, Test Tekrar Test ve Madde -Toplam Korelasyonu Puanı Analiziyle test edilmiştir. Araştırma sonucunda alt boyutlardan elde edilen Cronbach Alfa değerinin 80 ile 84 arasında değer aldığı (α değeri>.70) saptanmış ve orijinal ölçekle yakın değerler olduğu gözlemlenmiştir. Bu açıdan ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma bulgularına dayanarak TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin geçerli ve güvenilir sonuçlar verdiği, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi öz-yeterliliklerini belirlemek amacıyla kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın uygulama bölümünde öğretmen ve öğretmen adayları için belirlenen değişkenler tek yönlü MANOVA analizi ile test edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğretmen ve öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin TP-STEMB boyutları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu bağlamda kadın ve erkek öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik bilim bilgisi (TPBİLİMB), teknolojik pedagojik matematik bilgisi (TPMATB), teknolojik pedagojik mühendislik bilgisi (TPMÜHB) ve bütünleşik STEM bilgi (BSTEMB) öz-yeterliliklerinin birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri program ve öğretmenlerin branşları değişkeni için İlköğretim Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB'lerinin diğer öğrenim programlarındaki öğretmen adayları ve diğer branştaki öğretmenlerden daha düşük düzey de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili

ders alıp almama durumları TPMATB'leri hariç diğer alt boyutlarda eğitim alanlar lehine anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri açısından yapılan analizde teknoloji ilgisi yüksek olan öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarında bilgi düzeylerinin yüksek olduğu böylece teknoloji kullanımına yönelik yeterliliklerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine yönelik yapılan analizde TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarının öz-yeterlilikleri arasında kaygı düzeyi düşük olan öğretmen ve öğretmen adayları lehine farklılık saptanmıştır. Araştırma bulguları teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmen ve öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinin yüksek olduğunu göstermekle birlikte, bu sonucun öğretmen ve öğretmen adaylarının özgüvenlerini olumlu etkilediğini söyleyebiliriz. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına göre yapılan analiz sonucuna göre 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB boyutlarına ait öz-yeterliliklerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Bu açıdan alınan eğitim saati arttıkça öğretmenlerin TP-STEMB öz-yeterliliklerinin artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte derslerinde STEM etkinlikleri yapan öğretmenlerin yapmayan öğretmenlere göre TP-STEMB boyutlarında anlamlı farklılık olduğu, öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına yönelik analiz sonuçlarına göre TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB öz-yeterliliklerinde teknolojiye erişebilen öğretmenler lehine farklılık olduğu saptanmıştır. Nitekim BSTEMB boyutunda farklılık saptanmamıştır. Bu nedenle teknolojiye erişim sağlayan öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB öz-yeterliliklerinin ve bilgi düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bütünleşik STEM Eğitimi, Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Öz yeterlilik

ABSTRACT

DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE FOR INTEGRATED STEM EDUCATION OF TEACHERS AND PROSPECTIVE TEACHERS

Aynur GÜNGÖR

Department of Mathematics and Science Education

Alanya Alaaddin Keykubat University, Institute of Graduate Studies

DECEMBER, 2021(189 page)

The main purpose of this research is to determine the teachers' and prospective teachers' self-efficacy on holistic STEM education from the perspective of technological and pedagogical content knowledge. In addition, with this study, it is aimed to adapt the Technological Pedagogical STEM self-efficacy Knowledge scale (TP-STEMK [TP-STEMB]), which measures integrated STEM knowledge self-efficacy from the perspective of technological pedagogical content knowledge in the literature, to Turkish and bring it into the literature. The research was carried out by 394 teachers working in public and private secondary schools affiliated to the Ministry of National Education in Fifteen different locations from different regions of Turkey provinces and districts in the 2020-2021 academic year, and It was carried out with 218 teacher candidates studying in the 4th grade in the Turkey's five state universities with different. However, when extreme data and inconsistent answers are removed, this research was carried out with 312 teacher (211 female, 101 male) and 208 teacher candidates (162 female, 46 male) consisting of Science teachers, Primary education Mathematics, Computer and instructional Technologies teachers. Among the purposive sample selection types, 'convenient/accidental sampling' method was used in determining the working group.

In this research, the cross-sectional survey model, one of the quantitative research method scanning designs, was used. In the research, TP-STEMK (TP-STEMB) scale and personal information form developed by Chai, Jong, Yin, Chen, and Zhou (2019) were used as quantitative data sources. In this context, while the adaptation studies of TP-STEMB were carried out in the first stage and the effectiveness of the adapted scale in the second stage of the research were tested. *Jamovi* (Version 1.6) (Jamovi Project,2021)

for data analysis of the adaptation part and SPSS 22 package program for data analysis of the application part of the research were used.

In the research, a pilot application was made for the content, language and construct validity of the scale and opinions of experts were received. In this context, on the evaluation of confirmatory factor analysis within the scope of construct validity and the validity of the factor structure of the measurement tool, model fit indices (χ^2/df , RMSEA, SRMR, CFI, TLI) were examined. According to data analysis, RMSEA = 0.0621 indicates acceptable fit, SRMR = 0.0346, CFI = 0.961 and TLI = 0.953 indicates perfect fit. According to the path diagram obtained, the item loads in the sub-dimensions were between 64 and 89, and the correlation between the dimensions was between 55 and 75. In this respect, as a result of Confirmatory Factor Analysis (CFA), it was determined that the Turkish version of the 17-item and four-dimensional scale was compatible with the original form. The reliability of the sub-dimensions of the TP-STEMB scale was tested with CronbachAlpha, Test-Retest and Item-Total Correlation Score Analysis. As a result of the research, it was determined that the Cronbach Alpha value obtained from the sub-dimensions took a value between 80 and 84 (α value $>.70$) and it was observed that the values were close to the original scale. In this respect, it has been concluded that the reliability of the scale is high. Based on the research findings, it was concluded that the TP-STEMB self-efficacy scale gave valid and reliable results, and that it could be used to determine the knowledge self-efficacy of teachers and teacher candidates regarding STEM in terms of TPACK.

In the application part of the study, the variables determined for teachers and teacher candidates were tested with one-way MANOVA analysis. According to the results of the analysis, no significant difference was found between the TP-STEMB dimensions of the genders of the teachers and teacher candidates. In this context, it was concluded that the self-efficacy of male and female teachers and teacher candidates in technological pedagogical science knowledge (TPBİLİM), technological pedagogical mathematics knowledge (TPMATB), technological pedagogical engineering knowledge (TPMÜHB) and integrated STEM knowledge (BSTEMB) are similar to each other. For the program that the teacher candidates study and variable of the branches of the teachers, it was concluded that the TPBİLİM, TPMATB, TPMÜHB and BSTEMB of the Math teachers in primary education and teacher candidates were at a lower level than the

teacher candidates in other education programs and teachers in other branches. It was observed that there was a significant difference in favor of those who received education in the other sub-dimensions, whether the prospective teachers took courses related to STEM or interdisciplinary education except for the TPMATB. In the analysis made in terms of the level of interest of teachers and teacher candidates towards instructional technologies, it was concluded that teachers and teacher candidates with a high interest in technology had a high level of knowledge in the sub-dimensions of TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB and BSTEMB, and thus had a high level of competence in using technology. In the analysis of the anxiety levels of teachers and pre-service teachers about using instructional technologies, a difference was found between the self-efficacy of TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB and BSTEMB sub-dimensions in favor of teachers and teacher candidates with low anxiety levels. Besides the research findings show that the self-efficacy of teachers and teacher candidates who have low level of anxiety about technology use is high, we can say that this result positively affects the self-confidence of teachers and teacher candidates. According to the results of the analysis made according to the educational status of the teachers for STEM education, it was determined that the teachers who said that they received 36 hours or more education had high self-efficacy in TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB and BSTEMB dimensions. In this respect, it has been concluded that as the training hours taken increase, the teachers' TP-STEMB self-efficacy will increase. On the other hand, it was determined that there was a significant difference in the TP-STEMB dimensions of the teachers who did STEM activities in their classes compared to the teachers who did not, and there was a difference in favor of the teachers who could access technology in the self-efficacy of TPBİLİMB, TPMATB and TPMÜHB according to the results of the analysis on the teachers' access to the needed technology. As a matter of fact, no difference was found in the size of BSTEMB. For this reason, it has been concluded that the self-efficacy and knowledge levels of the teachers who have access to technology are high.

Keywords: Integrative STEM Education, Pedagogical Content Knowledge, Technological Pedagogical Content Knowledge, Self-efficacy

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
TABLolar LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xx
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.2.1. Araştırmanın uyarlama bölümüne yönelik alt problemler.....	5
1.2.2. Araştırmanın uygulama bölümüne yönelik alt problemler.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı	6
1.4. Araştırmanın Önemi.....	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.6. Varsayımlar	9
1.7. Tanımlar	10
1.7.1. STEM	10
1.7.2. Bütünleşik STEM eğitimi.....	10
1.7.3. Pedagojik alan bilgisi	10
1.7.4.Teknolojik pedagojik alan bilgisi	10
1.7.5. Öz yeterlilik	10
2. LİTERATÜR	11
2.1. STEM'in Tanımı ve Tarihsel Gelişimi	11
2.1.1. 21. Yüzyıl becerileri	14
2.2. Bütünleşik STEM (BSTEM) Eğitimi.....	15
2.2.1. BSTEM eğitiminde öğretmen ve öğretmen eğitimleri	22
2.2.2. BSTEM eğitiminde öğretmen öz yeterlilikleri	24
2.3. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB).....	26

2.3.1. STEM eğitimi ve pedagojik alan bilgisi (PAB)	28
2.4. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB).....	29
2.4.1. Alan bilgisi (AB)	32
2.4.2. Teknolojik bilgi (TB)	32
2.4.3. Pedagojik bilgi (PB)	32
2.4.4 Teknolojik alan bilgisi (TAB)	33
2.4.5. Teknolojik pedagojik bilgi (TPB)	33
2.4.6. Pedagojik alan bilgi (PAB).....	33
2.4.7. Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)	34
2.5. STEM eğitimi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ve Önemi	35
2.6. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	36
2.6.1. Türkiye’de yapılan çalışmalar	37
2.6.1.1. STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar	37
2.6.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar	48
2.6.2.1 STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar	48
2.7. TP-STEMK Ölçeğinin Kuramsal Çerçevesi	55
2.7.1. TPSK: Teknolojik pedagojik bilim bilgisi	56
2.7.2.TPMK: Teknolojik pedagojik matematik bilgisi.....	56
2.7.3. TPEK: Teknolojik pedagojik mühendislik bilgisi.....	57
2.7.4. BSTEM: Bütünleşik STEM.....	57
3. YÖNTEM	59
3.1. Araştırmanın Model	59
3.2. Evren ve Örneklem	60
3.3. Veri Toplama Araçları	64
3.3.1. Kişisel bilgi formu.....	64
3.3.2. TP-STEMK ölçeği (TP-STEMB).....	64
3.3.3. Orijinal ölçek	65
3.4. Ölçek Uyarlama Süreci	66
3.5. Uygulama Süreci.....	68
3.6. Verilerin Analizi.....	69
3.6.1. Uyarlama bölümüne ait veri analizi	69
3.6.2. Uygulama bölümüne ait veri analizi.....	72
3.7. Araştırmacının Rolü	73
4. BULGULAR.....	75

4.1. Uyarılama Sürecine Ait Bulgular	75
4.1.1. Geçerlilik analizlerine ait bulgular	75
4.1.1.1. İçerik (kapsam) geçerliliği	75
4.1.1.2. Dilsel eşdeğerlik (dil geçerliliği)	76
4.1.1.3. Yapı (kavram) geçerliliği	76
4.1.1.4. Ölçeğin geçerliliğine ilişkin alt faktörlerine ait analizler	78
4.1.2. Güvenilirlik analizlerine ait bulgular	80
4.1.2.1. İç tutarlılık (Cronbach Alpha) analizi	80
4.1.2.2. Madde -Toplam korelasyonu puanı analizi	81
4.1.2.3. Test-Tekrar- Test güvenilirliği	82
4.2. Uygulama Sürecine Ait Bulgular	83
4.2.1. Öğretmen adaylarına yönelik değişkenlere ait bulgular	83
4.2.1.1. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	83
4.2.1.2. Öğretmen adaylarının öğrenim görülen programa göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	86
4.2.1.3. Öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama durumlarına göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	91
4.2.1.4. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	95
4.2.1.5. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	102
4.2.2. Öğretmenlere yönelik değişkenlere ait bulgular	108
4.2.2.1. Öğretmenlerin cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	108
4.2.2.2. Öğretmenlerin branşlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	111
4.2.2.3. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik aldıkları eğitim durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB,	

TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	117
4.2.2.4. Öğretmenlerin derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	123
4.2.2.5. Öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	126
4.2.2.6. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular.....	130
4.2.2.7. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular	137
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	144
5.1. Tartışma ve Sonuç	144
5.1.1. Uyarlama bölümüne ait tartışma ve sonuç	144
5.1.2. Uygulama bölümüne ait tartışma ve sonuç	147
5.1.2.1. Öğretmen adaylarına ilişkin değişkenlere ait tartışma ve sonuçlar	147
5.1.2.2. Öğretmenlere ilişkin değişkenlere ait tartışma ve sonuç	151
5.2. Öneriler	157
5.2.1. Araştırma sonuçları için öneriler	157
5.2.2. Gelecek araştırmalar için öneriler	158
6. KAYNAKÇA	160
7. EKLER	184
Ek 1: Orijinal Ölçek	184
Ek 2: Araştırmada Kullanılan Kişisel Bilgi Formu	185
Ek 3: Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi Ölçeğinin Türkçe Formu (TPSTEMB).....	187
ÖZGEÇMİŞ	189

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 STEM'in Tarih Cetveli.....	12
Şekil 2.2 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi	14
Şekil 2.3 K-12 eğitiminde bütünleşik STEM eğitimin özellikleri	16
Şekil 2.4 Durumlu STEM Kavramsal çerçeve	17
Şekil 2.5 Shulman Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Modeli	27
Şekil 2.6 TPAB genel çerçevesi	31
Şekil 3.1 Araştırmanın uyarlama bölümün veri analiz aşamaları.....	70
Şekil 4.1 TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğine ait Madde-Yapı Bağınıtlarına İlişkin DFA Çözümlemesi.....	77



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1 Bybee (2013)'ün BSTEM eğitimine yönelik kabul gören dokuz farklı model	19
Tablo 3.1 Öğretmen katılımcılara ait demografik bilgi dağılımları	61
Tablo 3.2 Öğretmen aday katılımcılarına ait demografik bilgi dağılımı dağılımları	63
Tablo 4.1 TP-STEMB öz yeterlilik ölçeği DFA uyum değerleri	78
Tablo 4.2 TP-STEMB Ölçeğinin Alt Faktörleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine Yönelik Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı Sonuçları	79
Tablo 4.3 Ölçek ve faktörlerine yönelik Cronbach Alpha (α) iç tutarlık katsayıları	80
Tablo 4.4 Ölçek Maddelerine Ait Madde Toplam Korelasyon Puanları	81
Tablo 4.5 TP-STEMB Ölçeğinin Test-Tekrar- Test Bulguları	82
Tablo 4.6 Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları ..	83
Tablo 4.7 Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	84
Tablo 4.8 Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	85
Tablo 4.9 Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	85
Tablo 4.10 Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Programlar Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	86
Tablo 4.11 Öğretmen Adaylarının Öğrenim Görülen Programlarına ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	87
Tablo 4.12 Öğretmen Adaylarının Öğrenim Programlarına göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	88
Tablo 4.13 Öğretmen Adaylarının Öğrenim Görülen Programa Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	88
Tablo 4.14 Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programa göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları	89
Tablo 4.15 Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Programa Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait Post-hoc Scheffe Testi Sonuçları ...	90
Tablo 4.16 Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim ile İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	91
Tablo 4.17 Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim İle İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	92

Tablo 4.18 Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim İle İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına ilişkin TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları.....	93
Tablo 4.19 Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim ile İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları.....	94
Tablo 4.20 Öğretmen Adaylarının STEM Ya Da Disiplinler Arası Eğitim İle İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarının Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları.....	94
Tablo 4.21 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	95
Tablo 4.22 Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi değişkenine göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	96
Tablo 4.23 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeyi Değişkenine Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları.....	97
Tablo 4.24 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	98
Tablo 4.25 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarının Puanlarına Ait Anova Sonuçları	98
Tablo 4.26 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi ...	99
Tablo 4.27 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	102
Tablo 4.28 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine ilişkin Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	104
Tablo 4.29 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları.....	104
Tablo 4.30 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ilişkin MANOVA sonuçları.....	105
Tablo 4.31 Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarının Puanlarına Ait Anova Sonuçları.....	105
Tablo 4.32 Öğretmen Adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi Sonuçları.....	106

Tablo 4.33 Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	108
Tablo 4.34 Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	109
Tablo 4.35 Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre TP-STEMB ölçeği boyutlarına göre Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	109
Tablo 4.36 Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	110
Tablo 4.37 Öğretmen Branşları Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	111
Tablo 4.38 Öğretmen Branşları Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	112
Tablo 4.39 Öğretmen Branşları Bazında TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına göre Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	113
Tablo 4.40 Öğretmen Branşlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları.....	113
Tablo 4.41 Öğretmen Branşlarına ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları	114
Tablo 4.42 Öğretmen Branşlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait Post-hoc Scheffe Testi Sonuçları.....	114
Tablo 4.43 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	117
Tablo 4.44 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenine Göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	119
Tablo 4.45 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Göre Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	119
Tablo 4.46 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları.....	120
Tablo 4.47 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları. 120	
Tablo 4.48 Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi Sonuçları	121
Tablo 4.49 Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	123

Tablo 4.50 Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	124
Tablo 4.51 Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Göre Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	125
Tablo 4.52 Öğretmenlerin Derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	126
Tablo 4.53 Öğretmenlerin Derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları.....	126
Tablo 4.54 Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	127
Tablo 4.55 Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	128
Tablo 4.56 Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	128
Tablo 4.57 Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	129
Tablo 4.58 Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları.....	129
Tablo 4.59 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları	130
Tablo 4.60 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	132
Tablo 4.61 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	132
Tablo 4.62 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	133
Tablo 4.63 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları.....	133
Tablo 4.64 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Post-Hoc Testi Sonuçları	134

Tablo 4.65 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	137
Tablo 4.66 Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları	138
Tablo 4.67 Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları	139
Tablo 4.68 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları.....	139
Tablo 4.69 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları	140
Tablo 4.70 Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Post-Hoc Testi Sonuçları	141

KISALTMALAR LİSTESİ

4C	Yaratıcılıktır (creativity), eleştirel düşünme (critical thinking) iletişim kurma (communication) ve iş birliği yapma (collaboration) becerilerinin İngilizce baş harfleri
AB	Alan Bilgisinin
ABD	Amerika Birleşik Devleti
BSTEM	Bütüncül Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiktir. Disiplinler arası eğitimi kapsayan öğretim yaklaşımı.
ISTE	Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği /The International Society for Technology in Education
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NRC	National Research Council
NSTC	The National Science and Technology Council/Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖÖKGM	Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü
P21	Partnership for 21st Century Learning
PAB/PCK	Pedagojik Alan Bilgisi
PB	Pedagojik Bilgisinin
STEM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini kapsayan öğretim yaklaşımı.
STEM-CIS	STEM Career Interest Survey/ STEM kariyer anketi
TPAB /TPACK	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
TPD	Teacher Professional Development/ Öğretmen Mesleki Gelişim
TP-STEMK /TP-STEMB	Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi ölçeği
TPBİLİMB	Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi
TPMATB	Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi
TPMÜHB	Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi
BSTEMB	Bütünleşik STEM Bilgisi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
WEF	Dünya Ekonomik Forumu
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü



1.GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine alt problemlere, araştırmanın amacına, önemine, varsayımlara, sınırlılıklara ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde, bilim ve teknolojinin birçok alana entegre olması ile hayal dünyamızın sınırlarını aşan dijital devrim niteliğindeki yapay zekâ tabanlı teknolojilere tanıklık ediyoruz. Bununla birlikte teknoloji devrimini yaşadığımız bu yüzyılda, yaşanan dijital dönüşümün etkileri; yenilik, yaratıcılık, iş birliği, eleştirel düşünme, iletişim gibi kavramları hayatın olmazsa olmazları olarak karşımıza çıkarmaktadır. Ayrıca dijitalleşen dünya ve gelişen teknolojiyle birlikte bireylerden beklenen beceriler farklılaşmış, yenilikçi becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulmuştur (Wang ve Fan, 2018). Nitekim yenilikçi bir toplum; araştıran, merak eden, sorgulayan, yaratıcı gençler yetiştiren eğitim anlayışından geçmektedir (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2017). Bu bağlamda günümüz eğitim anlayışı, bilgiden ziyade bireylerin yeteneğini ortaya çıkaracak, beceri ve yetkinlikler kazandırılmayı hedeflemektedir (Uçak ve Erdem, 2020). Bu çerçevede, gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülke, bilgi öğretimini esas alan ezberci eğitim anlayışından vazgeçerek eğitim sistemlerinde bilgiyi beceriye dönüştürmeye yönelik merakı, araştırmayı, sorgulamayı, problem çözme, tasarım ve üretimi içinde barındıran Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimine yer vermiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Bu bağlamda STEM'in 21. yy. dünyasının vazgeçilmez bir eğitim yaklaşımı olduğunu söyleyebiliriz.

STEM eğitimi bilim ve teknolojiyi amacına uygun kullanan, üretken bireylerin yetişmesini destekleyen yenilikçi bir yaklaşımdır (Bybee, 2013). Tsupros, Kohler ve Hallinen (2009)'e göre STEM; bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik sahip olunan yeteneklerinin gelişimini sağlayan çok disiplinli bir modeldir. Başka bir ifadeyle STEM eğitimi, gerçek dünya problemlerinin çözümüne yönelik yapısını oluşturduğu disiplinleri amaçlı bir şekilde kullanarak bütünleştirmeyi hedeflemektedir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Bu bağlamda bütünleşik STEM eğitimi kavramı ortaya çıkmış ve son yıllarda birçok araştırmacının üzerine yoğunlaştığı bir yaklaşım olmuştur (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen 2017; Coşkun

ve Özkaya, 2020; Doğan, 2020; Dugger, 2010; Gencer, Doğan, Bilen ve Can 2019; Hartzler, 2000; Wang, Moore, Roehning ve Park, 2011).

Bütünleşik STEM (BSTEM), yapısını oluşturan disiplinler (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) arasındaki engeli ortadan kaldıran (Aslan-Tutak vd., 2017; Dugger, 2010; Wang vd., 2011) disiplinlerin içeriğini, değerlerini ve becerilerini harmanlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Hakim, Yennita, Zulirfan ve Hermita, 2020; Kelley ve Knowles, 2016). Kısaca disiplinler arası müfredatın entegrasyonudur (Coşkun ve Özkaya, 2020; Gencer vd., 2019; Wang vd., 2011). Chai, Jong ve Yan (2020), BSTEM'i bilim(fen), matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birbiriyle iç içe geçmesi ve birbirini etkilemesi olarak tanımlamıştır. Bu açıdan bakıldığında Hartzler (2000), bütünleşik eğitim programının uygulandığı otuz çalışmanın, öğrenci başarısı üzerine etkisini incelediği çalışmasında; bütünleşik eğitimin öğrenmeyi güçlendirdiğini ve öğrenci performansını artırdığını, ayrıca bütünleşik eğitimin fen ve matematik öğretiminde başarı sağlandığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda BSTEM teorik bilginin uygulamaya dönüştürülmesi, günlük yaşam problemlerine disiplinler arası eleştirel bakış açısı kazandırması yaratıcı çözümler üretmesi nedeniyle eğitimin niteliğini artırdığını söyleyebiliriz (MEB, 2016). Bu nedenle yaşanan çağa uyum sağlayan inovasyonu yüksek, teknolojiyle içi içe yaşayan, teknolojiyi tasarlayıp, üreten ve kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi için BSTEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi oldukça önemlidir (Coşkun ve Özkaya, 2020).

Nitekim, BSTEM eğitime yönelik öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi doğrultusunda tamamlanması gereken bir eğitim boşluğu vardır (Faikhamta, Lertdechapat ve Prasoblarb, 2020). Bu bağlamda etkili bir BSTEM eğitiminin uygulanabilmesi için okulların fiziki alt yapıları, yaşanan çağın şartlarına uygun teknolojiler ile donatılması, öğretmenlerin hizmet içi eğitim yoluyla bilgilendirilmesi gerekmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Ayrıca BSTEM eğitimi yeterli mühendislik bilgisi ve tasarım odaklı düşünme yetisine sahip olmayan öğretmen ve öğretmen adayı için pedagojik bir zorluktur (Chai, Jong, Yin, Chen ve Zhou, 2019). Bu nedenle, sınıflarında BSTEM eğitimini uygulayacak olan öğretmenlerin BSTEM eğitimin felsefesi, teorik yapısı ve uygulama bilgisi bakımından donanımlı olması gerekmektedir. Bu anlamda öğretmenlerin etkili bir uygulama yapabilmeleri için BSTEM eğitime yönelik yapısını oluşturan disiplinlerin amaçlarını içselleştirmesi, davranışlarına

yansıtabilmeleri açısından; Shulman (1986) tarafından savunulan, öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisinin (AB), sınıf yönetimi gibi durumları kapsayan pedagojik bilgisinin (PB) ve öğrenciler tarafından konunun nasıl öğrenilebileceğine ilişkin pedagojik alan bilgisi (PAB) anlayışlarının güçlü olması gerekliliği önem arz etmektedir (Hakim vd., 2020). Ayrıca 21. yüzyılda, pedagojik alan bilgisi (PAB) öğretmenler ve öğretmen adaylarının eğitim programlarının gözden geçirilmesi adına önemli bir bilgi kaynağı olmuştur (Faikhamta, vd., 2020). Bu nedenle öğretmenlerin sahip oldukları BSTEM Pedagojik Alan Bilgisinin [BSTEM PAB] oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Shulman (1986) PAB'ı '*öğretilebilirlik*' olarak tanımlamıştır. Kısacası öğretilecek konu içeriğini en iyi temsil eden örnek, fikir, benzetim, grafik ve tablo bilgisine hâkim olup; bu bilgileri öğrencilerin öğrenebileceği şekilde açıklayabilme yeterliliğidir (Topçu ve Masal, 2020). Başka bir ifadeyle öğretmenlerin alanlarına ait algıladıkları bilgileri aktarma ve bu bilgileri aktarırken karşılaşılan problemlerin üstesinden gelebilme becerisi de diyebiliriz. Bu bağlamda PAB, öğretmenlerin mesleki yeterliliğini destekleyen, öğrencilerin öğrenmelerini sağlayacak etkili, güvenli bir öğretme ortamının oluşturmasının yanında, uygun materyal seçimiyle öğrencilerin gelişimini sağlayacak yaklaşımlar sergilenmesi açısından oldukça önemlidir (MEB, 2017). Bunun yanında teknolojiye meydana gelen hızlı değişim ile öğretmenin öğrenme sürecinde kullanacağı yaklaşım, model ve yöntemlerin teknolojik araçlarla desteklemesi, PAB'a teknoloji bilgisinin entegresini gerektirmiştir (Akgündüz, 2019). Bu bağlamda Mishra ve Koehler (2006) PAB'a teknolojiyi entegre etmiş ve böylece öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB [TPACK])'ne hâkim olmaları gerektiğini söyleyebiliriz.

TPAB etkili bir öğretim için iyi yapılandırılmış ve planlanmış teknolojinin PAB'a entegre edilmesidir (Mishra ve Koehler, 2006; 2009). Yani, öğretim sürecine dahil olan konular arasındaki ilişkinin teknoloji kullanılarak aktarılmasıdır (Balçın, 2016). Kısacası öğretmenlerin öğretim sürecine teknolojiyi entegre edebilme bilgisidir (Schmidt vd., 2009). Bunun yanında TPAB, 21. yüzyıl sınıflarında öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlilik olarak vurgulanmıştır (Chai, 2019; Gökbulut, 2021). Bu durum öğretmenlerin çağa uygun teknolojileri etkin bir şekilde kullanma ve kendilerini geliştirebilme becerisine sahip olmalarının yanında teknoloji okuryazarı bireyler olmalarını gerektirmektedir (Jang ve Tsai, 2013). Nitekim alan yazın incelendiğinde öğretmen ve

öğretmen adaylarının eğitim ortamlarında teknoloji kullanmaya kendilerini yeterli hissetmedikleri, istenilen düzeyde beceri, bilgi, inanç ve tutuma sahip olmadıkları görülmektedir (Çelik, Şahin ve Aktürk, 2014; MEB, 2012). Fakat öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları öz yeterlilik etkili bir sınıf atmosferinin oluşturması ve eğitimin verimliliğinin artırması açısından oldukça önemlidir diyebiliriz.

Öz yeterlilik, bireylerin karşılaştıkları problemler karşısında gerekli davranışı sergileyebilme derecesidir (Bandura, 2006). Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy (2001), öz yeterliliği öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarına ilişkin öğretimlerinin öz değerlendirmesi şeklinde belirtmiştir. Bir nevi bireyin kendisini yargılaması, bireyleri harekete geçiren inançları olarak da ifade edebiliriz. Çünkü Bandura'ya göre bireylerin inanmaları onları istedikleri sonuca ulaştırmada yeterli güdülenmeyi sağlayacaktır. Ayrıca bireylerin seçimleri, çabaları, başarı ve başarısızlıklarının yanında karşılaştıkları güçlükler karşısındaki duruşları, öz-yeterlilik performansını etkilemektedir (Bandura, 1997). Alan yazın incelendiğinde öz-yeterlilik algısı yüksek olan öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğrenenlerin öğrenme ihtiyacını karşılamada başarılı olduğu (Usher ve Pajares, 2008; Pendergast, Garvis ve Keo, 2011), bunun yanında eğitim öğretim sürecini planlama ve organize etmede, yeni fikirlere açık, farklı ve yeni teknolojileri deneme ve kullanma konusunda istekli oldukları ayrıca yaptıkları işten memnun oldukları ifade edilmektedir (Charalambous ve Philippou, 2010; Lunenburg, 2011; Smith, Corkery, Buckley ve Calvert, 2012; Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy, 2001). Bu anlamda öz yeterlilik 21. yy. becerileri ile donatılmış bireylerin yetiştirilmesi ve çağa uygun teknolojilerle zenginleştirilen etkili bir STEM öğrenme-öğretme ortamı oluşturulması bakımında oldukça önemlidir.

Tüm bu bilgiler ışığında yeniliklerin hızla hayatımıza entegre olduğu teknoloji çağında, başarılı bir eğitim; yaratıcı, eleştirel, tasarım ve üretim odaklı düşünebilen yenilikçi bir toplum için öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitimi ile birlikte teknolojiye meydana gelen yenilikleri yakından takip etmesi, ayrıca teknolojiyi öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek amaçlı kullanmaları yani TPAB bakımından donanımlı olmalarının önem arz ettiğini söyleyebiliriz. Çünkü teknoloji, BSTEM eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır (Chai vd., 2020). Ayrıca STEM eğitimindeki ihtiyaçların da iyi anlaşılması son derece önemlidir. Bu bağlamda literatür taraması sonucunda alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB çerçevesinde STEM

eğitimine y6nelik bilgi 6z-yeterliliklerini belirlemeyi amaçlayan bir 6lme aracının bulunmaması bunun yanında 6đretmen ve 6đretmen adaylarının BSTEM 6z yeterliliklerinin TPAB açısından farklı değişkenlerle birlikte incelendiği çalışmalarında çok sınırlı sayıda olduğu g6r6lm6řt6r (Chai, 2019; Chai vd., 2019; Chai vd., 2020; Chai, Rahmawati ve Jong, 2020; ayak, 2019; Rahman, Krishnan ve Kapila, 2017; Wang ve Fan, 2018). Bu alışma ile literat6rde bulunan TP-STEMK 6leğinin Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi 6leği (TP-STEMB) olarak T6rke uyarlamasının yapılarak alan yazına kazandırılması, bunun yanı sıra 6đretmen ve 6đretmen adaylarının TP-STEMB 6z yeterliliklerinin d6zeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın problem ve alt problemleri belirlenmiştir.

1.2. Problem C6mlesi

Araştırmanın problem c6mlesi;

- 1) 6đretmen ve 6đretmen adaylarının B6t6nc6l STEM eğitimine y6nelik sahip oldukları TP-STEMB 6z yeterlilikleri hangi d6zeydedir ve çeşitli değişkenlere g6re farklılık g6stermekte midir?

Bu problemler çerçevesinde araştırmanın uyarlama ve uygulama boyutlarına y6nelik alt problemler aşağıdaki gibidir.

1.2.1. Araştırmanın uyarlama b6l6m6ne y6nelik alt problemler

B6t6nc6l STEM eğitimine y6nelik TP-STEMB 6z yeterlilik 6leğinin;

- 1) Geçerlilik d6zeyi nedir?
- 2) G6venilirlik d6zeyi nedir?

1.2.2. Araştırmanın uygulama b6l6m6ne y6nelik alt problemler

- 1) Fen Bilgisi 6đretmenliđi, İlk6đretim Matematik 6đretmenliđi ve Bilgisayar-6đretim Teknolojileri 6đretmenliđi programları 4. Sınıf 6đretmen adaylarının BSTEM eğitimine y6nelik TP-STEMB 6z yeterliliklerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutları açısından;

- a) Cinsiyete,
- b) 6đrenim g6r6len programa,
- c) STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alınıp alınmamasına,
- d) 6đretim teknolojilerine y6nelik ilgi d6zeylerine,

e) Öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde farklılaşmakta mıdır?

2) Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin BSTEM eğitime yönelik TP-STEMB öz yeterliliklerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutları açısından;

a) Cinsiyete,

b) Branşa,

c) STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına,

d) Derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına,

e) İhtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına,

g) Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine,

h) Öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde farklılaşmakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Teknoloji, bilgi çağını yaşadığımız 21. yüzyılı oluşturan en önemli bileşenlerinden biridir. Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler beraberinde; birlikte çalışma becerisine sahip, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, iletişim kurabilme yetisine sahip, karşılaştıkları problemlere akıl ve mantık çerçevesinde çözümler üretebilen, teknolojik araçları ve teknolojiyle birlikte bilgiyi en verimli şekilde kullanabilen bireylere olan ihtiyacın gerekliliğini ön plana çıkarmış ve bu yetkinliklerin kazandırılabilmesi düşüncesiyle tüm gözler STEM eğitimi üzerine çevrilmiş, ayrıca öğrencileri dijital geleceğe hazırlamak amacıyla öğretmenlerin öğretim sırasında eğitim teknolojilerini sınıfa entegre etmeleri gerekliliği vurgulanmaktadır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]), 2015). Bu nedenle bu çalışmanın temel amacı; öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitime yönelik bilgi öz yeterliliğini TPAB perspektifinden belirlenmesidir. Böylece öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM TPAB durumlarının belirlenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca bu çalışma ile literatür de TPAB perspektifinden BSTEM öz yeterliliği ölçen bir ölçeğin (TP-STEMK) Türkçeye uyarlanıp kullanılarak alan yazına kazandırılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM'e yönelik TPAB öz yeterliliklerinin belirleneceği bu çalışmada,

öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterliliklerinin bazı değişkenler ile arasındaki durumlara ışık tutması düşüncesiyle ihtiyaçların belirlenmesi amaçlamaktadır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde sanayi çağı dediğimiz bir dönemden çıkıp, bilgi devrimine doğru ilerliyoruz. Bugün tüm dünya eğitim alanında yaşanan reformun etkisi ile eğitimde dijital dönüşümü yaşıyor. Çünkü teknoloji ile desteklenmiş, teknoloji iş birliğine dayalı öğrenmeler ile birlikte günlük yaşam problemlerine yaratıcı çözümler üretmek 21. yy. öğretiminin özünü oluşturmaktadır (Dede, 2010; Howland, Jonassen ve Marra, 2012). Bu bağlamda dijitalleşmenin her alanda etkisinin görülmesiyle birlikte, kaliteli bir eğitimin sağlanması açısından eğitimciler dijital medyayı öğretime entegre etme zorunluluğu ile karşı karşıya kalmıştır (Chai, Koh ve Tsai, 2013). Çünkü bilgi toplumunun kaynağı olan insan, teknoloji aracılığı ile bilgiye erimişimi kolaylaştırmakta ve donanımlı hale gelmektedir (Balçın ve Ergün, 2016). Bu bağlamda yaşamın tüm alanlarında teknolojiyi üretebilen ve kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle BSTEM eğitimi yaşanan yüzyılın ihtiyaçlarına cevap vereceği düşüncesiyle eğitim programlarına entegre edilmiştir (MEB, 2018b).

21. yüzyılda eğitim alanındaki reformun öncüsü olan BSTEM eğitimi, yapısını oluşturduğu disiplinlerin kazanım, bilgi ve becerilerini harmanlayarak bireylerin öğrenimini anlamlandıran öğretme stratejisidir (Coşkun ve Özkaya, 2020). Bu bağlamda BSTEM eğitiminin disiplinlerinden olan teknolojinin entegre edilmesi, eğitimin kaliteli ve verimli sürdürülmesi açısından önem arz etmektedir. Bununla birlikte teknolojinin fen ve matematik disiplinleriyle etkileşimi bireylerin karşılaşılan problemlere yaratıcı çözümler üretmesini ve çok yönlü bakış açısı kazandırması açısından önemli görülmektedir. El-Deghaidy ve Mansour (2015), yaptığı araştırmada öğretmenlerin BSTEM'deki T'yi yani teknolojiyi anlamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Buda bize öğretmenlerin teknolojiyi STEM eğitime entegre ederken zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Nitekim teknolojinin BSTEM eğitimi desteklemedeki rolü göz ardı edilemez. Bu hususta eğitim ortamlarının zenginleştirilmesi konusunda öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı, teknolojinin STEM kazanımları ile etkileşimi beraberinde öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim sırasındaki bilgi ve becerilerinin araştırılması ve geliştirilmesi eğitim araştırmalarının ve öğretmen eğitim programlarının hedefleri

arasında yerini almıştır (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (The International Society for Technology in Education [ISTE]), 2008). Bu bağlamda yapılan çalışmanın teknolojinin BSTEM eğitimi entegrasyonu sırasındaki ihtiyaçların belirlenmesine ışık tutacağı düşüncesiyle alan yazına katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Öğretmenlerin sahip oldukları teknolojik ve mesleki bilgiler, öğretimin kalitesini ve öğrenci başarısını etkilemekle beraber (Jackson, Rockoff ve Staiger, 2014), öğretmenlik mesleğine ilişkin mesleki tutum ve yeterlilik düzeyi de önemli görülmektedir (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). Bunun yanı sıra öğretmenlerin öğretimsel faaliyetlere yönelik sahip olduğu öz yeterlilikleri; sınıf yönetimini, sınıftaki öğretimleri sırasındaki davranışlarını, sergilediği faaliyetler ve materyal seçimine yönelik kararlarını etkilemektedir (Serin ve Bayraktar, 2015). Buda öğretmenlerin sahip olduğu öz yeterliliklerinin teknoloji entegrasyonu ve öğretim sırasında önemli olduğunu göstermektedir.

İlgili literatür incelendiğinde STEM eğitime yönelik TPAB açısından öğretmen ve öğretmen adaylarının öz yeterliliklerini araştıran çalışmaların sınırlı olduğu görülmekle (Chai, 2019; Chai vd., 2019; Chai vd., 2020; Chai vd., 2020; Çayak, 2019; Wang ve Fun, 2018; Rahman vd.,2017) birlikte, öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitime yönelik müfredatı uygularken, bilgi ve becerini ortaya çıkaracak teknoloji boyutunun öz-yeterliliklerini ölçen teorik bir çerçevenin eksikliği de görülmektedir (Chai, vd. 2019). Bu eksikliğin birçok disiplinin bir arada bulunduğu BSTEM müfredatı için önem arz ettiğini söyleyebiliriz. Ayrıca alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik STEM eğitime ilişkin TPAB öz yeterliliklerine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte (Chai, 2019; Chai, vd., 2020; Chai vd., 2020; Wang ve Fun, 2018; Rahman vd.,2017) STEM teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği (TP-STEMB) geliştirme çalışmasına da rastlanılmıştır (Çayak, 2019; Chai, vd., 2019). Bu bağlamda yapılan bu çalışmada BSTEM eğitimi ile bu eğitimin gerçekleştirilmesinde sahada rol oynayan öğretmenler ve rol oynayacak öğretmen adaylarının TPAB arasındaki bağlantıya ışık tutacağı düşüncesiyle önem arz etmektedir. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM'e yönelik alan bilgisi sahibi olmalarının yeterli olmadığını, bu bilgilerin öğrencilere aktarımında teknolojik pedagojik alan bilgisinin de gerekliliği konusuna ışık tutacağı düşünülmektedir. Kısacası elde edilen veriler günümüz güncel uygulamalarından olan BSTEM uygulamalarını oluşturan teknoloji disiplininin derslerdeki entegrasyonun sağlanması sırasında öğretmen ve öğretmen adaylarının

yeterlik düzeylerinin, bilgilerinin ve ihtiyaçların belirlenmesi bakımından önemlidir. Böylece öğretmen ve öğretmen adayları teknolojiyi doğru bir şekilde kullanıp, eğitim ortamına yansıtabilecekleri düşünülmektedir.

Ayrıca öğretmen ve öğretmen adayları bilim ve teknolojiadaki bilimsel gelişmeleri daha yakından takip etmesini, bilimsel içerikli teknolojik kaynakları doğru yorumlayabilmesini ve teknolojik bakımdan gelişmiş sınıflarda donanımlı olarak BSTEM yaklaşımını daha anlamlı kullanarak, yaşamla ilişkilendirmelerini belirleyen durumları ve ihtiyaçları ortaya çıkarmak amaçlandığı için yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla beraber öğretimin zaman ve mekân sınırlarını ortadan kaldırarak öğretimin hem niteliğini hem de gidişatını değiştireceğini çağın gerçeği olan ve BSTEM'in önemli disiplinlerinden teknolojiyle etkileşim sürecini artıracığı düşünülmektedir. Ayrıca, TPAB bakımından BSTEM öz yeterliliğin belirlenmesine yönelik çalışmaların artması ile ölçeğin önemini arttıracığı düşünülmektedir. Dahası bu çalışma, Türkiye'deki BSTEM eğitime yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının TP-STEMB'lerinin, teknolojinin eğitim ortamlarında nasıl verimli kullanılacağına ve teknolojinin BSTEM eğitimi ile ilişkilendirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çünkü BSTEM uygulamalarında belirlenen hedefe ulaşılması, başarılı ve etkili bir biçimde uygulanabilmesi için, öğretmenlerin STEM bilgileri ve TPAB'lerinin entegre edilip sınıf ortamına aktarılması gerekmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

1. Araştırma kapsamında STEM eğitime yönelik İlköğretim Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB açısından öz yeterliliğinin bağımlı değişkenler üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu yüzden araştırma bu bağımlı değişkenler ile,
2. Veri toplama aracı olarak kullanılan “TP-STEMB Ölçeği” ve “kişisel bilgi formu” ile sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

Araştırmada;

1. Öğretmen ve öğretmen adaylarının araştırmada kullanılan veri toplama aracındaki on yedi maddeyi doğru algıladıkları,
2. Öğretmen ve öğretmen adaylarının araştırmada kullanılan veri toplama aracında bulunan maddelere verdikleri cevapların gerçek düşüncelerini yansıttığı varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

1.7.1. STEM

STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) yapısının oluşturan disiplinlerin kısaltmasıdır. STEM, fen ve matematik bilimlerini, mühendislik ve teknolojinin uygulamaları ile entegresini sağlayan bir yaklaşımdır (Özçelik ve Akgündüz, 2018).

1.7.2. Bütünleşik STEM eğitimi

Bütünleşik STEM, yapısını oluşturan disiplinler (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) arasındaki engeli ortadan kaldıran, disiplinlerin içeriğini, değerini ve becerilerini harmanlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Dugger, 2010; Wang vd., 2011; Kelley ve Knowles, 2016; Aslan-Tutak vd., 2017; Hakim vd., 2020).

1.7.3. Pedagojik alan bilgisi

Pedagojik alan bilgisi (PCK), Shulman (1986) tarafından kavramsallaştırılmıştır. Shulman (1986)'a göre pedagojik bilgi ve içerik (alan) bilgisinin entegrasyonudur. Başka bir ifadeyle öğretmenlerin konuyu öğrenciler tarafından kavranabilecek şekilde açıklama becerisidir (Ling, Pang ve Lajium, 2020).

1.7.4. Teknolojik pedagojik alan bilgisi

Teknoloji ile öğretimin kavramsal ilişkilendirmesinin ne anlama geldiğini, öğrencilerin teknoloji aracılığı ile konuyu düşünüp, anlamlandırıp, öğrenmesini ve öğretmenler tarafından öğrenime entegre edilen konu alanının teknoloji, program ve materyal bilgisi arasındaki bağlantıyı içermektedir (Niess, 2005).

1.7.5. Öz yeterlilik

Öz yeterlik, bireylerin karşılaştıkları durumlar karşısında sahip oldukları bilgi, beceri ve donanımları kullanmaya yönelik inançlarıdır (Bandura, 1997).

2. LİTERATÜR

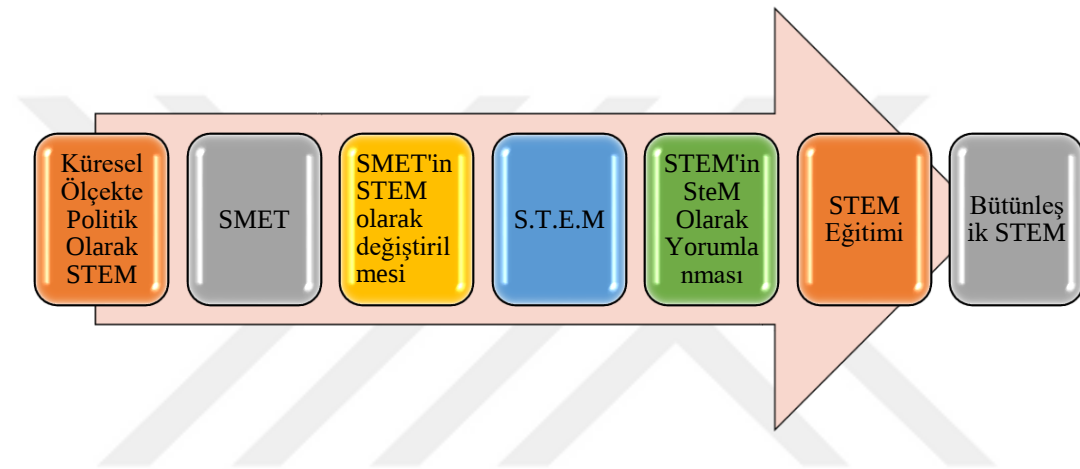
Bu bölümde sırasıyla STEM' in tanımı ve tarihsel gelişimi, 21. Yüzyıl Becerileri BSTEM eğitimi, BSTEM'e yönelik öğretmen eğitimleri ve öğretmen öz-yeterlilikleri, Pedagojik Alan Bilgisi (PAB;PCK), Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB;TPACK), STEM eğitimi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), Türkiye'de ve yurtdışında STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar ve TP-STEMB ölçeğin kuramsal çerçevesi ve bu konularla ilgili literatürde bulunan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. STEM'in Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

STEM Eğitimi Amerika Birleşik Devleti (ABD) tarafından ortaya atılan bir kavram olmakla birlikte, temeli 1950'lere dayanmaktadır. Uluslar, Rus uzay aracı Sputnik'in uzaya fırlatılmasıyla teknoloji ve mühendislik alanlarındaki gelişmelere uyum sağlamak ve bunun yanında vatandaşlarının egemenliklerini, askeri tehditlere karşı koruyabilmek için bilim (Science), matematik (Mathematics), teknoloji (Technology) ve mühendislik (Engineering) disiplinlerinin bilgi ve becerilerinin önemini fark ettiler (Kurtuluş, 2019). Bu nedenle uluslar, öğretim programlarına bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinlerini entegre etmeye başladı (Haugsbakk, 2013). Bu bağlamda STEM eğitimi reformlarında ortaya atılan argümanlara bakıldığında; ülkelerin küresel ölçekte politik, ekonomik ve bilimsel alanlarda üstünlük ve devamlılık sağlamasıdır (Karahana, 2017).

Literatürde STEM kavramı 1990 yılında 'Science (Bilim), Mathematics (Matematik), Engineering (Mühendislik) ve Technology (Teknoloji)' disiplinlerinin kısaltması SMET olarak; ulusal savunmayı, refahı, sağlık ve zenginliği sağlamak, bilimsel alanında ilerlemeye teşvik etmek amacıyla kurulan Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (The National Science Foundation, [NSF]) tarafından kullanılmış (Bybee, 2010'a). Ancak, Ulusal Bilim Vakfı program sorumlularından biri tarafından 'SMET' telaffuzunun zor olduğunun belirtilmesi üzerine kısaltma 'STEM' olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). Akabinde STEM eğitimi disiplinler bazında ilköğretim seviyesinde ayrı ayrı disiplinler (S.T.E.M) olarak verilmiştir. Disiplinler bazında istenilen başarının elde edilememesinden dolayı S.T.E.M., SteM olarak yorumlanmış, nitekim geleneksel eğitim anlayışını sınıflarında devam ettiren eğitimciler tarafından matematik ve fen bilimleri eğitime yönelimin olması ve teknoloji ile mühendislik disiplinleri açısından yeterince

kaynağın ve kılavuzun olmamasından dolayı istenilen başarıyı sağlayamadığı göze çarpmaktadır. İlerleyen süreçte pedagojik anlamda STEM'in etkisinin fark edilmesiyle eğitime entegre edilerek STEM Eğitimi literatüre kazandırılmış; fakat istenilen başarının elde edilememesi ile tüm gözler bütün disiplinlerin birlikte uygulandığı bütünlük STEM eğitimine yönelmiş ve benimsenmiştir (Sanders, 2009; Moore ve Smith, 2014; Blackley ve Howell, 2015). Böylece STEM eğitimin temelinde bulunan disiplinlerin bağımsız öğretimi yerine, bu disiplinlerin bilgi ve becerilerinin bütüncül bir yaklaşımla gerçek dünya problemlerinin çözümünde disiplinler arası öğretimi esas alınmıştır (Karahan, 2017). Bu bağlamda STEM eğitiminin tarih cetveli şekil 2.1' de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. STEM'in Tarih Cetveli (Blackley ve Howell, 2015)

STEM eğitiminin dünya ülkeleri için zorunluluk haline geldiği bir gerçektir. Artık gelişmiş ülkeler ezberci eğitim sisteminden vazgeçerek; eğitim sistemlerini zihinsel süreçleri ve bilimsel bilgiyi çözüm odaklı kullanarak üretimin ön planda olduğu STEM eğitime yönelmektedir (MEB-Yeğitek, 2016). Ülkemizde ise özellikle 2012 öğretim programıyla gündeme gelerek eğitimcilerin dikkatini üzerinde yoğunlaştırdığı konulardan biri olmuştur (Karataş, 2017).

Çorlu ve Çallı (2017), STEM kısaltmasının 3P olarak kodladıkları üç farklı yorumdan bahsetmiş ve bu yorumlar politik, popüler ve pedagojik STEM olarak belirtilmiştir. Ayrıca pedagojik STEM'in altında, bütünlük öğretmenlik çerçevesini bilimsel bir gayret olarak görülmesini istemektedirler. Politik STEM'i toplum duyarlılığı kazandırmak ve genç nesillerin meslek seçiminde STEM alanlarına yönelik güdüleme çabası olarak tanımlamışlardır. Maker hareketi, kodlama, robotik...vb. eylemlerini ise popüler STEM olarak değerlendirmişlerdir.

STEM eğitiminin literatürde fikir birliğine varılmış bir tanımının olmaması ile birlikte Bybee (2011) göre, günlük yaşamlarındaki problemlerine çözüm üreten, araştıran sorgulayan, bilimsel bilgiyi çözüm odaklı kullanan üreten bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir. Akgündüz ve Akpınar (2018)'e göre, STEM eğitimi; öğrencilerin sahip olduğu matematik ve fen bilgilerinin, mühendislik uygulamaları aracılığı ile ürüne dönüştürülmesi şeklinde belirtmiştir. Kısacası STEM eğitimi yapısını oluşturan disiplinlerin kavram ve becerilerini bütünleştirerek, günlük yaşam problemlerine ve olaylara yansıtılarak disiplinlerdeki kavram ve becerilerin öğrenenler tarafından anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesini sağladığını söyleyebiliriz. Bu yüzden öğrenenlerin STEM eğitiminde başarı sağlayabilmeleri için, ezbere dayalı bilişsel aktivitelerin ötesinde yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi becerilerinin olması gerekmektedir (Basham ve Marino, 2013).

STEM'in yapısındaki her bir disiplinin dinamik yapısı olduğunu, diğerleri ile bütüncül ve onları destekleyecek bir ilişkisi olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda STEM eğitimi yapısını oluşturan disiplinleri birlikte kullanarak eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, etkili iletişim...vb. 21. yy. becerilerinin öğrenenlere kazandırılmasını amaçlamaktadır (İdin, 2019). Bybee (2010b)' a göre STEM eğitiminin amaçlarını;

- Öğrenenlerin STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) disiplinlerinin bilgisine sahip olması,
- STEM disiplinlerinin bilgileri ile gerçek yaşam problemlerini tanımlamak ve yeni bilgileri yapılandırmak için kullanılmasını,
- STEM disiplinlerinin entelektüel, fiziksel ve kültürel dünyamızı değiştirebileceğine dair farkındalığın oluşmasını,
- STEM' e ilgi duyan yeni fikirler geliştiren vatandaşlar yetiştirmeyi,
- STEM disipliniyle yetişmiş bireylerin STEM odaklı problemlerin çözümüne yaratıcı ve eleştirel yaklaşım ile katılması şeklinde belirtmiştir.

Yukarıda da belirtilen hedefler doğrultusunda STEM eğitimi reformu ile tüm dünyada dört disiplini birleştirerek kaliteli bir öğretme-öğrenme ortamı oluşturulmaya çalışıldığı aşikâr olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda STEM eğitimi, öğrenenlerin çağdaş dünyanın gerçekleriyle yüzleştiklerinde bilişsel, duyuşsal ve psikolojik olarak yaşamlarına devam ettirecek becerilerin kazandırılmasında kilit rol oynadığını söyleyebiliriz (Karahan, 2017). Bu çerçevede öğretmenlere büyük görevler düşmektedir.

2.1.1. 21. Yüzyıl becerileri

Endüstri 4.0 döneminin yaşandığı 21. yy. da bireylerin bazı becerileri kazanması zorunluluk haline gelmiştir. Özellikle karmaşık problemlerin çözümünde 4C olarak vurgulanan; yaratıcılık (creativity), eleştirel düşünme (critical thinking) iletişim kurma (communication) ve iş birliği yapma (collaboration) becerilerinin sahip olunması gerekliliğinin önemi her geçen gün atmaktadır (Dünya Ekonomik Forumu [WEF], 2016; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2009). Bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak P21 tarafından tanımlanmış (P21, 2018) ve Dünya Ekonomik Forumunun yayınladığı raporda vurgulanmıştır (WEF, 2016). Ayrıca, Trilling ve Fadel (2009), öğrenme ve yenilik becerileri olarak sınıflandırılan bu 4C becerilerinin yaşam boyu öğrenmenin ve topluma uyum sağlayabilmenin anahtarı olduğunu belirtmiştir. Alan yazında 21. Yüzyıl Becerileri, P21 olarak adlandırılan, 21. yy. öğrenen becerileri genel çerçevesi şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi (partnership for 21st century learning (P21), 2009).

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi 21. yy. becerileri;

- “Öğrenme ve yenilik becerileri (4C) (yaratıcılık, iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme),

- Bilgi, medya ve teknoloji becerileri (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı),
- Yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, girişkenlik, adapte olabilirlik, kendini yönetme, üretkenlik, sorumluluk, sosyal ve kültürlerarası beceriler, liderlik)” olarak belirtilmiştir.

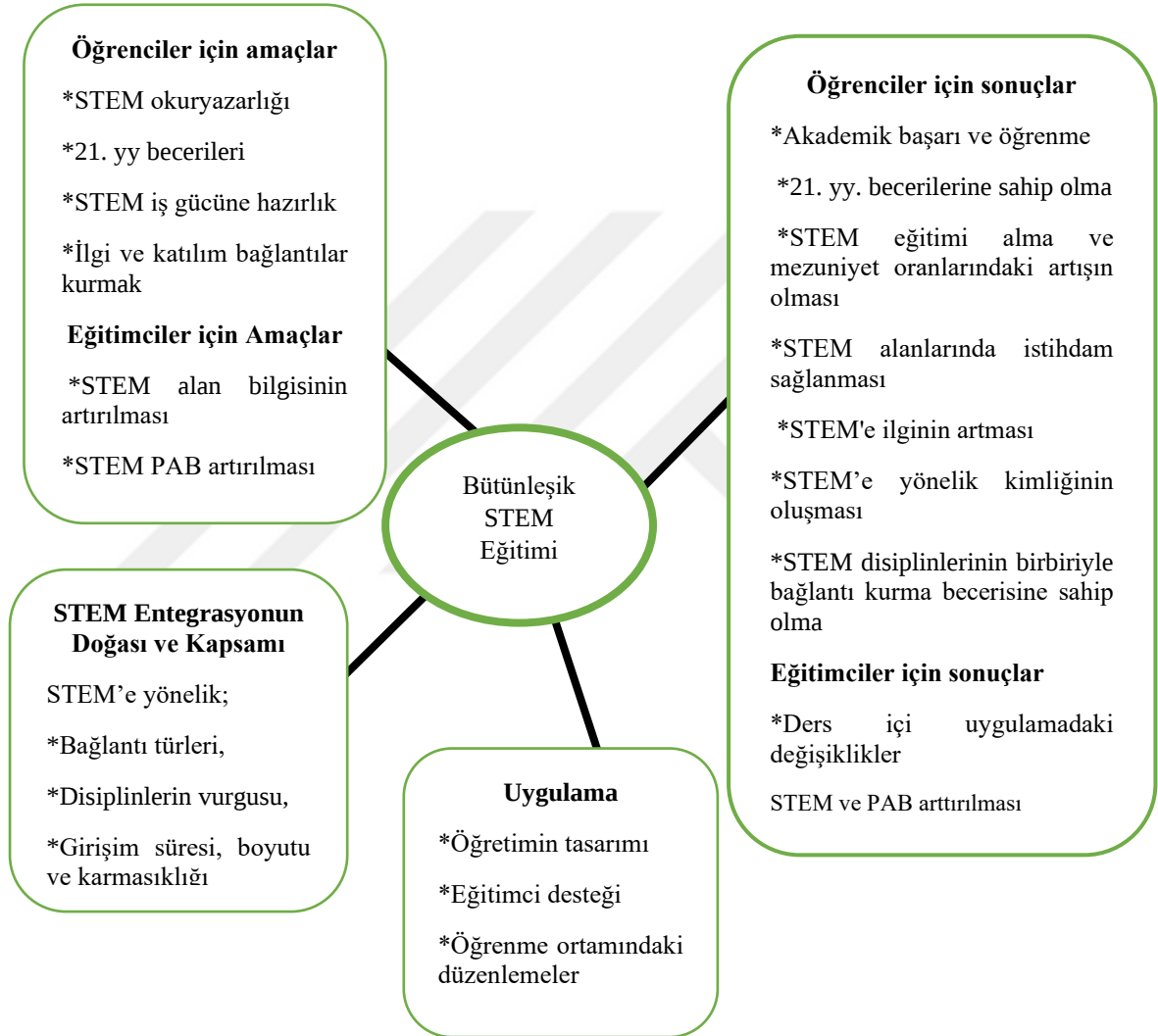
Bu bağlamda bu becerilere hâkim yaşanan çağın gereğine uygun, 21. yy. taleplerini karşılayacak eğitim yaklaşımlarının; yenilikçi pedagojiler ile öğrenme ortamlarına aktarılmasını zorunluluk haline getirmiştir (Tutkun, 2010). Bu noktadan yola çıkarak tüm gözler 21. yy. becerilerine sahip nitelikte bireylerin kazandırılmasında, STEM eğitimi yaklaşımının etkili olacağı düşüncesi üzerine çevrilmiştir.

2.2. Bütünleşik STEM (BSTEM) Eğitimi

21. yüzyılda eğitim sistemi, nitelik ve içerik açısından donanımlı öğrenmelerin olması için farklı disiplinlerin bütünleştirildiği eğitim modelini savunmaktadır (Bybee, 2013; English, 2015; Aranda vd., 2019). Bu açıdan 21. yy. eğitim anlayışının en gözde modellerinden olan BSTEM tüm dünyanın üzerinde yoğunlaştığı eğitim modeli olmuştur. BSTEM Bilim, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinlerinin tamamı veya bazılarını kullanarak; gerçek yaşam problemlerinin çözümüne yönelik yaratıcı fikirler üretilmesi, deneyimler sağlaması açısından gerçek yaşam problemlerini konu, ders veya ünite ile birleştirme çabası olarak görülmektedir (Moore vd., 2014, s.38). Hernandez vd., (2014)’e göre, BSTEM eğitimi tasarım, inovasyon ve problem çözümünde teknoloji ve mühendisliği doğrudan kullanan, eleştirel düşünme becerisi ve çözüm odaklı yaklaşımla bilim (fen) ve matematiğin keşfedilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda Fen (bilim), matematik, mühendislik ve teknoloji müfredatlarının birleştirilerek eğitim sistemi içerisine entegre edilmesiyle öğrenenlere sunulmaktadır. Kısacası bu disiplinlerin birlikte nasıl kullanıldığı ve kullanılabileceğinin gösterilmesiyle öğrenenlerin bilim ve teknoloji alanlarına yönelik araştırma, keşif, tasarım ve yaratıcılık becerilerinin artırılmasını amaçlamaktadır (URL-1). Bu açıklamalardan yola çıkarak BSTEM yaklaşımını, gerçek yaşam problemlerinin çözümüne yönelik farklı disiplinleri birleştiren, farklı stratejiler ortaya koyarak problemlerin anlaşılmasını sağlayan, problemlerin çözümünü kanıtlarla açıklayan eğitim yaklaşımı şeklinde tanımlayabiliriz.

İlgili literatür incelendiğinde nitelikli bir BSTEM eğitiminin birçok şekilde gerçekleştirilmektedir (Bybee, 2013; Hurley, 2001). Fakat BSTEM eğitime yönelik karara

varılmış bir öğretim uygulaması ve içerik anlayışının olmadığı görülmektedir (Holmlund, Lesseig ve Slavitt, 2018). Bu noktada Bütünleşik STEM eğitime yönelik Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyinde bulunan bütünleşik STEM Eğitimi Komitesinin STEM eğitimi uygulamalarında yardımcı olacağı düşüncesiyle yayınladığı K-12 eğitiminde bütünleşik STEM eğitime yönelik tanımlayıcı çerçeve şekil 2.3'te sunulmuştur.



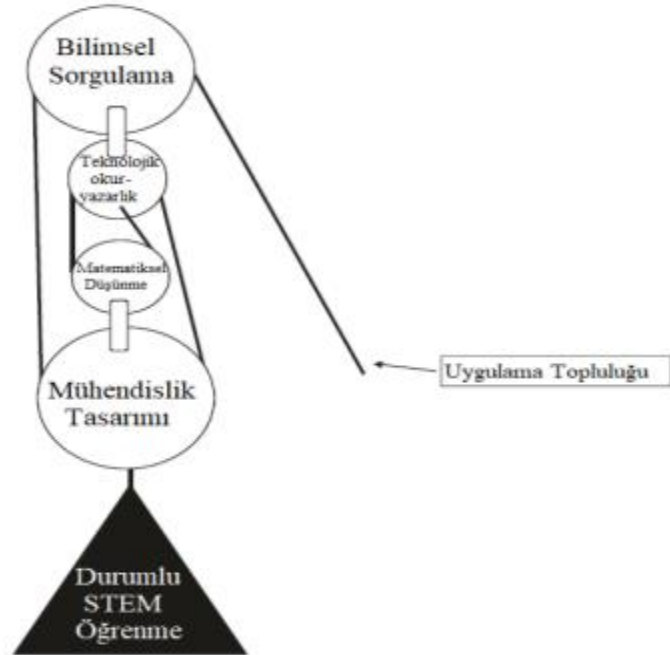
Şekil 2.3. K-12 eğitiminde bütünleşik STEM eğitimin özellikleri (National Research Council [NRC], 2014)

Şekil 2.3 incelendiğinde bütünleşik STEM eğitiminin kapsamı, amaçları, doğası, uygulama ve sonuçları belirtilmiştir. Şekle göre STEM disipliniyle yetişmiş öğrencilerin STEM okuryazarı olmaları, 21.yy. becerilerine hâkim olmaları, STEM ile ilgili alanlara hazır bireyler olmaları; eğitimcilerin STEM'e yönelik alan ve pedagojik alan bilgilerinin

arttırılması hedeflenmektedir. Ayrıca bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için STEM'in doğası ve kapsamının belirlenip öğretim programına entegrasyonun sağlanması ve STEM eğitimine uygun öğrenme ortamının düzenlenmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

BSTEM eğitimi Drake ve Burns (2004), tarafından öğretim programlarının bütünleştirilmesine yönelik multidisciplinary (çok disiplinli), interdisciplinary (disiplinler arası) ve transdisciplinary (disiplinler ötesi) şeklinde üç yaklaşım olarak açıklamıştır. Çok disiplinli (multidisciplinary) yaklaşımı öğreticiler tarafından bir tema üzerinde yoğunlaşılan, disiplinler odaklı olan ve öğrenenlerin üst kademelere geçtikçe bir konu veya tema ile dersler arasında bağlantı sağlanmasını amaçlamaktadır. Disiplinler arası yaklaşımda (interdisciplinary) program, disiplinler arası beceriler ve disiplinler arası ortak öğrenme çıktıları esas alınarak vurgulanmaktadır. Disiplinler ötesi (transdisciplinary) yaklaşımda ise müfredatı öğrenenlerin ilgi merakları ve soruları, doğrultusunda şekillenmektedir. Bunun neticesinde Drake ve Burns'a göre, proje tabanlı öğrenme disiplinler üstü entegrasyonu gerektirmektedir.

Kelley ve Knowles (2016)'ın bütünsel STEM eğitimi doğrultusunda öğrenme sonuçlarına ulaşmayı amaçladığı, pedagojik yaklaşım ve öğrenme teorileri etrafında şekillendirdiği kavramsal çerçevesini (Bkz. şekil 2.4) palanga sistemine benzettiği Durumlu STEM öğrenme çerçevesinin BSTEM'i uygulama konusunda, eğitimciler tarafında anlaşılması hususunda kilit rol oynadığı söylenebilir.



Şekil 2.4. Durumlu STEM Kavramsal çerçeve (Kelley ve Knowles, 2016, s.4)

Şekil 2.4’ de bütünleşik bir sistem olan durumlu STEM kavramsal çerçevesi, dört makaralı palanga sistemine benzetilmesi ile yükün kaldırılması konusunda makaraların sağladığı avantajı ve tüm disiplinlerin bir uyum içinde bütüncül çalıştığını vurgulanmaktadır. Bu sistemde her bir makara matematiksel düşünme, mühendislik tasarımı, teknolojik okuryazarlık ve bilimsel sorgulama gibi STEM disiplinlerinin ortak uygulamalarını, bağlantıyı sağlayan ip de uygulayıcı topluluğu temsil etmektedir (Kelley ve Knowles, 2016, s.3-4).

STEM disiplinlerinin bütünleşmesi modeline ek olarak Dugger (2010) bütünleşik STEM eğitiminin uygulanabilmesi açısından dört yoldan bahsetmiştir. Dugger ’a göre;

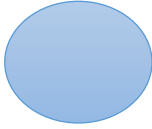
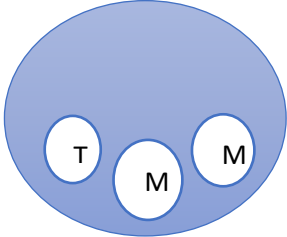
1. Disiplinler arasındaki bağlantının az veya hiç kurulamaması durumunda başvurulana, disiplinlerin ayrı olarak öğretildiği, S-T-E-M olarak belirtilen yöntemdir.
2. SteM şeklinde belirtilen disiplinler arasında bir veya iki tanesinin ağırlıklı olarak öğretilmesi yöntemidir.
3. Fen, Matematik ve Mühendislik derslerine Teknoloji eğitiminin entegre edilmesi gibi üç disiplinin öğretimi sırasında diğer disiplinin entegre edilmesidir.
4. STEM disiplinlerini birbirleri içinde barındıracak şekilde entegre ederek daha kapsayıcı olan bütünleşik öğretme yöntemidir.

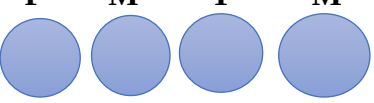
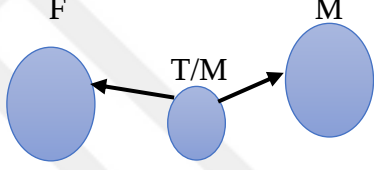
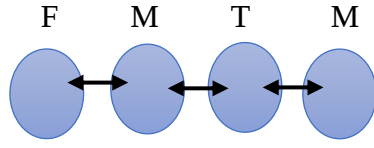
Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig (2015), öğretmenlerin sınıf içinde gerçekleştirdikleri BSTEM uygulamalarında içerik entegrasyonu, destekleyici içerik entegrasyonu ve bağlam entegrasyonu olarak üç farklı entegrasyon modeli sunmuştur. İçerik entegrasyonu ile birden fazla STEM disiplinine ait temel öğrenme hedeflerinin tek bir etkinlik ya da modül altında sunulması olarak ifade edilirken; destekleyici içerik entegrasyonu, öğrenilecek içeriğin öğrenme hedefini gerçekleştirmek için başka bir disiplinin kullanılmasıdır. Bağlam entegrasyonu ise bir disiplin hedeflerinin kazandırılması doğrultusunda diğer disiplinlerin etkili öğretim sırasında güçlü ve gerçek yaşam destekli öğrenmelerin sağlanması adına bağlam oluşturulması şeklinde belirtilmektedir. Nitekim Bryan, vd.’ne göre sınıf içinde gerçekleştirdikleri bütünleşik STEM uygulamalarında anlamlı bir içerik entegrasyonunu sağlanması asıl hedeftir.

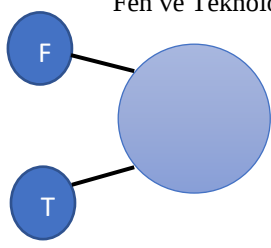
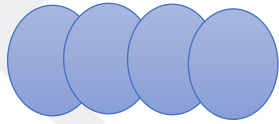
Bybee (2013, s.74-79) ise BSTEM eğitime yönelik kabul gören dokuz farklı modelden bahsederek bu modellerde tek disiplin şeklinde ele aldığı STEM’i bütünleşik

STEM'e doğru disiplinlerin entegrasyonunu sağlamıştır. Bu modeller tablo 2.1'de açıklanmıştır.

Tablo 2.1. Bybee (2013)'ün BSTEM eğitime yönelik kabul gören dokuz farklı modeli

STEM Modeli	Açıklama	Modelleme (Benzetim)
STEM sadece fen bilimleri anlamındadır. (Veya matematik).	STEM sadece fen bilimleri ya da fizik, kimya ve biyoloji gibi belirli disiplini kapsamaktadır.	Tek Disiplin Referansı (single discipline reference) FEN  Analoji: Bir ağacın orman ekosistemini karşılık gelmesi.
STEM hem fen bilimleri hem de matematik anlamındadır.	STEM, fen bilimleri ve matematik disiplinini ayrı ayrı temsil etmektedir.	Matematik ve Fen Bilimleri Referansı olarak STEM (STEM as a reference for science and mathematics) F T M M  Analoji: STEM silolar olarak bilinen depolara benzetilmektedir. Silolar her yerden görünürken direkleri görülmemektedir. Siloya bakıldığında direkler görülme de direk olduğu bilinir.
STEM fen anlamındadır, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini kapsar.	STEM'in merkezinde bir disiplin var ve diğerleriyle gerektiğinde bütünleşir. Duruma göre diğer disiplinleri içeren bilim disiplini.	Diğer disiplinler ile bütünleşen ayrı fen bilimleri disiplini FEN  Analoji: Odaları gerektiği zaman kullanılan bir ev.

STEM dört farklı disiplin (fen matematik, mühendislik ve teknoloji) demektir.	Silo yaklaşımındaki gibi 4 ayrı STEM disiplini (fen matematik, mühendislik ve teknoloji) bir ders kapsamında öğretilmektedir (Dugger, 2010).	Ayrık Disiplinler Şeklinde STEM F M T M  Analoji: Silolar Bazı okulların teknolojiyi bilişim teknolojileri veya mühendisliği teknoloji- tasarım şeklinde müfredata eklemeleri gibi fakat ayrı disiplinler şeklindedir.
STEM fen bilimleri ve matematik disiplini demektir, ayrıca mühendislik veya teknoloji ile bütünleşebilir.	Mühendislik ve teknolojiyi aracı olarak kullanılarak fen ve matematik disiplinleriyle bağlantı kurulmasıdır.	STEM perspektifinden Fen Bilimleri ve Matematik disiplininin Teknoloji ve Mühendislik disiplini ile birbirine bağlandığı model. F T/M M  Analoji: Alışveriş merkezinde büyük mağazalar ile bağlantıyı diğer mağazaların sağlaması.
STEM disiplinler arası (koordinasyon) iş birliği demektir.	Fen bilimleri öğretmeni fen bilimleri dersinde kullanılabilecek matematik bilgisini Matematik öğretmeni tarafından anlatılmasını isteyebilir. Kısacası Fen Bilimleri dersi için gerekli olan bir grafiğin çiziminin Matematik öğretmeni tarafından öğretilmesi, Matematik ve Fen Bilimleri arasında sağlanan iş birliği veya mühendislik için gerekli olan bir grafiğin çiziminin matematik öğretmeni tarafından öğretilmesi örnek olarak verilebilir.	Disiplinler arası iş birliği şeklinde STEM F M T M  Analoji: Evlerin inşasında sağlanan kaynakların taş örenler aracılığı ile yapılması.

STEM iki ya da üç disiplinin birleşmesi demektir.	İki (veya üç) disiplinin bir ders olacak şekilde birleştirilmesidir. Daha karmaşık modellerde dört disiplinde birleşebilir.	STEM Perspektifinden İki veya Üç STEM Disiplinin Birleştirilmesi Fen ve Teknoloji  Analoji: İki ya da üç tane eski ürünün birleşerek yeni ürün oluşturmasıdır.
STEM disiplinler arası birbirlerini tamamlayan örtüşmeler demektir.	Ders kapsamında bütün disiplinlerin sırayla kullanılması anlamındadır. Yani öğrencinin matematik problemi çözerken tüm disiplinlerden yardım almasıdır.	Örtüşen Disiplinlerin Bütünleşmesi F T M M  Analoji: Otomobil üretim tesisi
STEM dört disiplinin bütünleştirilmesi demektir.	Küresel sağlık sorunları, iklim değişikliği ve enerji kaynaklarının tüketimi gibi konular disiplinler üstü program içeren STEM perspektifinden bakış sağlamaktadır.	Disiplinler Üstü Program Olarak STEM F T M M  Analoji: Beraber müzik yapan dört müzisyen

Görüldüğü üzere tablo 2.1’de BSTEM eğitime yönelik birçok farklı bakış açısı bulunmaktadır. Hiçbir bakış açısının birbirine üstünlüğü, doğrusu veya yanlışı yoktur (Bybee, 2013). BSTEM eğitimi oluşturan disiplinlerinin birbiri ile ilişki içinde olması ve birbirini beslemesi, BSTEM’i bir eğitim yaklaşımı olarak görülmesini sağlamıştır (Caner, 2021).

2.2.1. BSTEM eğitiminde öğretmen ve öğretmen eğitimleri

Bilgi çağını yaşadığımız günümüzde bilim ve teknolojinin sürekli gelişim, değişim ve ilerleme içinde olmasıyla bu değişime ayak uydurabilecek ve sürdürülebilirlik sağlayacak bireylerin yetiştirilmesi oldukça önemlidir. Geçmiş eğitim dönemlerinde disiplinlerin birbiri ile bütünleşik olmaması bireylerin öğrendikleri bilgileri yapılandıramadan ezbere yönelmelerine neden olmaktaydı. Nitekim 21. yüzyıl eğitimi artık bireylerin bilgiyi yapılandırmasını ve günlük yaşam problemlerine aktararak çağın gerçeklerine ayak uydurulmasını sağlamaktadır (İnançlı ve Timur, 2018). Bu eğitim anlayışı beraberinde öğretmenin üstlendiği rolün değişmesine, öğretmen merkezli eğitim anlayışından, öğretmenin rehber konumunda olduğu öğrenci merkezli eğitim anlayışını ön plana çıkarmıştır. Tam da bu noktada BSTEM eğitimi çağımızın öğrenci merkezli eğitim anlayışına cevap verebilecek bir eğitim reformu olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının bu eğitim reformuna yönelik bilgi ve becerilerinin olması oldukça önemlidir.

Williams (2011), öğretmenin BSTEM eğitimdeki disiplinlere yönelik duyarlı bireylerin yetiştirilmesi için öğretmenin alan bilgisine, öğretmen yeterliliğine, öğretme-öğrenme strateji ve yönteminin önemli olduğunu vurgulamıştır. Kara (2018)' e göre öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki konuda yeterlilik sahibi olması, değişen ve gelişen teknolojiye uyum sağlaması, bu gelişmelere duyarlı ve açık olması aynı zamanda vizyonu geniş bireyler yetiştirilmesi konusunda önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Çünkü öğretmenin yeterli düzeyde veya doğru olmayan bilgi aktarımı, öğrenenlerin BSTEM eğitimine yönelik olumsuz tavır takınmalarına neden olabileceği düşünülmektedir (NRC, 2013; Dönmez, 2020). Ayrıca El-Deghaidy ve Mansour (2015), öğretmenler ile yaptığı STEM eğitimi algıları çalışmasında öğretmenlerin teknoloji kavramını anlamlandıramadıklarını, bu nedenle disiplinler arası STEM eğitiminin doğasını sınıflarına yansıtamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu açıdan öğretmenlerin disiplinlere yönelik pedagojik alan bilgileri ve öz yeterlilikleri bunun yanında teknolojiyi eğitime entegre etmeleri oldukça önemlidir.

Öğretmenler, ayrıca mesleki bilgi ve genel kültür bakımında kendini çağa uygun yaklaşımlar doğrultusunda yenilemelidir. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) STEM eğitimi uygulamalarıyla yetiştirilen çocukların önemi üzerinde durduğu çalışmasında STEM eğitimi konusunda bilgisi olmadan öğretmenlerin çocuklara yönelik faydalı

olamayacağını belirtmektedir. Akgündüz, vd., (2015)'in yaptığı çalışmada matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimin hakkında yeterli bilgi, tecrübe ve yeterliliğe sahip olmamalarından dolayı lise düzeyindeki öğrencilerin STEM mühendislik eğitimde başarı gösteremediklerini belirtmiştir. Bu noktada eğitim programlarına BSTEM 'in entegre edilerek tekrardan yapılandırılması, bunla birlikte BSTEM eğitimini uygulayan okul sayısı, BSTEM etkinlikleri, öğretmenlerin bu etkinliklere ayırdıkları zaman ve kendilerini bu konuda geliştirmeye yönelik mesleki gelişim faaliyetlerine katılması, teknolojiye değişim ve gelişmeler doğrultusunda teknolojinin öğretim programlarına entegrasyonu, tasarım ve mühendislik disiplinlerinin becerilerinin geliştirilmesi ve aktarımı da BSTEM eğitiminde başarılı olmak için oldukça önemlidir (NRC, 2013). Kısacası BSTEM eğitiminin doğru bir şekilde aktarılabilmesi ve öğrenciler tarafından verimli bir şekilde içselleştirilebilmesi için öğretmenlerin lisans eğitimi ve hizmet içi eğitimler aracılığı ile BSTEM eğitime yönelik becerilere sahip olmaları ve bu eğitimin önemini kavramaları gerekmektedir (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Bu bağlamda BSTEM eğitime yönelik nitelikli öğretmenlerin yetişmesi oldukça önemlidir.

Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (The National Science and Technology Council, NSTC) (2013), öğretmen adaylarına verilen eğitim ve hizmet içi eğitimlerle sağlanan mesleki gelişim ile okul öncesinden yükseköğretime kadar STEM öğretiminin artabileceğini belirtmiştir. Türk, Kalaycı ve Yamak (2018) STEM eğitime yönelik öğretim programı tasarım için yaptıkları ihtiyaç analizi çalışmasında öğretmenlerin yaratıcı düşünceler geliştirmesi ile iş birliği içinde öğrenmeye açık disiplinlere yönelik bilgi sahibi olmaları bu konuda uzmanlaşmaları, teknolojiye verimli bir şekilde yararlanmaları ve meydana gelen yenilikleri yakından takip etmeleri gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Bunun yanında ders planı hazırlayabilme ve uygulamayabilme gerekliliğinden bahsetmiş ayrıca alan bilgisi, teknoloji bilgisinin gerekliliği ile ve STEM'in disiplinler arası bir eğitim olmasından dolayı bütünlük bir öğrenim bilgilerinin olması gerekliliğini vurgulamışlardır. Ayrıca Moore ve Smith (2014)'ün yaptığı araştırma sonucuna göre sınıflarında STEM eğitimi uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlerin fen ve matematik öğretimi üzerine yoğunlaşırken teknoloji ve mühendislik disiplinlerini göz ardı ettiklerini belirtmişlerdir. Bu da öğretmenlerin alanları dışındaki disiplinler hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Bu çalışmaya ek olarak Kurt ve Pehlivan (2013)'ün öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmen adaylarının

disiplinleri entegre ederken sorun yaşadıklarını belirtmiş; bunun nedenini disiplinlere ait pedagojik birikimlerinin yeterli düzeyde olmaması olarak göstermiştir. Nitekim öğretmenlerin tüm disiplinlere yönelik bilgilere hâkim olması kaliteli BSTEM eğitiminin gerçekleşmesini sağlayacaktır (Srikoom, Hanuscin ve Faikhamta, 2017).

Tüm bu belirtilen eksikliklere karşı öğretmenlerle yapılan uygulamalı çalışmalar ile BSTEM alanında istenilen başarının sağlatılacağı aşıkardır. Örneğin Yıldırım (2020), STEM öğretmen enstitüleri eğitim modelinde, köy enstitülerinde olduğu gibi STEM alanında yetişen öğretmenlerin disiplinler arası bilginin farkındalığı ile yetiştirilmesi gerekliliği üzerinde durmuştur. Bu model ile eğitilen tecrübeli öğretmenin rehberliğinde diğer öğretmenlere yardımcı olunarak, öğrencilerin aktif konumda olduğu öğrenme sürecinin oluşturulması planlanmıştır. Bu bakımdan STEM öğretmen enstitüleri, öğretmen eğitimleri bakımından oldukça önemli bir girişimdir. Blackley, Sheffield, Maynard, Koul ve Walker (2017) Makerspace atölye uygulamalarıyla yaptıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik bilgi ve becerilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Kennedy ve Odell (2014), ‘Öğrencileri STEM Eğitime Dahil Etmek (Engaging Students In STEM Education)’ adlı çalışmasında STEM vizyonuna sahip öğretmenlerin;

- STEM eğitimini ve doğasını anlayabilme,
- STEM eğitimini müfredata entegre edilerek uygulamalar yapabilme,
- Öğretmenlerin hizmet içi eğitim ve kurslara katılarak kendilerini geliştirmeleri,
- STEM kaynaklarını araştırıp, ulaşarak öğrendiği bilgileri uygulayıp; uygun yöntem ve tekniklerle aktarabilme,
- Öğrencilerin karşılaştıkları problemlere yenilikçi düşünceler geliştirmeleri ve ortaya ürünler çıkarabilecekleri bir eğitim verebilmeleri gibi özelliklerine vurgu yapmıştır.

Bu özelliklere sahip öğretmenler, öğrenenlerin karşılaştıkları problemlere akılcı ve kalıcı çözümler üretmesi bununla birlikte yaşam boyu kullanabilecekleri beceriler kazanmalarında etkilidir (Hutchison, 2012). Bu nedenle, öğretmen ve öğretmen adayının aldığı kaliteli eğitim ve gösterdiği performans ile geleceğin yarınlarının yetiştirilmesinde nitelikli bir eğitmen olmaları açısından oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz.

2.2.2. BSTEM eğitiminde öğretmen öz yeterlilikleri

Sosyal öğrenme kuramıyla ortaya çıkan öz-yeterlilik kavramı ilk kez Albert Bandura (1977), tarafından kullanılmış ve Bandura tarafından kişinin başarı elde etmek için bir eyleme geçme yeteneği hakkındaki kişisel inancı olarak tanımlanmıştır. Başka bir ifadeyle öz-yeterlilik, bireyin karşılaştacağı durumların üstesinden gelebilme konusunda, başarılı olabileceğine ilişkin kendisine yönelik olan inanç ve yargısıdır diyebiliriz. Yani bireyin başarıya veya başaramama düşüncesi öz yeterliliğini etkilemektedir. Pajares (1996) öz-yeterlilik kavramını duyuşal bir süreç olarak görmüştür. Bu bağlamada Bandura, öz-yeterlilik algısının;

- ✚ Geçmişteki deneyimlerden,
- ✚ Başka bireylerin deneyimlerinden,
- ✚ Bireyin başarıp başaramayacağına dair inancından,
- ✚ Bireyin o anki duyuşal ruh halinden etkilenebileceğini belirtmiştir (1977). Bu bağlamada öz-yeterliliğin bireyin davranışını şekillendirdiğinden söz edebiliriz.

Öz yeterlilik öğretmenin etkili, nitelikli, inovatif ve eleştirel bakabilen bir öğretmen olmasında oldukça önemlidir. Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy (2001), öğretmenlerin öz-yeterliliklerinin desteklenmesi ile mesleğinde başarıya ulaşan istekli öğretmenlerin yetiştirilebileceğini vurgulamıştır. Yine, Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy öğretmenlerin öz yeterliliğini, öğretim görevini yerine getirirken sahip oldukları pedagojik bilgilerine ilişkin öz değerlendirmesi olarak ifade etmişlerdir. Yani, alanlarına yönelik bilgisi, pedagojik bilgisi, bunların birleşimiyle oluşan pedagojik alan bilgisi ve mesleki bilgi öğretmenlerin kendilerine yönelik öz değerlendirme yapması ile şekillenmektedir. Dolayısıyla Chai, vd. (2019), öğretmenlerin öz yeterliliklerinin çok boyutlu olduğunu belirtmiştir.

Bir öğretmenin psikolojik durumu, öz yeterliliğini etkilemekte; bu da öğretmenin amacına ulaşmak için gösterdiği performansı, öğretim yöntemini, tekniğini ve yenilikçi öğretim yaklaşımlarına karşı yaklaşımını etkilemektedir (Deehan, Danaia ve Mckinnon, 2017). Pendergast, Garvis ve Keogh (2011)'e göre, öz yeterliği yüksek öğretmenlerin öğrenenlerin tam öğrenmeler gerçekleştirmelerine yönelik oldukça fazla çaba sarf ettiklerini vurgulamışlardır. Nitekim öz-yeterliliği düşük öğretmenlerin öğrenenlerin ihtiyaçlarına cevap vermede yetersiz kalmaktadır (Hacıömeroğlu, 2020). Bu nedenle öğretmenlerin öz-yeterliliği, son zamanların yenilikçi yaklaşımlarından olan BSTEM eğitime yönelik etkinliklerinin belirlenmesi, uygulaması ve öğrencilerin anlamlı

öğrenmeler gerçekleştirmesi açısından oldukça kritik rol oynamaktadır (Honey, Pearson and Schweingruber, 2014). Bu bağlamda literatürde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM öz-yeterliliğine yönelik araştırmalar bulunmakla birlikte (Lee, Hsu ve Chang, 2019; Özdemir, Yaman ve Akar-Vural, 2018; Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım, 2019; Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019); öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının öz-yeterliliklerini artırdığına yönelik çalışmalarında olduğu belirlenmiştir (Kendaloğlu, 2021; Dong vd., 2019; Öztürk, 2019; Novak ve Wisdom, 2018; Seals, Mehta, Berzina-Pitcher ve Graves-Wolf, 2017). Fakat alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitime yönelik müfredatı uygularken, bilgi ve becerini ortaya çıkaracak teknoloji boyutunun öz-yeterliliklerini ölçen teorik bir çerçevenin eksikliği görülmektedir (Chai vd. 2019). Bu, eksiklik birçok disiplinin bir arada bulunduğu BSTEM müfredatı için önem arz etmektedir.

BSTEM eğitiminin yapısını oluşturan disiplinlerin arasındaki bağlantı dinamik, karmaşık ve bağlamsaldır (Chai vd. 2019). Ayrıca Chai, vd.'e göre, STEM eğitiminde fen, matematik ve mühendislik etkinlikleriyle birleştirilmesi alana özgü yeterliliklerin ölçülmesini sağlayabilir. Fakat teknolojinin bilgi olarak değil, STEM eğitime yönelik bilişsel bir araç olarak diğer üç alanın (fen, matematik ve mühendislik) içine entegre edilmesiyle öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik yeterliliğin belirlenmesinde kilit rol üstlendiği düşünülmektedir (Howland vd., 2012; Chai vd., 2019). Bu açıdan teknoloji kullanımının öğretmen ve öğretmen adaylarının etkin bir BSTEM eğitimi vermesi konusunda öz-yeterliliğin oluşmasında etkili olduğu söylenilebilir. Böylece BSTEM eğitime yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgi boyutlarının teknoloji öz yeterliliklerini ölçecek bir aracım alana kazandırılması oldukça önemli görülmektedir.

2.3. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)

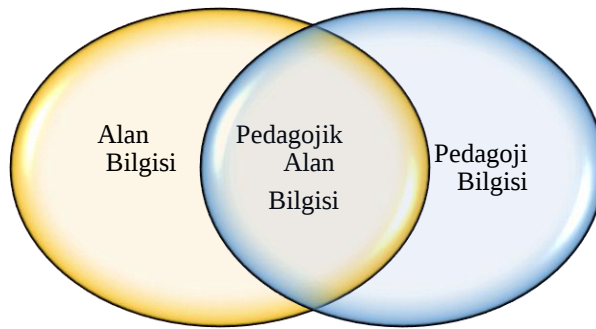
Pedagojik Alan Bilgisi, 1986 yılında eğitim psikoloğu Lee Shulman tarafından keşfedilip; *“öğretmenlerin alanlarına yönelik sahip oldukları bilgi ve aldıkları eğitimin harmanlanması”* şeklinde tanımlanmıştır (Shulman, 1987). Aydın, Ekiz-Kıran ve Öztay (2020) PAB'ı, öğrenciler tarafından konun anlaşılır olması için öğretmenlerin kullandıkları özel bilgiler olarak tanımlamıştır. Bu tanımlardan yola çıkarak Shulman (1986a,1987)'in öğretimin kayıp paradigması olarak açıklamaya çalıştığı PAB için öğretmenlerin sınıf içerisinde gösterdiği profesyonellik özelliğidir diyebiliriz. Bu bağlamda alan yazındaki birçok çalışmada PAB öğretmenin öz-yeterliliğini, bilgiyi

aktarım şekli, öğretim stratejilerinin belirlenmesini, planlama yapmasını, bunun yanında öğretmenlerin inanç, motivasyon, hazırbulunuşluluk ve memnuniyetsizlik gibi duysal yönlerinden etkilendiği, ayrıca öğrencilerden elde edilen öğrenme çıktılarının belirleyicisi olduğu vurgulanmıştır (Gess-Newsome, 2015).

Darling-Hammond (2000)'e göre, öğretmenlerin alanlarına özgü konu bilgileri (içerik bilgisi) öğrencileri etkilemektedir. Bu bağlamda yapılan birçok araştırma etkili öğrenmelerin gerçekleşmesi için öğretmenin konu hakkındaki bilgisi ile öğrenci başarısının pozitif yönde bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir (Nadelson, Seifert, Moll ve Coat, 2012). Kısaca öğretmenin konu içeriğini etkili öğretme becerisinin, önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Pedagojik bilgi (PB), öğretmenin bir konuyu öğretme yöntemini, öğrenmenin değerlendirilmesi ve öğrenenin öğrenme sürecini kapsamaktadır (Hasanah, Permanasari ve Riandi, 2021). Bu bağlamda Hasanah vd.,'ne göre pedagojik bilgisi yeterli düzeyde olan bir öğretmen öğrencilerin nasıl öğreneceğini bilir, bu konuda sosyal, gelişimsel, bilişsel ve duysal öğrenme yöntemlerini sınıflarında uygular. Kısacası pedagojik bilgi öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin dikkate alınarak öğretimin planlanması, uygulanması, sınıf yönetimi ve değerlendirmesi şeklinde belirtmiştir (Yusof, Zakaria ve Maat, 2012).

Shulman (1987), öğretmenin etkili öğrenmeler gerçekleştirebilmesi için sadece konu alan bilgisi (AB) ve pedagojik bilgilerinin (PB) yeterli görmemekte, bu nedenle öğretmenlerin konu alan bilgisi ve pedagojik bilgilerinin harmanlanmasıyla oluşan her bir konu için öğrencilerin hazırbulunuşluklarının dikkate alınmasıyla öğretimin düzenlendiği pedagojik alan bilgisinin önemini vurgulamaktadır. Shulman'ın savunduğu görüş şekil 2.5 görseli ile ifade edilmiştir.



Şekil 2.5. Shulman Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Modeli

Şekil 2.5 incelendiğinde Shulman PAB’ni öğretmen alanına yönelik içerik ve pedagojinin karışımı olarak belirtmiştir. Tarihsel gelişim sürecinde içinde Shulman modeli gelişim ve değişim gösterilerek farklı önerilerle PAB kavramı ve kapsamı genişletilerek yeni modeller önerilmiştir (Tamir, 1988; Grossman, 1990; Marks, 1990; Cochran, DeRuiter ve King 1993; Gess-Newsome, 1999; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Park, 2005; Hashweh, 2005; Abell, 2007; Park ve Oliver, 2008; Friedrichsen, Van Driel ve Abell, 2011; Gess-Newsome, 2015; Carlson ve Daehler, 2019).

2.3.1 STEM eğitimi ve pedagojik alan bilgisi (PAB)

Eğitim birbiri ile etkileşim içinde olan, üç ayak olarak tasvir edilen; program, öğretmen ve öğrenci olacak şekilde belirtilen üç ögenin, uyumlu çalışması neticesinde etkili ve verimli bir şekilde ilerlemektedir. Bu ögelerde meydana gelen bir yanlış işleyiş veya zayıflık sistemde verimliliğin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu ögelerin birbiri üzerinde bir üstünlüğü olmamakla birlikte, bir eğitim reformunun uygulaması sırasında başarı sağlanması konusunda öğretmenlerin sahip olduğu nitelikler oldukça önemlidir. Hele ki 21. yüzyıl becerileri, bilgisi ve donanımlarına sahip bireylerin yetiştirilmesinde, çağın en gözde reform hareketi olan BSTEM eğitimi verecek öğretmenlerin rolü yadsınamaz (Margot ve Kettler, 2019).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitiminin içeriği ve BSTEM eğitimine yönelik derin bir pedagojik bilgi anlayışının olamamasından dolayı, BSTEM disiplinlerini ve bu disiplinlerin müfredatını entegre etme konusunda sıkıntı yaşamaktadırlar (English, 2016; Beswick ve Fraser, 2019; Margot ve Kettler, 2019). Yani Öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterli hazırbulunuşluğunun olmaması BSTEM’e yönelik müfredatın aktarılmasını olumsuz etkileyecek ve öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap veremeyecektir. Nitekim iyi bir pedagojik ve alan bilgisi ile donatılmış öğretmen, öğrencilerinin ihtiyaçlarını anlar ve uygun etkinliklerle 21. Yüzyıl becerilerine sahip olması yolunda onları destekler.

Ayrıca bilgi ve teknolojiye ilişkin değişiklikler, öğretmenlerin öğretimde zorluklarla karşılaşmasına, bu da beraberinde eğitim teknolojilerinin kullanımına hâkim olmaları gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Beswick and Fraser, 2019; Maass, Geiger, Ariza ve Goos 2019; Penprase, 2020; Silva, Bernardo, Watanabe, Silva ve Neto, 2020). Bu bağlamda, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri ve anlayışına yani öğrenme ve yenilenme becerilerine (yaratıcılık ve yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği,

görsel okuryazarlık, disiplinler arası düşünme, iletişim dahil), bilgi, medya ve teknoloji becerilerine (bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlık), yaşam ve mesleki becerilerine (esneklik ve uyum , kendi kendine inisiyatif alma (öz yönelim), sosyal ve kültürler arası beceriler, üretkenlik , liderlik ve sorumluluk) sahip olması gerekliliğinden bahsedebiliriz. Böylece bu beceriler ile donatılmış bir öğretmen ve öğretmen adayı öğrencilerin karşılaşabilecekleri zorlukların üstesinden gelebilmeleri konusunda donanımlı olacağı düşünülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında öğretmenler, öğrencilerin bilimsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri kazanabileceği öğrenme ortamları oluşturacak BSTEM eğitimine uygun ders planları hazırlamalı (Çayak, 2019), bunula birlikte STEM eğitime yönelik programlar aracılığı ile dört disiplinin entegrasyonuna yönelik eğitimlere katılarak, pedagojik alan bilgisi konusunda kendilerini geliştirip; yeterlilik sahibi olmaları ile etkin bir BSTEM öğretimi gerçekleştirebilecekleri düşünülmektedir (Yıldırım ve Şahin-Topalcengiz, 2019). Hele ki eleştirel düşünme becerilerini kazanmış öğrenciler, BSTEM eğitimi ile öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına uyarlayabildiklerinde istenen hedefe başarıyla ulaşacağını söyleyebiliriz. Bu bağlamda öğretmenlerin BSTEM PAB'ne yönelik çalışmalar yapılması oldukça önemlidir.

2.4. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

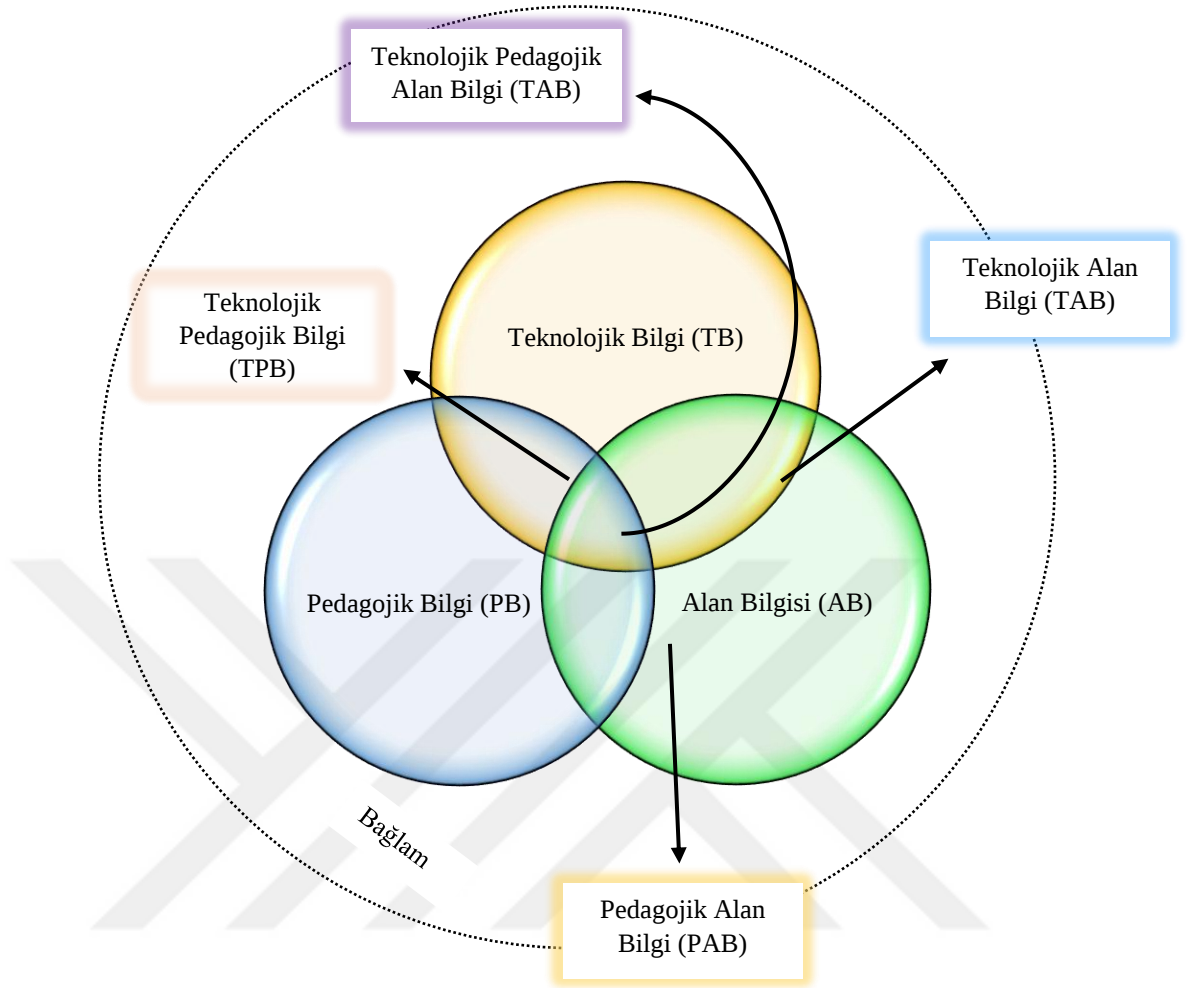
Küreselleşen dünyada teknolojinin giderek sofistیک bir hale dönmesi, 21. yüzyılda eğitimcilerin karşılaştıkları ve üstesinden gelmesi gereken bir zorluk olmuştur (Azizah, Putri ve Mulhayatiah, 2020). Bunun yanında 21. yüzyılda öğrenim çıktı taleplerinin değişmesi, öğrenme aracı olarak teknolojinin öğretime entegrasyonunun sağlanması gerekliliğini doğurmuş; buda öğretmen ve öğretmen adaylarının alanlarının yanında teknoloji kullanımı konusunda beceri sahibi olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Yusuf, Widyaningsih ve Purwati, (2015). Tüm bu bilgiler ışığında öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitime teknoloji entegrasyonunun sağlanması adına eğitimcilerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerini eğitim ortamında birleştiren ve bu bağlamda yeni bir bilgi türü olan TPAB'nin desteklenmesi üzerine durulmaktadır.

TPAB, Mishra ve Koehler (2006), Shulman (1986) tarafından savunulan pedagojik alan bilgisi fikrinin genişletilmesiyle ortaya atılmış olup; Teknoloji Bilgisi (bilgisayar, telefon, tablet, internet, video, kitap, tahta), Pedagoji Bilgisi (öğrenme-öğretme yöntem, teknikleri ve stratejileri) ve Alan Bilgisi (öğrenilecek konu bilgisi)

olarak üç temel bileşen ve etkileşiminden oluşmaktadır. Yani bu üç temel bilgi ve kesişimi ile oluşan bilgi türlerinin de önemi üzerine durmaktadır. Bu çerçevede TPAB, üç bilgi alanını “Teknoloji Bilgisi” (TB), “Pedagoji Bilgisi” (PB) ve “Alan Bilgisi” (AB)’ni bütünleştiren; bu alanların birbiri ile etkileşim halinde olduğunu belirten bir model olduğundan bahsedebiliriz (Direkçi, Şimşek ve Ayvalli, 2020).

Teknolojinin PAB’ın teorik çerçevesine eklenmesiyle TPAB’nı karmaşık bir hale dönüştürmüştür (Çam, 2018). Çünkü PAB’ne yönelik literatürde çeşitli modellerden bahsedilmektedir. Bu bağlamda TPAB’nın bu modellerle hangisi ve nasıl etkileşim içinde olduğu veya TPAB’nin de modellerinin olabileceği üzerindeki düşünceden dolayı birden fazla araştırmacı tarafından TPAB’nin tanımı yapılmıştır. Nitekim literatürde Birleştirici TPAB ve Dönüştürücü TPAB’si dikkatlerin üzerinde yoğunlaştığı modeller olmuştur. Birleştirici TPAB modeli farklı birleşenlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Bu modelde her bir birleşen birbiri ile etkileşim halinde ve bu etkileşim sonucu olan TPAB konudan bağımsız bilinmeyen bir bilgi türü olmadığı belirtilmiştir.

Dönüştürücü TPAB’si modelinde AB, PB ve TB aktif olarak birbirini etkilemektedir. Fakat her bir bileşen birbirinden bağımsız, bir araya gelerek TPAB’ni oluşturmuştur. Niess (2005) TPAB modelin dönüştürücü model olarak benimsemiş ve öğretmen adaylarıyla yürüttüğü TPAB gelişimlerini araştırdığı çalışmasında TPAB’ni dört bilgi türünün harmanlanmasıyla oluşan bir bilgi türü olduğunu belirtmiştir. Niess’e göre, bu bilgi türleri;1-) konu öğretiminden öğretimin amaçları ve amaca ulaştıracak teknoloji hakkında kapsamlı anlayış; 2-) teknolojinin uygun öğretim stratejilerle uygulanması ve çeşitleri; 3-) teknoloji ile öğrencilerin, düşünme, anlama ve davranış haline gelmesini sağlama; 4-) öğretim programlarına uygun materyaller olarak belirtmiştir. Mishra ve Koehler de TPAB’ın dönüştürücü modeli savunmuşlardır (Canbazoğlu-Bilici, 2012). Bu noktada TPAB’ne ait genel çerçeve şekil 2.6’da sunulmuştur.



Şekil 2.6. TPAB genel çerçevesi (Koehler ve Mishra, 2009)

Şekil 2.6 incelendiğinde alan bilgisi, teknoloji bilgisi ve pedagoji bilgilerinin birleşimi ile teknolojik pedagojik alan bilgisi kavramının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda TPAB'ni öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimlerinde teknoloji entegrasyonunun sağlanması konusunda ihtiyaç duydukları bilgi ve becerilerin belirlenmesi konusunda öğretmen bilgisinin çok yönlü, yerleşik ve karmaşık, doğası üzerinde çalıştığını söyleyebiliriz. Bu açıdan pedagojik ve alan bilgisinin etkili teknoloji entegrasyonu ile aktarımı sağlandığında öğretimi yenilikçi bir yaklaşım içinde renklendirdiğinden bahsedilmektedir (Othman ve Maat, 2020). Bu çerçevede teknoloji, amaç olarak değil, eğitim öğretimin amaçlarını arttırmak için kullanılacak bir araç olmalıdır. Bu konuda TPAB bileşenlerinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir.

2.4.1. Alan bilgisi (AB)

Mishra ve Koehler (2009)’a göre öğretmenin öğrettiği konu hakkında sahip olduğu bilimsel bilgiler, kanıtlar, fikirler ve teorilerdir. Yani öğretmenin konu hakkındaki tam ve doğru bilgisi şeklinde ifade edebiliriz. Bu açıdan öğretmenin alanında iyi olması nitelikli bir eğitim için oldukça önemlidir. Nitekim öğretmenler pedagojik bilgi konusunda yeterli seviyede olsa da alan bilgisine yetkin değillerse, öğretimi gerçekleştirme konusunda zorlanacaklardır (Güder, 2018). Fakat yeterli alan bilgisine de sahipse nitelikli bir eğitim gerçekleşmesi konusunda yetkin olacakları düşünülmektedir.

2.4.2. Teknolojik bilgi (TB)

Teknolojik bilgi, öğretmenin öğretime entegre edeceği defter, tahta, kitap, internet ve dijital teknolojiler...vb. teknolojilerin kullanımı bilgisidir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Graham vd. (2009)’a göre “TB, sunum programları, kelime işlemci...vb. gibi eğitim teknolojisi araçlarının kullanılmasına yönelik teknik beceriyi ifade etmektedir (s.70). Bu bağlamda TB yetkinliğine sahip bir öğretmen;

- Teknoloji kullanımını ihtiyaç hissedğinde öğretime entegre edebilme,
- Günlük yaşam problemlerinin çözümüne yansıtacak şekilde teknolojiyi etkin kullanma,
- Teknoloji kullanımı konusunda etik kuralların uygulanması, gibi becerileri gerçekleştirir (Kabakçı-Yurdakul ve Odabaşı, 2013).

Tüm bu bilgiler ışığında TB’si kazandırılan bir öğretmen internet aracılığı ile sunu hazırlama, kavram haritası çizme, blog programını kullanma, akıllı tahtayı kullanma, EBA üzerinden etkinlik paylama gibi becerilere sahip olacaktır (Hunter, 2016; Kabakçı-Yurdakul, 2013).

2.4.3. Pedagojik bilgi (PB)

Güder (2018)’ e göre öğretmenin bir konuyu öğrencilere aktarırken kullandığı metot, yöntem ve tekniğin bilgisi olarak belirtilen PB, Mishra ve Koehler, (2009) tarafından öğrencinin öğrenmelerine yönelik bilişsel, duyuşsal, sosyal ve gelişimsel teorilerin nasıl uygulandığına kapsayan bilgidir. Bu bağlamda PB’si iyi olan bir öğretmen, öğrenci davranışlarını takip ederek onların psikolojilerini de dikkate alıp, dersi en verimli şekilde öğretme gayretinde bulunur (Güder, 2018). Bu açıdan Gündoğmuş (2013), öğretmen performansının pedagojik bilgiye bağlı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca

mesleki deneyimi de öğretmen PB'ni etkilemektedir (Morine-Dershimer ve Kent, 1999). Tüm bu bilgiler ışığında bilgi ve deneyimini çok iyi kullanabilen öğretmen dersini en verimli şekilde işleyerek öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlar.

2.4.4 Teknolojik alan bilgisi (TAB)

Niess (2005) öğrenmenin oluşması sırasında teknolojinin kullanım bilgisi olarak belirtmiştir. Yani konuya uygun teknoloji uygulamalarının anlaşılması ve ilişkisinin kurularak teknoloji ile nasıl aktarıldığının bilgisidir (Koehler vd., 2007). Özetle öğretmenin konu öğretiminde hangi teknolojiyi kullanacağını, içeriği nasıl verimli şekilde teknolojiyle birleştireceğini veya değiştirebileceğini bilmesidir. Örneğin; mitoz veya mayoz bölünme anlatılırken konuya yönelik video animasyonun kullanılmasıdır. Dolayısıyla öğretmen teknolojik bilgisi ve alan bilgisi konusunda uzmanlaşmalı, bununla birlikte bu bilgilerin bütünleştirilmesi hususunda yetkinliğe sahip olmalı (Mishra ve Koehler, 2009). Bu bağlamda TAB alan bilgisine yönelik uygun teknolojiyi seçip kullanabilme becerisi olduğunu söyleyebiliriz.

2.4.5. Teknolojik pedagojik bilgi (TPB)

Öğretmenin teknolojik araçları, öğrenme ortamında çeşitli uygulamalarda kullanabilme ve pedagojik stratejilerin teknoloji ile desteklenebilme becerisidir (Çam, 2018). Yani öğrenme ortamının farklı değişkenlerinin (sınıf mevcudu, öğrencilerin hazırbulunuşluğu, yaşam tecrübeleri...vb.) dikkate alınarak konunun anlaşılmasına yönelik öğretmenlerin geliştirdikleri pedagojik yaklaşımın teknolojiyle bütünleştirilebilmesidir (Pamuk, Ülken ve Dilek, 2012). Bu bağlamda TPB sahibi öğretmen ve öğretmen adayları öğretim sürecine PowerPoint, sosyal ağ, MS Excel, MS Word, blog, Podcast, Prezi...vb. gibi web2 araçlarını entegre ederek edebilme, araçları etkin ve yetkinlikte kullanma becerisine sahiptir (Kabakçı-Yurdakul, 2013).

2.4.6. Pedagojik alan bilgi (PAB)

Shulman (1986)'nın tarafından belirtilen PAB'si öğretmenlerin pedagojilerini, konu öğretiminde veya problem çözümünde öğrencilerin ilgi alanlarına ve yeteneklerine dikkat ederek öğretebilme bilgisidir. Bu bağlamda PAB'ne sahip bir öğretmen, öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarını, zevk aldığı veya zorlandığı konuları fark eder. Shulman'a göre öğretmenlerin ders araç-gereçlerini öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak düzenlemesi veya çeşitlendirmesi ayrıca, konuya uygun stratejiler kullanarak

anlaşılmasını sağlaması öğretmenin PAB'ne bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda daha geniş bilgi PAB başlığı altında sunulmuştur (bkz. sayfa 27).

2.4.7. Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)

Akkaya (2009), TPAB'ı öğretmen ve öğretmen adaylarının dersin amaçlarını en iyi şekilde aktaracak teknolojiyi ve teknolojik araçları bilme ve kullanma becerisi olarak belirtmiştir. Yani teknoloji ve pedagojik yaklaşımlarla harmanlanmış konunun yapılandırmacı anlayış içinde sunulmasıdır (Karataş, 2014). Bu bağlamda TPAB, öğrenenin kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağladığını söyleyebiliriz. Ayrıca Mishra ve Koehler (2009) tarafından etkili bir yöntem olarak belirtilmiştir.

Öğretmen ve öğretmen adayları sınıf içi uygulamalarını gerçekleştirirken teknoloji, konu alan bilgisi ve pedagoji bilgisini bir bütünlük kurarak işe koşabilmesi, teknolojik bilgilerinin çok yönlü, gelişime açık olmasıyla sağlanmaktadır. Kısacası öğreticinin öğretimi sadece teknolojik becerilerle şekillendirilmesi ile verimli olmayacaktır. Yani teknoloji hedefe ulaşmak için kullanılan bir bileşen olduğunu söyleyebiliriz.

TPAB becerisine sahip olan bir öğretmen ve öğretmen adayı değişen ve gelişen teknolojik araçların farkında olarak, bu araçlara yönelik becerilerinin gelişmesini sağlayıp; avantajlarını da göz önünde bulundurularak öğretime entegre edebilmelidir (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Bu açıdan bakıldığında Mishra ve Koehler (2006), TPAB'ni, kavram öğretiminde teknolojinin etkin ve verimli kullanımıyla öğrencilerin zorlandığı veya konuyu kolayca kavramasına yönelik teknolojinin nasıl yardımcı olduğunu, öğretene ve öğrenenin teknoloji bilgisi üzerine yeni ve inovatif olan teknoloji bilgilerinin eklenmesi ve öğretene yeterliliklerinin etkisiyle öğrenenin bilgi oluşumunu veya teknolojinin eksiklerinin giderilmesi için nasıl kullanılabileceğine ilişkin bilgileri içinde barındırdığını belirtmiştir. Özellikle öğretmenler öğretim için sağladıkları teknoloji entegrasyonu farklı pedagojik yöntem, teknik ve stratejilerin kullanımını gerektirebilir.

Modelde belirtilen bağlam bilgisi, sınıfı atmosferi, eğitsel hedef ve değerler, öğretmenlerin öğretme-öğrenmeye yönelik inanç ve öz-yeterliliklerini ifade etmektedir. Böylece nitelikli bir öğretimden bahsedilebilmek için, tüm bu bilgi alanlarına yönelik (TPAB, AB, PB, TB, PAB, TPB, TAB) öğretene yeterli düzeyde bilgi birikiminin olması ve yeniliklere açık olarak var olan bilginin çağın şartlarına göre şekillenmesi

gerekmektedir. Böylece daha geniş kitlelere ulaşılarak bireylerin gelişimine katkıda bulunulmuş olur. Ayrıca öğretim sürecinin etkileyen öğretmenlerin sahip olduğu öz-yeterlilik algıları da özellikle göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPAB öz yeterliliklerinin belirlenmesi nitelikli bir eğitim için zorunlu hale gelmiştir (Timur ve Taşar, 2011).

2.5. STEM eğitimi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ve Önemi

Teknolojik gelişimlerle meydana gelen dönüşüm, günümüz bilgi çağının taleplerinin karşılanması adına gelecek nesillerin yetişebilmesi için üretken, girişimci, inovatif ve buluş odaklı eğitim anlayışı oldukça önemlidir. Bu açıdan, 21. yy. için '*Nasıl bir eğitim?*' soruna verilebilecek en yenilikçi ve talebe uygun popüler bir yaklaşım olarak BSTEM eğitiminin tüm gözlerin üstüne çevrildiği yaklaşımlardan olduğunu söyleyebiliriz. BSTEM eğitimi Çorlu vd., (2014), tarafından öğrenen ve öğreticinin hayat deneyimi, merak ve ilgisi ile şekillenen, merkezine yerleştirdiği disipline yönelik bilgi ve becerileri diğer BSTEM disiplinleri ile bütünleştirilmesi olarak ifade edilmiştir. Bu açıdan BSTEM yaklaşımı, tasarım ve üretimi, bilimi ve bilgiyi, evrenin dili fenni, teknolojik araç-gereçleri birlikte kullanarak bilgi ve beceri yönünden donanımlı bireylerin yetiştirilmesi açısından bir anlayış ortaya koymaktadır (Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü [ÖÖKGM], 2019).

BSTEM eğitimde öğretmenin pedagoji, müfredat ve teknoloji bilgisi son derece önemlidir (Lin , Chai ve Jong, 2021). Çünkü BSTEM eğitimi bilimsel sorgulama, matematiksel düşünme, karşılaşılan problemlerin çözümü için teknolojik okur yazarlık ve mühendislik tasarımı gibi becerilerin gün yüzüne çıkmasını ve bu becerileri birleştirerek öğrencileri hayata hazırlamayı hedeflemektedir (Fan ve Yu, 2017; Li vd., 2019). Bu bağlamda öğretmenlerin BSTEM eğitime yönelik etkili bir öğretim tasarlaması adına, etkin teknoloji kullanımını da göz önünde bulundurularak, STEM' e yönelik becerilerinin belirlenmesi gerekmektedir (Lin vd., 2021). Bu berilerden birside TPAB'dir.

BSTEM ve TPAB'nin ortak noktasının teknoloji olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle BSTEM eğitiminde mühendislik becerilerinin kazanımını içeren konu öğretiminde, BSTEM'in disiplinler arası yaklaşımı, öğretmenlerin TPAB farkındalıklarından; özellikle konunun aktarımına yönelik uygun teknolojinin entegre edilme becerisine ait bilgileriyle bütünleşmektedir (Chai vd., 2019). Bunun yanında hem

BSTEM eğitimi hem de TPAB 21. yüzyıl öğrenimin önemi üzerinde durmaktadır (Chai, 2019; Milner- Bolotin, 2018). Böylece TPAB ve BSTEM eğitiminin destekledikleri pedagojik amaçlar ve temelindeki ortak unsurlar yönünden birbirlerini tamamlaması açısından son derece önemlidir (Parker, Stylinski, Bonney, Schillaci ve McAulliffe, 2015; Milner-Bolotin, 2018; Chai, 2019).

BSTEM eğitiminin problem çözme, işbirlikçi öğrenme, yaratıcı düşünme, kendi kendine öğrenme gibi becerilerin gelişimi konusunda oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz. Diğer yandan, iletişim, iş birliği ve teknoloji kullanım yetkinliklerine sahip olma 21. yy. öğrenme reformlarının ortak unsurudur ki, bu becerilere sahip olmak; problem çözme ve yaratıcı düşünmeyi kolaylaştırmaktadır (Dede, 2010; Voogt ve Roblin, 2012). TPAB'nin ise bilimsel bilgi olmaktan çok tasarlanmış bir bilgi biçimi olduğunu söylenilebilir (Chai, Koh ve Teo, 2019). Yani, öğrencilerin okul dışında STEM projeleri oluşturmalarını sağlamak adına, öğrencilerin çevrim içi etkinliklere katılmasını sağlayacak stratejiler uygulamak (TPB), bilgisayar destekli tasarımlar oluşturmak için konuya özgü yazılımlar kullanımı (TAB) için öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullanılması gerektiğini bilmelidir diyebiliriz. Bu açıdan öğretmenlerin STEM TPAB'nın belirlenmesi önemli görülmektedir.

Öğretmenin mesleki gelişimi bağlamında, BSTEM ve TPAB gelişimlerine yönelik öğretmenler bilgi, beceri ve yetkinliklerini geliştirmek için kendi aralarında bilgi paylaşımı ve yapılandırmada bulunması; ayrıca STEM ve TPAB bütünleşmesi, öğretmenlerin özellikle öğrencilerin inovatif öğrenmelerine yönelik ders tasarımı ve pedagojik yeterlilikler oluşturmalarını kolaylaştıracaktır (Chai vd., 2019). Bu açıdan teknoloji entegrasyonu BSTEM eğitiminde anlamlı öğrenmelerin olmasını sağlayacaktır. STEM ve TPAB'in bütünleşmesine yönelik literatür de öğretmen mesleki gelişimine katkı sağlamak adına, öğretmenler bilgi, beceri ve yetkinliklerinin belirlendiği TPAB çerçevesini kullanan çalışmalar görülmektedir (Parker vd., 2015; Yıldırım ve Sidekli, 2018; Chai vd., 2019; Chai, 2019).

2.6 Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu çalışmanın odağında öğretmenlerin sahip oldukları bilgilerinin TPAB perspektifinden STEM öz-yeterliliklerinin belirlenmesi ve bu alana yönelik literatürde bulunan bir ölçeğin alan yazına kazandırılması sebebiyle öğretmenler ve öğretmen

adayları ile ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan STEM çalışmaları ele alınarak sunulmuştur.

2.6.1. Türkiye’de yapılan çalışmalar

2.6.1.1 STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar

Gümüş (2021), Fen bilimleri öğretmenleri için hazırlanan mesleki gelişim programının uygulanması ile öğretmenlerinin STEM’e yönelik ders planlama ve uygulama konusunda öz-yeterliliklerine olan etkisini belirlemeyi amaçlanmıştır. Bütüncül tekli durum desenini kullandığı çalışmasını 10 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenler planlarının mühendislik tasarım sürecine uygun hazırladıkları fakat ilk planları da problem durumu oluşturma sıkıntı yaşadıkları sonucuna ulaşılmış, sağlanan dönütlerle eksikleri tamamlanmıştır. STEM etkinliklerini uygularken fiziki şartlar, yöntem ve öğrenme sürecinde zorluklarla karşılaştığı fakat uzman desteği ve meslektaşlarla olan deneyim paylaşımları ile zorlukların üstesinden geldiklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda STEM’e yönelik mesleki gelişim programının öğretmenlerin derste performans ve dersi planlama yeterliliğinin artmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Boyunsuz (2021), 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ile eğitim fakültesi öğretmenlik programlarının uygulanmaya başlanmasıyla fen bilimleri öğretmenliği programında yer alan lisans derslerinin STEM okuryazarı öğretmenler yetiştirilmesi kapsamındaki potansiyelinin belirlenmesi amaçlandığı çalışmasını YÖK programı ve üniversitelerin Eğitim Fakültesi Bologna Bilgi Sistemi fen bilimleri öğretmenliği lisans programından ulaşılan 25 ders ile sınırlandırmıştır. Doküman incelemesi yöntemini kullandığı çalışmasının içerik analizi sonucunda 25 dersin STEM entegrasyon bilgisi, STEM alan bilgisi, pedagojik bilgi, bağlam (öğretme ortamı) bilgisi ve 21.yüzyıl becerileri bilgisi olarak beş kategoride sınıflandırılması sonucunda; YÖK programında derslerin en fazla alan bilgisi ve entegrasyon bilgisine vurgu yapıldığı, Bologna Bilgi Paket Sistemi verilerinde ise alan bilgisi, pedagojik bilgi, entegrasyon bilgisi bağlam bilgisi ve 21. yüzyıl becerileri bilgisi gibi farklı kategorilere girecek şekilde vurgulamaların yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ardıç (2021), nitel araştırma yöntemini kullandığı çalışmasında ortaöğretim öğretmenlerinin eğitimde teknoloji entegrasyon seviyelerini ve teknoloji kullanıma yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmasına değişik branşlardan 378

öğretmen katılmış ve yazılı görüş formunu veri toplama aracı olarak kullanmıştır. Betimsel ve içerik analizlerinin sonucunda öğretmenlerin büyük bölümü tarafından teknoloji kullanımının zaman alıcı, faydasız faaliyetler olarak görüldüğü ifade edilmiştir. Bu açıdan derslerini teknoloji disipliniyle bütünleştirmedikleri sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Bazı öğretmenler tarafından teknoloji ile kendilerinin etkileşim içinde olduğu sınıf içinde derse yönelik notları, videoları ve alıştırma sorularını yansıtmak amaçlı kullandıkları öğretmen merkezli öğretim gerçekleştirdikleri, öğrencilerin teknolojiden yararlanmasına olumsuz baktıkları sonucuna ulaşılmıştır. İlaveten öğretmenler tarafından branş öğretimleri adına teknoloji kullanımına yönelik eğitimler almadıkları, temel yazılım ve donanımları kullanma konusunda sorunları olmadığı fakat “yer değiştirme” seviyesine entegre etikleri alanlarına özgü yazılımları, derslerini aktarmak amaçlı kullandıkları sürece öğrencileri dahil etmedikleri sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Bunun yanında öğretmenlerin derslerine yönelik uygun pedagojik yaklaşımlarla teknoloji entegrasyonu sağlandığında ortama öğrenci faktörünün de entegre edilmesiyle anlamlı düzeyde öğrenmelerin gerçekleştiği sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Dadacan (2021), matematik, sınıf ve fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik, farkındalık ve eğitime ilişkin uygulamalarının kullanmaya yönelimlerini üniversite, anabilim dalı ve cinsiyet bakımından incelemeyi amaçlamıştır. Karma araştırma deseninde yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının STEM’e yönelik öz-yeterlilik ve farkındalıklarının orta, STEM uygulamalarına yönelimin ise yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca cinsiyet, öğrenim görülen anabilim dalı ve üniversiteye göre anlamlı farklılaşmalar görülmediği belirtilmiş. Bu bağlamda öğretmen yetiştirme programlarının STEM etkinliklerine ve uygulamalarına göre düzenlenmesi öğretmen öz-yeterlik, farkındalık ve yönelimlerini olumlu olarak etkileyeceğine yönelik düşüncelerini belirtmişlerdir.

Kendaloğlu (2021), fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini geliştirme süreçlerinin STEM öz-yeterliliklerine ve girişimcilikleri üzerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmasını 48 fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 3. sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının teorik olarak STEM eğitimi almaları ve etkinlik geliştirmeleri STEM öz-yeterliliklerini olumlu etkilemiş, girişimcilik becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bağlamda öğretmen adayları yenilikçi fikirlere sahip olma, gerektiğinde risk alan, kendine güven duyan elde ettiği fırsatları değerlendirme konusunda girişimci ve istekli olmaları konusunda etkili olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adayları yaparak yaşayarak gerçekleştirilen etkinlikler ile nasıl ilerlemeleri gerektiği konusunda deneyim elde ettiklerini belirtmişler; bu açıdan öğretmen adaylarına STEM eğitime yönelik teorik ve uygulamaları derslerin verilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Ergün (2021), Roller, Lampley, Dillihunt, Benfield, ve Turner (2018), tarafından geliştirilen STEM' e yönelik kariyer, ilgi ve tercihler anketinin (SKİTA) Türkçe uyarlanması güvenirlilik ve geçerliliğinin belirlenmesi amaçlanılmıştır. Çalışmada anketin dil geçerliliği sağlandıktan sonra katılımcılara uygulanarak Cronbach alpha güvenirlilik katsayısı hesaplanmış güvenilir bir anket olduğu sonucuna ulaştıklarını belirtmişlerdir. Anketin ayırt ediciliğine yönelik %27'lik alt ve üst gruplar arasındaki puan farkına bakılmış ve bağımsız örneklem t testi hesaplamalarına başvurulmuştur.

Dönmez (2020), robotik kodlama eğitimi alan öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalık, tutum ve fen öğretimi öz yeterliklerine etkilerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanmıştır. Sınıf öğretmenliği ve Fen Bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada robotik kodlama eğitimi, öğretmen adaylarında STEM'e yönelik farkındalık, tutum ve yeterlilik inançları üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yanış-kelleci (2020), karma yöntemi kullandığı 29 dördüncü sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada, eğitsel robotik uygulamalı STEM eğitiminin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlilikleri, bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanılmıştır. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hazırladıkları planlar aracılığı ile eğitim süresince eğitsel robotik proje ürünlerini öğretime nasıl entegre edildiğinin belirlenmesini hedeflediğini belirtmiştir. Veri toplama aracı olarak 'Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, Eğitsel Robotik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği, Grup görüşmeleri, Yansıtıcı günlükler kullanılmıştır. Eğitsel robotik uygulamalı STEM eğitimi uygulama önce ve sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançları, bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerileri arasında anlamlı fark olduğu; bu eğitsel robotik uygulamalı STEM

eğitimi bu alanların gelişimini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. İlâveten eğitim uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının eğitime yönelik olumlu düşünceler geliştirdiği, etkinlikleri ve projeleri faydalı buldukları belirtilmiştir.

Değirmenci (2020) çalışmasında, öğretmenlerin STEM uygulamalarında karşılaştıkları problemlerin nedenlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonuna yönelik yaşadıkları sorunların belirlenmesi, STEM öz yeterlilikleri bakımından bir ilişkinin olup olmadığının incelenmesi bir diğerk hedef olarak belirtilmiştir. Veri toplama aracı olarak ‘STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlilik ölçeği, Eğitimde teknoloji kullanımı öz yeterlilik ölçeği, Yapılandırılmış Görüşme Formu’ kullanılmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada STEM eğitimi almış 122 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda STEM eğitimi alan öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik disiplinleri konusunda öğrencilere rehberlik etmek adına kendilerini kısmen yeterli gördükleri belirtilmiştir. Planlama sürecinde en çok mühendislik sürecinin tasarımında yetersiz hissettikleri, alınan STEM eğitimin yetersiz olduğu teori kısmına zaman ayrılarak uygulama üzerinde pratik yapma konusunda yeterli zaman ayrılmadığı görüşlerine yer verildiği belirtilmiştir. Ayrıca maddi ve ekonomik sıkıntılar nedeniyle teknolojik araç gereçlerin temin edilememesi, teknoloji ve mühendisliğin entegrasyonu açısından büyük sorun teşkil ettiği, bunun yanında teknik açıdan öğretmenlerin görev yaptıkları okulların alt yapı ve donanımlarının yetersizliğinden bahsettikleri belirtilmiştir.

Ertuğrul-Akyol (2020) çalışmasında STEM etkinliklerinin 21. yy becerileri çerçevesinde öğretmen adaylarının problem çözme, bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme becerilerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Karma araştırma yöntemini benimsediği çalışmasında robotik ve kodlama ve basit malzeme kullanımı temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme, bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme becerilerini olumlu etkilediği; odak grup görüşmeleri doğrultusunda robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin basit malzeme kullanımı temelli STEM etkinliklerine göre oldukça etkili olduğu yönünde sonuca ulaşılmıştır.

Özdemir ve Cappellaro (2020), sınıf öğretmenleri ile yaptığı çalışmasında öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerini ve STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimine olumlu etki sağladığı, öğrenme ortamını aktif

ve eğlenceli kıldığı, teknoloji okuryazarlığı konusunda önemli gelişimleri başlattığı, öğrencilere kalıcı, kolay ve yaparak yaşayarak öğrenme imkanı sunması bakımından olumlu bir eğitim olduğu, STEM alanlarına yönelik başarıyı artırma, yaratıcı düşünme, farkındalık ve yaşam becerisi kazandırma ile üretime teşvik etmeyi sağlattığı yönünde olumlu düşünceler belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim öğretmenler araç-gereç eksikliği, maliyet, zaman, kalabalık sınıflarda uygulama zorluğu, STEM bilgilerinin olmaması ve isteksizlik gibi olumsuz düşünceler içinde olduklarını da belirtilmiştir.

Yıldırım (2020), geliştirdiği ölçek ile öğretmen adaylarının STEM'e yönelik öz yeterliliklerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, STEM'e yönelik etkinliklere katılan öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını, ilgilerini mühendislik tasarım sürecine yönelik bilgilerini ve teknoloji kullanımını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenim görülen bölüme göre mühendislik ve tasarımına ilişkin süreçlere yönelik algılarını etkilediğini belirtmiştir.

İnam (2020) çalışmada öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarının belirlenmesi adına bir ölçek geliştirilmesi amaçlamıştır. Geliştirilen ölçek beşli Likert tipinde, 24 madde ve “STEM Etkinlikleri” ve “Dersin Planlanması” faktörlerinden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı .916 olarak bulunmuş; STEM etkinlikleri faktörleri için .953, dersin planlanması faktörü için ise .832 olarak hesaplanması ile ölçeğin güvenilir ve geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hiğde, Aktamış, Arabacıoğlu, Şen, Özen-Ünal ve Yazıcı (2020), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitime karşı tutumlarını incelemeyi amaçladığı çalışmasını, 43 öğretmen aday ve 109 öğretmen ile gerçekleştirmiştir. Kesitsel araştırma modelini kullandığı çalışmada öğretmen ve öğretmen aday için cinsiyet ve hizmet içi eğitim alma durumlarına göre STEM'e yönelik tutumlarında farklılık olduğu nitekim kıdem ve branşa göre farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Demirtaş ve Ekşioğlu (2020), öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarının bilgisayar iletişim teknolojilerini (BİT), kullanım düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasını fen bilimleri, matematik, bilgisayar eğitimi ve öğretim teknolojileri, sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adayları ile gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile BİT kullanım düzeyleri arasında zayıf fakat anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğunu, BİT kullanım seviyelerini orta, STEM farkındalıklarının yüksek olduğu

sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının cinsiyet, bölüm ve sınıf seviyesi açısından farklılık olduğunu belirtmiştir.

Koçak, Aslan ve Capellaro (2019), öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelimlerini üniversite, cinsiyet ve anabilim dalına göre değişip değişmediğini araştırdığı çalışmasını 4. sınıf Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik ve Sınıf öğretmenliği öğrenim programında öğrenim gören 516 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Tarama modelini kullandığı araştırmasında üniversite değişkenine göre farklılık olmadığını, fen bilimleri bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının ise diğer bölümlere göre STEM'e yönelimlerini yüksek olduğunu ayrıca kadın öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre STEM'e yönelimlerinin yüksek düzeyde olduğu bahsedilmiştir.

Ergün (2019), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik girişimcilik ve farkındalık düzeylerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasını 113 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırma bulguları sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik olumlu tutum içinde olduğunu, fakat kadın öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalığının erkek öğretmenler göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Nitekim girişimcilik düzeyleri arasında cinsiyet faktörü açısından anlamlı farkın olmadığı ama 2.sınıf öğretmen adaylarının girişimcilik düzeyinin yüksek olduğu sonucuna ulaştığını belirtmiştir.

Koyunlu-Ünlü ve Dere (2019), okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalıklarını cinsiyet stem eğitimi alma ve sınıf seviyesine göre incelediği çalışmasında, erkek öğretmen adaylarının bayan öğretmen adaylarına göre STEM farkındalıklarının yüksek olduğunu ve STEM'e yönelik ders almalarının farkındalıklarını olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Ergün ve Kıyıcı (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforlarını belirlemeyi amaçladığı nitel çalışmasını 63 tane üçüncü sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler sonucu 50 tane geçerli metafora göre öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik olumlu algılarının olduğu ve STEM'i problemlere çözüm üreten, yaparak yaşayarak öğrenmeler gerçekleştirilmesini sağlayan, disiplinler arası bir yaklaşım olarak gördüklerini belirtmiştir.

Kaya ve Elster (2019), ekolojik, teknolojik, matematik ve mühendislik pedagojik alan bilgisi uzmanlarının görüşüne dayalı olarak öğretmenlerin ekolojik gelişimlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, karma yöntem kullanılmıştır. Bunun yanında E +

STEM başlıklı çalışmasında öğretmenlerin bilim, teknoloji, matematik, mühendislik ekolojik okuryazarlıklarını ve bu konuda deneyimlerini artırmayı hedefledikleri belirtilmiştir. İlaveten TPAB ve STEM entegrasyonu ile STEM eğitimi konusunda başarı sağlatılabileceğinden bahsedilmiştir.

Çayak, (2019), Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik TPAB'ni belirlemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM'e yönelik TPAB'ni ölçebilecek bir ölçek geliştirmiş ve ölçeğini 207 fen bilimleri öğretmenine uygulamıştır. Karma yöntemi kullandığı çalışmasının nitel bölümü 11 sorundan oluşmaktadır. 32 madde ve 6 alt boyuttan oluşan ölçme aracı için iç tutarlılık güvenilirlik kat sayısı (Cronbach Alpha) tüm ölçme aracı için .96 olarak hesaplanmıştır. Ölçme aracın yer alan alt boyutların (STEM – 21.Yüzyıl Becerileri, STEM-PAB, Kodlama Teknolojileri Bilgisi, STEM- TPAB, STEM AB, STEM Entegrasyon Bilgisi) kendi içindeki Cronbach Alpha değerleri .89 olarak bulunmuş; buda geliştirilen ölçme aracının güvenilir olduğunu göstermiştir. Geliştirilen ölçme aracının uygulanması sonucunda öğretmenlerin STEM eğitimi alıp almama durumlarının STEM- TPAB'ne yönelik tüm alt boyutlarında anlamlı bir farkın olduğu, öğrenim gördükleri alan değişkeninde bu alanlar arasında kodlama teknolojileri alt boyutunda anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin eğitim düzeyinin STEM-PAB alt boyutu üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca nitel bulgular neticesinde STEM eğitimi alanında başarıya ulaşılması adına öğretmenlere ciddi bir eğitim verilmesi, STEM eğitimlerinin içerik adına daha kapsamlı olması ve uygulamaya daha fazla yer verilmesi gerekliliği üzerinde sonuçlara ulaşılmıştır. Bu açıdan alanda tez konusuna en yakın çalışmanın Çayak 'ın yaptığı çalışma olduğunu söyleye biliriz.

Yıldırım ve Şahin-Topalcengiz (2019), STEM Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği (STEMPCK Ölçeği) geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarını açımlayıcı faktör analizi (443) ve doğrulayıcı faktör analizinin (212) gerçekleştirilmesinde Matematik öğretmenliği, Okul Öncesi, İlkokul ve Fen Bilimleri öğretmenliğinde öğrenim gören toplam 655 öğretmen adayına uygulanmış olup, 56 maddeden oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçek 21. Yüzyıl Becerileri, Matematik, Fen, Mühendislik, Teknoloji ve Pedagojik Bilgi olarak altı alt faktörden oluşmakta ve faktörler arası Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısı .878 ile .90 arasında değiştiği sonucuna

ulaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçeğin öğretmen adaylarının STEM pedagojik alan bilgilerini ölçme konusunda uygun bir araç olduğunu göstermektedir.

Merder (2019), öğretmen adaylarına yönelik geliştirdiği STEM farkındalık ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirliğini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında; analizler sonucunda 29 maddeden oluşan beşli likert tipinde beş faktörlü ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Kurt (2019), çalışmasında fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitime yönelik geliştirilen “*Hopes and Goals Survey for use in STEM elementary education*” yani STEM kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçe diline uyarlanmasının geçerlik ve güvenilirliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan analizler sonucunda faktörler arası Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısı .51 ile .91 arasında değiştiği ve ölçeğin bütününe ait güvenilirlik katsayısının .87 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk (2019), fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği ‘*STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz-yeterlik inancı üzerine etkisi*’ adlı çalışmasını ikinci sınıfında öğrenim gören 44 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öncesi ve sonrasında fen eğitime ilişkin öz-yeterlik inançlarında anlamlı bir farklılık saptanmadığı, fakat öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerinin olumlu olduğunu saptamış ve uygulamanın öğretmenler açısından gelişimlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelimlerini farklı değişkenler doğrultusunda incelemeyi ve STEM disiplinleri arasındaki ilişki düzeyini belirlemeyi amaçladığı ilişkisel tarama modelini benimsediği çalışmasını 3. ve 4. Sınıfta öğrenim gören 73 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin STEM eğitime yönelimleri konusunda farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca araştırmasında STEM deneyimi olan öğretmen adaylarının STEM eğitime karşı ilgi duyduğunu ve STEM’e yönelim seviyelerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının STEM disiplinleri içerisinde en çok fen an az ise mühendislik alanına ilgi duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin ve Kayaoğlu (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının STEM eğitime ve 21. yy. becerilerine yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada karma araştırma yöntemini kullanmıştır. 22 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen adaylarının 21. yy. ve STEM eğitime yönelik tutumlarının arttığını, matematik disiplinine yönelik tutumlarının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özbilen (2018) ilköğretim Matematik, Fen Bilimleri ve Teknoloji Tasarım öğretmenlerinin STEM farkındalıklarını belirlemeyi amaçladığı nitel çalışmada Fen ve İlköğretim Matematik öğretmenlerinin fen ve matematik disiplinin STEM eğitimi için vazgeçilemez disiplinler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, öğretmen yeterliliği, öğretmenler arası iş birliğinin sağlanılamaması ve malzeme eksikliğinden dolayı öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları için çekindikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Karışan ve Bakırcı (2018) Sınıf, Fen ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının FETEMM eğitime yönelimlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre FETEMM eğitime yönelimlerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Helvacı-Özacar (2018), çalışmada STEM öğretmenlerinin beşinci ve altıncı sınıf Matematik ve Fen derslerine teknoloji ve mühendislik disiplini nasıl ve hangi araçları kullanarak entegre ettiklerini ve uyguladıklarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada, TÜSİAD STEM Projesine (öğretmen mesleki gelişim programı) katılan 32 Matematik ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin hazırladıkları ders planlarını araştırma verisi olarak kullanmıştır. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin mühendislik ve teknoloji disiplinlerini kendi disiplinlerine yani Matematik ve Fen Bilimlerine entegresinin ders planlarının genelini nasıl etkilediğinin belirlenmesinin ise bir diğer amacı olduğu belirtilmiştir. Nitel araştırma yöntemini kullandığı çalışmada TÜSİAD STEM Projesine katılan öğretmenlerin teknoloji ve mühendisliği altı kategoride bütünleştirdiği sonucuna ulaşmış ve teknolojinin entegrasyonun ders planlarının bütününe entegresinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını mühendislik disiplinin entegrasyonunda ise anlamlı değişikliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özyurt, Kuşdemir-Kayıran ve Başaran (2018), çalışmada Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013)'ün geliştirdikleri STEM Tutum Ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirliğinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında aynı zamanda öğrencilerinin

STEM' e yönelik tutumlarını bazı değişkenlerle (STEM etkinlikleri ve yarışmalara katılma, teknolojik araçlar kullanma (akıllı tahta, tablet gibi), bilgi sahibi olma ve özel veya devlet okulunda okuma...vb.) ilişkisini belirlenmesi başka bir hedef olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 37 madde ve 4 faktörden (matematik, bilim, mühendislik-teknoloji ve 21. yüzyıl), oluşan STEM tutum ölçeğinin kabul edilebilir düzeyde uyum değerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM etkinlikleri ve yarışmalara katılım gösteren, teknolojik araçlar kullanan (akıllı tahta, tablet gibi), STEM konusunda bilgi sahibi olan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının yüksek olduğu özel okulda öğrenim gören öğrenciler lehine anlamlı farkın bulunduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Tekin-Poyraz (2018), durum çalışması olarak gerçekleştirdiği çalışmasında, STEM'e yönelik gerçekleştirilen eğitimin hakkında, öğretmenlerin STEM'e yönelik hazırbulunuşluğu, sorunları ve STEM eğitime yönelik önerilerinin belirlemesi amaçlamıştır. Bir diğer amacı ise STEM eğitiminin uzaktan yapılabilirliği, sürdürülebilirliği ve yaygınlaştırılması adına neler yapılabileceğine yönelik uzman görüşlerinin belirlenmesi şeklinde belirtilmiştir. Bu bağlamda okul fiziki şartları, ve ders işleyiş yönünden okullar arasında farkların olduğu, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik bilgi eksikliklerinden dolayı STEM eğitime yönelik isteksiz oldukları, ilgili MEM, öğretmen, öğrenci, idare arasında iletişim eksikliği bulunduğu, STEM eğitiminin işleyişi, ölçme değerlendirme açısından değerlendirilmesine yönelik okullarda materyal kullanımı, materyal eksikliğinin bulunduğu, öğretmenlerin ölçme değerlendirmeyi klasik yöntemlerle yapıldığı elde edilen sonuçlar olarak belirtilmiştir. Ayrıca ekonomik sorunlar ve STEM eğitime yönelik okul dışında yeterli desteğin olmaması görülen eksiklikler olarak belirtilmiş ve bu açıdan öğretmenlerin eğitime yönelik yeterliliklerini artırmayı amaçlayan etkinliklerin sürdürülebilir olması adına güncellemelerin yapılması önerisinde bulunduğu belirtilmiştir. STEM eğitiminin iyi tasarlanması, esnek olması, hedef kitleye ulaşması adına çalışmalarda bulunulması başarı elde edilmesi adına okul içi ve dışında STEM eğitiminin devamlılığının sağlatılacağı yönünde sonuçlara ulaşılmıştır.

Özdemir, Yaman ve Vural (2018), STEM uygulamalarına yönelik öğretmenler için öz-yeterlik ölçeği geliştirmeyi amaçladığı çalışmasında 219 öğretmen adayına uygulamış ve Cronbach's Alpha iç tutarlık katsayısı .97 olarak bulmuşlardır. Analizler sonucu 55 maddeden oluşan ölçek 18 madde olarak son halini aldığını belirtmişlerdir.

Araştırmasında geliştirdiği ölçeğe ait uyum indekslerini oldukça yüksek olduğunu ve ölçeğe ait uyum indexlerini $RMSEA = .05$, $NFI = .99$, $CFI = 1.00$, $IFI = 1.00$, $RFI = .98$, $GFI = .90$ ve $SRMR = .025$ olarak buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Uygulamasını yaptıkları ölçeğin analiz sonuçlarına göre STEM ile ilgili uygulama yapan öğretmen adaylarının uygulama yapmayanlara göre öz-yeterlik açısından bir farklılaşma olduğu tespit edilmiştir.

Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz (2018) 321 fen bilimleri öğretmenin STEM bilincinin cinsiyet, eğitim düzeyi, hizmet içi kurs alma ve mesleki deneyim değişkenleri açısından belirlenmesini amaçladığı çalışmalarında değişkenler bakımında STEM yaklaşımı adına anlamlı farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim öğrenci sayısı ve okul turuna göre farklılık saptanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017) Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik ve Bilişim ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri ile gerçekleştirdiği çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi farkındalıklarını mezun olunan fakülte, branş eğitim durumu ve mesleki deneyimlerine göre incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre cinsiyet ve branşa göre farklılık olmadığı fakat mesleki kıdeme, mezun olunan fakülte türü ve eğitim durumuna göre öğretmenlerin STEM farkındalıklarında farklılık olduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Genç ve eğitim fakültesi mezunu öğretmenlerin STEM farkındalıklarının olumlu yönde yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cavlazoglu ve Stuessy, (2017), deprem mühendisliği, STEM e özgü ders ve kavramlara yönelik verilen eğitimin ortaokul öğretmenlerinde oluşturduğu farkındalığı belirlemeyi amaçlandığı çalışmada, verilen eğitim sonucunda öğretmenlerin STEM'i doğru anladıkları STEM 'e yönelik farkındalıklar sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) altı Fen Bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri ve öğretmen adaylarının eğitiminde tasarım temelli fen eğitimi ile planlanan STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasına yönelik değerlendirmelere yer verdikleri çalışmada, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci için yaparak yaşayarak yapılan öğrenmenin önemini vurgulanmış ve yapılan uygulamanın sorgulamaya dayalı olması ile öğrenmeyi kalıcı kıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerine ve STEM'e yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada farklı okullarda görev

yapan beş Fen Bilgisi öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Öğretmenler STEM etkinliklerinin daha çok fizik konularına uygun olduğu sunucuna ulaşmış, ayrıca zaman ve malzeme sıkıntısından dolayı öğretmenleri STEM etkinliklerini gerçekleştiremediklerini belirtmiştir. Bu bağlamda STEM ve STEM'e yönelik etkinliklerin bulunduğu derslerin sayısının ve ders içeriklerinin genişletilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu (2016), STEM eğitime yönelik öğrencilerin kariyer ilgilerini belirlemek amacıyla geliştirilen “STEM Career Interest Survey” (STEM-CIS) ölçeğinin Türkçe uyarlaması yapılmıştır. Bu bağlamda gerekli düzenlemelerin ardından 44 madde ve dört faktörden oluşan ölçeğin çalışma grubuna uygulanması ile güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa) tüm ölçek için .93, faktörler için ise Fen= .86, Teknoloji= .88, Mühendislik= .94, Matematik= .90 olarak bulunularak ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın araştırmaları sonucunda yapılan çalışmaların genellikle STEM etkinliklerin olumlu katkılarını arttırmaya veya öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar ön planda olduğu, ayrıca öğretmen adaylarının TPAB araştırıldığı nitel çalışmalarında yapıldığı görülmektedir (Çayak, 2019; Kaya ve Elster, 2019; Yanış-Kelleci, 2020). Bunu yanında öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu, mühendislik algıları ve 21. Yüzyıl becerilerine yönelik çalışmalarda dikkat çekmektedir. İlaveten STEM eğitime yönelik literatürde bulunun ölçeklerin Türk kültürüne uygunluklarının sağlanması sonucunda çalışmalarda kullanılması ve ölçek geliştirmeye yönelik çalışmalarda dikkat çekmektedir (Koyunlu-Unlu vd., 2016; Özyurt, vd., 2018; Merder, 2019; Kurt, 2019; Çayak, 2019; Yıldırım, 2020; İnan, 2020; Ergün 2021). Bu çalışma literatürde olan bir ölçeğin alana kazandırılması üzerine öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan TP-STEMB ölçeğinin uyarlama ve uygulama çalışmasının yapıldığı nicel bir araştırmadır.

2.6.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar

2.6.2.1 STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar

Lin, Chai ve Jong (2021), STEM eğitime yönelik e- öğrenim konusunda içerik tasarımının öğretmenlerin STEM algılarını ve etkinlik yapma isteklerini ortaya koymaları açısından teorik bir model önermeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla bir araç geliştirmişler ve çalışmalarına 122 ortaöğretim öğretmenini dahil etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM etkinliklerinin tasarlanması ile STEM eğitime katılımı, eğilimi ve

etkisinin belirlenmesinde etkili olan değişkenleri belirleyebildikleri belirtilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin ders tasarımı konusunda istekli oldukları, ayrıca STEM eğitimi konusunda olumlu bir algıya sahip olduklarını belirtilmiştir.

Phanprom, Traiwichitkhun ve Sriklaub (2021), TPACK-STEM çerçevesinin kullanılması ile STEM öğretmen yeterliliklerin (öğretmenlerin öğretmen ve öğrenme yöntemlerine yönelik yeterlilikler) belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, araştırmacılar tarafında ölçek geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek 310 beşinci sınıf öğretmenine uygulanmış ve uygulama sonucunda 3 faktörden (TP-STEM, TC-STEM, PC-STEM) ve 36 maddeden oluşan ölçeğin faktörlerine ait Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısı .938 ile .953 arasında değiştiği içerik geçerlilik (IOC 0,67-1) ve yapısal geçerlilik $\chi^2(93, N=310)$, = 97.950, $p=.343$, CFI=.999, TYD=.998, SRMR=.019, RMSEA=.013 sonucuna ulaşılmıştır. Analizler sonucunda ölçeğin öğretmen STEM teknolojik pedagojik alan bilgilerini ölçme konusunda uygun bir araç olduğunu göstermektedir.

Chaipidech, Kajonmanee, Chaipah, Panjaburee ve Srisawasdi (2021) STEM Eğitiminde TPAB'ı Artırmak için Andragojik (Eğitimde yetişkin öğrenmesine yönelik özelliklere göre yapılandırılmış eğitim, yetişkin eğitimi) Öğretmen Mesleki Gelişim Eğitim Programının Uygulanması: Kişiselleştirilmiş Öğrenme Sisteminin Temel Rolü adlı çalışması öğretmen mesleki gelişimine (TPD-Teacher Professional Development) yönelik Andragoji ve TPAB çerçevesine dayanmaktadır. 153 tane Tayland'li ortaokul öğretmeni TPAB odaklı bilim, teknoloji, mühendislik odaklı STEM eğitiminde matematik eğitimi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre STEM eğitiminde yönelik TPAB'nin öğretmen mesleki gelişimini olumlu etkilediğini göstermektedir. Ayrıca öğrenenlerin kendi içsel motivasyonlarıyla kendi öğrenme hızlarıyla gerçek yaşam problemlerine iş birliği içinde çözümler getirmeleri adına olumlu görülmüştür.

Jocius vd., (2021), bilimsel düşünme becerisi ve STEM eğitimi bütünlleştirilmesinin sonuçlarının öğretmenlerin mesleki gelişimlerine ve sınıf uygulamalarına yansımalarını incelediği çalışmasını 24 tane öğretmen ile gerçekleştirmiştir. Araştırmalarında öğretmenlerin derslerini işlerken bilgi işlemsel düşünmeyi kullandıklarını ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik gelişimleri üzerindeki etkisine değinilmiş ve STEM'e yönelik sınıf uygulamalarının desteklenmesi konusunda önerilerde bulunmuşlardır.

Chanunan (2021), deneyimsel öğrenme ve örnek öğretim ilkelerini kullanılarak gerçekleştirilen STEM PCK eğitiminin öğretmen adaylarının STEM PCK ve STEM öğretimine yönelik öz yeterlilikleri üzerine etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 25 Fen ve Matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiş olup, geliştirilen STEM PCK temelli desin öğretmen adaylarının STEM PCK ve öz yeterlilikleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM öğretimi ve öğrenimine yönelik doğrudan sağlanan yaşantıların STEM öğretimini kolaylaştırdığı ve öğretmen adaylarının STEM öğretimine yönelik bilgilerini geliştirmede ve kendilerine olan güvenlerinin gelişmesinde oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu açıdan bu çalışmanın STEM eğitime yönelik eğitimler veren kuruluşlara, eğitimcilere STEM eğitime yönelik donanımlı öğretmenler yetiştirilmesi konusunda umut verici olduğu belirtilmiştir.

Chai vd., (2020), çalışmada Çinli öğretmenlerin teknolojik pedagojik STEM bilgilerini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM-TPACK anketinin pilot uygulamasının yapılmasının ardından bir ölçme aracı olarak literatüre kazandırılmasını amaçlamışlardır. Fen bilimleri, matematik, sosyal bilimler ve bilgisayar ve teknoloji yazılım öğretmeni olmak üzere 149 öğretmenle yürütülen çalışmada 85 öğretmenin STEM konusunda hiçbir bilgisi olmadığı belirtilmiş ve açımlayıcı faktör analizinin ardından dört faktörlü bir ölçme aracı oluşturulmuş ve STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olan ve etkinlikleri sınıflarında uygulayan öğretmenlerin STEM TPAB daha etkin ve verimli bir şekilde kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca STEM etkinlikleri ile TPAB'yle ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Bu bağlamda geliştirilen ölçeğin öğretmen mesleki gelişimlerini açıklamada kullanılabilir bir ölçek olduğu belirtilmiştir.

Chai vd. (2020), Endonezyalı 2. ve 3. Sınıf öğretmen adaylarının web sitesi tasarımlarına ilişkin deneyimlerine yönelik fen, teknoloji mühendisliği ve matematik-teknolojik pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi amaçlanılmıştır. Araştırma karma araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmekte olup; nicel boyutunda Chai vd., (2019) tarafından geliştirilen TP-STEMK ölçeği uygulanmıştır. TPAB çerçevesi STEM konularını kapsayacak şekilde genişletilmiş, bununla birlikte öğretmen adaylarının web sitesi tasarımının öğrenilmesi konusundaki yeterlilikleri ve deneyimlerinden yola çıkılarak, öğretmen adaylarının STEM projelerini geliştirirken disiplinler temelli yani STEM disiplinlerine yönelik bilgilerini kullanmada, içerik bilgilerini gerçek yaşam

problemlerini bağlamsal hale getirmede ve bunu tasarlamada zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yani STEM eğitime yönelik disiplinlerin entegre edilmesinde öğrenene bilgi aktarımın karmaşık bir konu olduğunu belirtmişlerdir. Bu açıdan bu çalışma ile disiplinler arası STEM etkinliklerinin sosyal ortamlarda tasarım yoluyla öğrenmeden yararlanılabileceği ve TPAB çerçevesinin kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenler farklı bölümlerden olmalarıyla birbirileri ile iş birliğinde bulunmalarının öğrenmeyi anlamlı hale getirdiği belirtilmiştir. Bu açıdan altıkları hizmet öncesi eğitim ile öğretmen adaylarının anlamsız, bağlantısız öğrenmelerle oluşan zorlanmalardan aşırı bilişsel yüklenmelerin oluşturduğu olumsuzlukların azaltıldığını düşünmektedirler.

Faikhamta, Lertdechapat ve Prasoblarb (2020), pedagojik alan bilgisi temelli STEM mesleki gelişim programının, öğretmenlerin STEM faaliyetlerini derslerinde uygulanması ve öğretmenlerin STEM eğitime yönelik algılarının araştırıldığı çalışma 101 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiş olup, karma yöntem benimsenmiştir. Araştırma sonucunda STEM mesleki gelişim programına katılan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik bilgi ve uygulamalarında olumlu tutum sergiledikleri, ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası ve mühendislik disiplinleri hakkında olumlu bir anlayış geliştirdikleri ve STEM'in doğası hakkında bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin STEM mesleki gelişim programına katılmaları, kendi STEM öğretim yeteneklerini keşfetmelerine, derslerini STEM'e yönelik tasarlama, uygulama ve geliştirmeleri konusunda olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Ling, Pang, ve Lajium, (2020), öğretme ve öğrenmede yeni bir yaklaşım olarak BSTEM eğitime yönelik öğretmenleri PAB eksikliklerini belirlendiği çalışmalarında; Fen, Matematik, Teknoloji Tasarım ve Bilgisayar Teknolojileri öğretmenlerinden oluşan bir çalışma grubu ile çalışmışlardır. Araştırma sonuçları STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin STEM'e yönelik PAB eksikliğinin olduğunu göstermiştir. Bu açıdan araştırma STEM eğitimindeki ihtiyaçları belirleme ve uygulanması konusunda etki eden değişkenlerin neler olabileceğine dair bilgi vermesi yönünden oldukça önemli görülmektedir.

Weng, Jong ve Chiu (2020), tarafından bu çalışma öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları sırasında karşılaştıkları sorunları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmanın çalışma grubunu dört öğretmen

oluşturmuş ve bu öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerindeki eksikliklerden dolayı STEM uygulamalarında zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer sonuç ise dış etkiler olarak kategorileşen başlık altında öğretmenlerin diğer öğretmenlerle, öğrenci ve veliler ile iletişiminin sınırlı olması, yeterli materyal desteğinin sağlanmaması, öğretmenlerin STEM ve öğretime yönelik düşüncelerinden dolayı zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin STEM'e yönelik PAB eksikliğinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM'e yönelik PAB arttıracak eğitime katılmalarını ve öğretmenlerin iş birliği içinde çalışmalar gerçekleştirmelerini önermişlerdir.

Chai (2019), STEM eğitime yönelik yirmi çalışmayı TPAB açısından incelemeyi amaçladığı çalışmada STEM araştırmalarının içerik, pedagojik ve teknolojinin ön plana çıkışını, öğretmen mesleki gelişimdeki STEM'e yönelik TPAB'nin önemine değinilmiştir. Ayrıca tasarım odaklı düşünme, epistemolojik inanç ve teknoloji pedagojik mühendislik bilgisine yönelik gelecek araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Dong vd. (2019), öğretmenlerin STEM öğretime katılımında bağlamsal faktörlerin etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, 458 öğretmenle çalışılmış ve nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM öğretime katılmalarında pedagojik tasarım öz-yeterlilikleri, öğretmeye yönelik öz-yeterlilikleri ve mesleki desteğin oldukça önemli bağlamsal faktörler oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Lee vd., (2019) öğretmenlerin STEM'e yönelik öz-yeterliliklerini belirlemeyi ve ölçek geliştirmeyi amaçladığı çalışmasına 2020 lise öğretmeni katılmış ve güvenilir ve geçerli bir ölçek geliştirmişlerdir. Bu çalışmada öğretmenlerin mühendislik tasarım süreçleri ve matematiksel düşünme öz yeterlilik ile STEM eğitime karşı tutumları arasında ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mallik, Rahman, Rajguru, ve Kapila (2018) robotik destekli STEM derslerinin öğretime yönelik öğretmenlerin TPAB'nin incelenmesi çalışmasını iki ortaokul öğretmeniyle gerçekleştirmişlerdir. Öğretmenlerin TPAB öz-yeterliliklerinin belirlenmesi ve öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerindeki etkisini belirlemek amacıyla, öğretmenlerin gerçekleştirdikleri üç farklı STEM etkinliğini gözlemlemişler ve araştırma sonucunda öğretmenlerin TPAB öz yeterlilik düzeyleri

robotik destekli STEM eğitiminde öğrencilerin öğrenme ve performanslarını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Rahman vd. (2017), ortaokul öğretmenlerinin robotik destekli STEM öğretimlerinin TPAB bakımından doğasını belirlenmeyi amaçladıkları çalışmalarını 20 öğretmen ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada farklı okullarda çalışan öğretmenlerin TPAB strateji ve farkındalık düzeyinin belirlenmesi dışında TPAB kapsamında robotik destekli STEM öğretimi yapan öğretmenlerin TPAB öz-yeterliliklerine yönelik değerlendirmede bulunulmuştur. Araştırma sonuçlarının robotik destekli STEM öğretimini gerçekleştirmek için TPAB'ni geliştirilebileceğine ve öğretmenlerin öz yeterliliklerinin bu eğitime katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Shernoff, Sinha, Bressler ve Ginsburg (2017), çalışmalarında entegre STEM eğitime yönelik öğretmen eğitimi ve mesleki gelişime yönelik ihtiyaçların belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu bağlamda 22 öğretmen ve dört okul yöneticisi ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin STEM ile ilgilendikleri, fakat bu STEM uygulamaları için kendilerini hazır hissetmedikleri, STEM hakkında yeterli bilgilerinin olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yani öğretmenlerin PAB yönünden yetersiz hissettikleri, öğretmenler arası iş birliğinin olmaması, planlama ve zaman sıkıntısı yaşamaları okul yapısı, kaynak eksikliği, hizmet öncesi ve sonrası öğretmen eğitimleri ve STEM uygulamalarının nasıl değerlendirileceği hakkında bilgilerinin olmamasının ulaşılan sonuçlar olduğu belirtilmiştir.

Jho, Hong ve Song (2016) çalışmasında öğretmenler için STEAM eğitiminin uygulanması sırasında gerekli koşulların tespit edilmesini amaçladığı çalışmada Güney Kore'de STEM eğitiminin yapıldığı iki okulda öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Analizler sonucunda kendini yenileme, açık fikirli olma, işbirlikçi öğrenme, zamanı iyi kullanma ve ortak hedef çerçevesinde çalışma ve paylaşımlarda bulunma temaları belirlenmiştir. Bu açıdan öğretmenlerin çalışmalarına yönelik özgür ortamlar yaratılması, ortak hedeflere ulaşmada disiplinler arası bakış açısı ile çalışılarak yapılması STEM eğitimi adına yeterlilik kazanması konusunda gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Siew, Amir ve Chong (2015), fen bilimleri öğretmenlerinin proje tabanlı STEM eğitimi yaklaşımı hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, STEM'e

yönelik verilen eğitimlerin öğretmenlerde yenilikçi, proje tabanlı STEM etkinliklerinin benimsenmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Parker vd. (2015), STEM eğitime yönelik teknolojik uygulamaların öğretmen mesleki gelişimine etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmada STEM uygulamaları hakkında eğitim alan öğretmenlerin almayanlara göre arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Srisawasdi (2012) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmasında hizmet öncesinde öğretmenlere kaliteli bir eğitim vermeleri için 21. yüzyıl yeterliliği sağlamak, STEM eğitime yönelik TPAB'ne yönelik epistemolojik inançlarını ve öğretim yeterliliğini açıklanmasına yönelik yaptığı çalışmada vaka temelli öğrenme yaklaşımının STEM öğretmen adaylarının TPAB yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmasını 43 tane öğretmen adayıyla gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin TPAB yeterliliğinin STEM uygulamalarını gerçekleştirirken sahip olunması gereken yeterlilik olduğu belirtilmiştir.

Wang vd. (2011), üç ortaokul öğretmeni ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında STEM eğitime yönelik öğretmenlerin inanç, algı ve STEM'e yönelik sınıf uygulamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda teknoloji disiplini STEM eğitime entegre etmede zorlandıklarını ve STEM'e yönelik içerik bilgilerinin yeterli olmadıklarını sonucuna ulaşılmıştır.

Hsu, Purzer, ve Cardella (2011), çalışmasında geliştirdikleri ölçek ile ilkökul öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve teknoloji algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknoloji inançlarının yüksek olmasına karşın kendilerini yetersiz hissettikleri sonucuna ulaştıkları belirtilmiştir.

Literatür araştırmaları sonucunda yapılan çalışmalar genellikle STEM etkinliklerine yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar ön planda olduğu, ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB öz yeterliliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmaların son yıllarda ağırlıklı olarak yapıldığı görülmektedir (Chanunan 2021; Faikhamta vd., 2020; Ling vd., 2020; Rahman vd., 2017). Ayrıca literatürde öğretmenlerin STEM uygulamaları sırasında engel ve zorluklarla karşılaştıkları sonucuna ulaşılan çalışmalar olduğu belirtilmiştir (Geng, Jong ve Chai, 2019; Seals vd., 2017; Shernoff vd., 2017; Lesseig, Nelson, Slavit ve Seidel, 2016). Bunu yanında öğretmenlerin

STEM eğitimine yönelik teknoloji entegrasyonu ile öğretmenlerin TPAB ile STEM öz-yeterliliklerin bütünleştirildiği ve araştırıldığı çalışmalar ile bu konuda ölçek geliştirmeye yönelik çalışmalarda dikkat çekmektedir (Phanprom vd., 2021; Chai vd., 2019; Chai 2019). Ayrıca yapılan araştırma konusunun oldukça yeni olması ve alan yazına kazandırılması ile birçok çalışmaya yol göstereceği, STEM eğitimine teknoloji entegrasyonun sağlanması adına öğretmenlerin STEM bilgi öz-yeterliliklerinin belirlenmesinde ışık tutacağı düşüncesiyle alana yeni bir boyut kazandırması beklenmektedir.

2.7. TP-STEMK Ölçeğinin Kuramsal Çerçevesi

Bilgi çağında meydana gelen ilerleme ve gelişmeler ile teknolojinin öğretim sürecine entegre edilmesi zorunlu hale gelmiştir. Buda öğretmenlerin sınıflarında kullandıkları TPAB yetkinlikleri 21. yüzyılda popüler bir şekilde yerini almıştır (Chai, 2019; Mishra ve Koehler, 2006). Chai vd. (2019), öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları durumları bağlamsal olarak ele almada öğretmenler, pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TCK), teknolojik pedagojik bilgi (TPB) gibi teknoloji ile örtüşen teknolojik, pedagojik alan bilgisi (TPAB) gibi bilgilerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle Chai vd. (2019), TPAB bilimsel bilgidan ziyade öğrenenlerin öğrenmede karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik tasarlanması gereken bir bilgi biçimi olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin öğrencilerin sınıf dışında STEM projeleri oluştururken öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullanmaları gerektiğini bilmeleri gerekmektedir. Aynı şekilde öğrencileri çevrim içi etkinliklere dahil edecek stratejileri kullanmalarında öğretmenler, teknolojik pedagojik bilgilerini (TPB); öğrencilerin üç boyutlu görüntüler oluşturmalarını teşvik etmek için bilgisayar destekli tasarım gibi içeriğe özgü yazılımların teknolojik alan bilgilerine (TAB) sahip olması gerekmektedir.

Nitekim öğretmenler teknolojiyi bu sürece entegre ederken zorluklar yaşamaktadırlar (Yanış-Kelleci, 2020). Teknolojinin öğretime entegre sürecinde karşılaşılan zorluklar, Ertmer, Paul, Molly, Eva ve Denise (1999) tarafında iki grup halinde belirtilmiştir. Öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve öğretim elemanlarına verilen eğitimin yetersiz olması, idarenin teknoloji kullanımını desteklememesi, yazılım ve donanım eksikliği, okul ve sınıfların fiziksel koşullarının yetersiz olması, kalabalık sınıflar, teknik destek sağlayacak ekonomik kaynağın olmaması, konu alan uzmanının eksikliği ve teknoloji entegrasyonu hazırlanacak derse yönelik zaman sıkıntısı birinci

grup zorluklar olarak belirtilmiştir. Bunla birlikte öğretmen, öğretmen adayları ve öğretim elemanlarının TPAB bilgilerinin yetersiz olması, eğitimcilerin olumsuz tutum içinde olmaları, motivasyon eksikliği, öz-yeterliliklerinin düşük olması ve teknoloji okur yazarı bireyler olmayışları ikinci grup zorluklar olarak belirtilmiştir. Bu zorlukların aşılması için öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB ve öz yeterliliklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

TPAB yedi faktörlü bir yapıya sahip bir modeldir. STEM bağlamında fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin her birine yedi faktörlü bir model oluşturmak çok faktörün olması anlamına gelmektedir. Bundan dolayı pratik görülmemektedir. Bu açıdan literatüre kazandırılan dört faktörlü ölçek oldukça pratik görülmüş; TPSK (Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi), TPMK (Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi), TPEK (Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi) faktörleri ile öğretmenlerin kullandıkları teknolojiler hakkında bilgi elde edilmesi sağlanılmıştır. Bu bağlamda bu faktörlerin entegrasyonu öğretmenlerin STEM entegrasyon yeteneği hakkında bilgi içermesinden dolayı 4. faktör BSTEM ortaya çıkmıştır. Böylece Chai vd. (2019), tarafında geliştirilen TP-STEMK ölçeği, öğretmenlerin TPAB açısından STEM öz-yeterliliğin belirlenmesine yönelik geliştirilmiş bir ölçek olarak TP-STEMB adıyla literatüre kazandırılmıştır.

2.7.1. TPSK: Teknolojik pedagojik bilim bilgisi

İlgili literatür araştırmaları son yıllarda TPAB'ne ilişkin konuya özgü araştırmalara doğru bir ilerlemenin olduğunu göstermektedir (Chai vd., 2019). Özellikle Fen'e yönelik TPAB araştırmalarında sorgulamaya yönelik derslerin planlanması ve işlenişinde gelişmiş ve özel teknolojilerin kullanımı öne çıkmaktadır (Pringle, Dawson, ve Ritzhaupt, 2015). İlgili ölçme aracında öğrencilere bilimsel kavramların öğretilmesi, bilim araştırmalarına teşvik edecek teknolojilerin seçimi, kullanımı ve öğrencilerle iş birliğinin teknoloji ortamında sağlatılabilmesine ilişkin öz-yeterliliği ölçecek ifadelerle yer verilmiştir.

2.7.2.TPMK: Teknolojik pedagojik matematik bilgisi

21. yüzyılda matematik bilim, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini doğrudan etkileyen sayılar, semboller ile matematiksel konu ve kavramlar arasındaki bağlantıyı mantık çerçevesinde araştıran bir alan olarak ifade edilmektedir (Bybee, 2019). Evrensel

bir disiplin olan matematik (Herschbach, 2011); geometri, aritmetik, cebir gibi hesaplama alanlarının yanında müzik, spor, fen, tıp, mühendislik ile doğa ve sosyal bilimler gibi birçok alanda da kullanılabildiğini söyleyebiliriz. Ayrıca teknoloji ile ilişkili olan matematik, STEM eğitiminde günlük yaşam problemlerinin çözümüne yönelik problem durumunun belirlenmesine ilişkin verilerin matematiksel olarak ifade edilmesinde, algoritma üretilmesi ve analizinde kullanılarak kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Karahana ve Bozkurt, 2017). Bu bağlamda ilgili lme aracında öğrencilerin matematiksel ifadeleri problem çözümünde, veri toplanmasında ve analizlerine yönelik teknolojilerin seçimine, kullanılmasına ve teknolojik ortamda öğrencilerin matematiksel tartışmanın sağlatılabilmesine ilişkin öz-yeterliliği ölçecek ifadelere yer verilmiştir.

2.7.3. TPEK: Teknolojik pedagojik mühendislik bilgisi.

Mühendislik kavramının tanımı, kapsamı, problem çözümüne yaklaşımı ve disiplinler arası doğası nedeniyle STEM eğitiminin önemli disiplinlerinden biri olduğunu söyleyebiliriz. Artık yaşadığımız çağın problemleri gelişen ve değişen teknoloji ile bilimsel bilgiler doğrultusunda mühendis gibi düşünen, çözümler üreten bireylerin yetişmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Yıldırım, 2020). Ayrıca STEM eğitiminin temelinde bulunan mühendislik disiplini katalizör görevi üstlenmektedir (Kelley ve Knowles, 2016). Hatta Bybee (2010b) mühendisliği, STEM disiplinlerinin entegrasyonunun sağlanabilmesi adına en önemli unsur olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda alan yazında mühendislik eğitime yönelik bilgilerin ölçülebileceği TPAB anketine rastlanılmamıştır. İlgili lme aracında dijital teknolojileri kullanarak öğrenenlerin mühendislik tasarımı sürecine dahil etme, mühendislik fikirlerinin gelişimi, mühendislik problemlerinin çözümü ve mühendislik projelerinin desteklenmesine yönelik öğretmenlerin öz-yeterliliğini ölçecek ifadelere yer verilmiştir.

2.7.4. BSTEM: Bütünleşik STEM.

Bütünleşik STEM eğitimi, gerçek yaşam problemlerinin çözümüne yönelik disiplinlerin entegre edildiği bir yaklaşımdır. Bu bağlamda STEM'e yönelik öğrenmelerin derinleştirmesi konusunda yapıcı bir reform olduğunu söyleyebiliriz. İlgili lme aracında öğrenmeleri sağlayacak disiplinler arası etkinlikler, içeriği ve içeriği aktaracak

teknolojinin seçimi, etkinlik planlama ve STEM problemleri tasarımına yönelik öğretmenlerin öz-yeterliliğini ölçecek ifadelere yer verilmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmanın planı ve uygulaması, veri toplama araçları, veri çözümleme teknikleri ve araştırmacının rolü açıklanmaktadır.

3.1. Araştırmanın Model

Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik teknolojik pedagojik alan bilgi öz yeterliliğinin belirlendiği bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama deseni benimsenmiştir. Nicel araştırma, değişkenler arasında ilişkileri kanıtlamaya çalışmak, genelleme yapmak, nedensellik ilişkisini açıklamak gibi amaçları kapsamaktadır. En basit anlamda nicel araştırmalar mantığın ön planda olduğu, toplanan verilerin analizini gerektiren çalışmalardır. Nicel araştırmalarda en çok tercih edilen desenlerden birisinin de tarama deseni olduğunu söyleyebiliriz.

Tarama deseni, katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği, genellikle diğer araştırmalara göre görece daha büyük örneklemeler üzerinde yapılan araştırmalardır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Tarama çalışmaları, geçmişte meydana gelmiş ve hala devam eden durumların fotoğrafını olduğu gibi sunmaktadır (İnam, 2020). Bu bağlamda bu modelde olay, durum veya kişiler hakkında geniş bir bilgi toplamak amaçlanmaktadır. Bu çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB bakımından BSTEM' e yönelik bilgi boyutlarının öz-yeterlilik düzeylerine ilişkin kapsamlı bir resim çıkarılmak istendiği için tarama modeli tercih edilmiştir.

Tarama modelleri zaman dikkate alınarak yapılan sınıflandırma neticesinde “kesitsel ve boylamsal” olmak üzere iki ana başlıkta da toplanmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Bu çalışmada tarama desenlerinden kesitsel tarama modeli tercih edilmiştir. Kesitsel tarama modelinde çalışma grubunun herhangi bir andaki araştırılan özelliğın durumunu tek seferde ortaya koymak amaçlanmaktadır (Fraenkel vd., 2012; Özdemir, 2015; Atalmış, 2019). Kesitsel tarama araştırmalarının en önemli özelliğinden biri araştırma için seçilen davranışların, olayların, görüşlerin veya diğer özelliklerin sabit kalmayarak değişebilmesidir (Sezgin-Selçuk, 2019). Kısacası, araştırmanın yürütüldüğü andaki durumlara yönelik yorumlar yapılabilir; fakat, uzun sürede durumun devam edip

etmediği hakkında bir şey söylenemez. Ayrıca, kesitsel tarama modeli ile herhangi bir duruma yönelik ihtiyaç belirlemeleri yapılabilmektedir.

Bu araştırma aynı zamanda Chai vd. (2019), tarafından geliştirilen '*TP-STEMK scale of determine teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge for Integrative Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education*' (Bütüncül Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi için öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini belirleme TP-STEMB ölçeği) adlı ölçeğin, Türkçe' ye uyarlanarak, uygulanması çalışmasıdır. Uyarlama çalışmaları ölçeğin istenilen dile çevrilerek kullanılması değildir (Biçer, 2019). Uyarlama çalışmaları; farklı kültürlerde geliştirilen ölçeğin başka dil ve kültüre uyumunu amaçlayan çalışmalardır (Kılıçer ve Odabaşı, 2010). Kısacası ölçeğin istatistiksel işlemler neticesinde elde edilen puanlarının geçerlik ve güvenilirliğinin tanımlanarak istenilen dil ve kültüre uyarlanmasıdır. Ayrıca bu çalışma uyarlanan ölçeğin uygulamasını da kapsamaktadır.

Araştırmada eğitim fakültelerinde öğrenim gören 4. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM'e yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi açısından bilgi boyutlarına yetkinliklerinin belirleneceği ve bu yetkinliklerin çeşitli değişkenlere (öğretmenler için: cinsiyet, branş, aldıkları STEM eğitimleri, derslerinde STEM etkinlikleri yapma durumları, Öğretim teknolojilerine erişebilme durumları, öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri, öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri; öğretmen adayları için: cinsiyet, öğrenim görülen program, STEM dersi alıp almama durumları, öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri, öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri) göre nasıl bir ilişkinin bulunduğunu inceleneceği için, araştırma kesitsel tarama modeli kapsamındadır. Ayrıca araştırmada bilgi boyutları arasındaki ilişkinin incelenmesinde ise ilişki model kullanılmıştır. İlişki model tarama modeli, birden fazla değişken arasında ilişki olup olmadığını bunun yanında değişimin derecesini belirlemeyi hedefleyen araştırma modelidir (Karasar, 2005; Fraenkel vd., 2012).

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırma örnekleminin belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir katılımcılar arasından seçilmesinin yanında katılımın gönüllülük esasına dayandığı örnekleme tekniğidir

(Teddle ve Yu, 2007; Canbazoglu-Bilici, 2019). Araştırmanın uygulamaları, 2020-2021 bahar döneminde Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan on beş il ve ilçesinde MEB'e bağlı devlet ve özel ortaokullarda görev yapmakta olan Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri ile Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan beş farklı üniversiteden gönüllü Fen Bilgisi, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği programlarında 4.sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmaya 612 gönüllü katılımcı katılmıştır. Ölçek uyarlama çalışmalarında ölçekte bulunan madde sayısının 5 ila 10 katı katılımcıya ulaşılması amaçlanılır (Grimm ve Yarnold, 1995; Worthington ve Whittaker, 2006). Bu ölçekte 17 maddenin bulunduğu göz önüne alındığında katılımcı sayısının 466 kişiyle uyarlama aşaması gerçekleştirilmiştir. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında madde sayısının 5 ila 10 katı katılımcıya uygulanması yeterli bulunmaktadır (MacCallum, Widaman, Zhang ve Hong, 1999; Worthington ve Whittaker, 2006; Tavşancıl, 2019). Bu nedenle katılımcı sayısı yeterli görülmüştür. Ayrıca ölçme aracının geçerli ve güvenilirliğinin sağlanması açısından geniş hedef kitesine ulaşılabilmesi için çalışma grubunda maksimum çeşitlilik sağlamak amacıyla, farklı özelliklerdeki, farklı branşlardaki öğretmen ve farklı üniversitelerde değişik branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarına ulaşılması tercih edilmiştir. Katılımcıların demografik verilerine ilişkin bilgiler, tablo 3.1 ve tablo 3.2'de sunulmuştur.

Çalışmaya katılan öğretmenlere ait demografik bilgi dağılımı tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Öğretmen katılımcılara ait demografik bilgi dağılımları

Özellikler	Gruplar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	211	67.63
	Erkek	101	32.37
Toplam		312	100
Branş	Fen Bilimleri	144	46.15
	İlköğretim Matematik	106	33.97
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	62	19.87
Toplam		312	100
Mesleki Deneyim Süresi	1-5	89	28.53
	6-10	126	40.38
	11-15	59	18.91
	16-20	35	11.22
	21+	3	0.96

Toplam			312	100
Mezun olunan fakülte	Eğitim Fakültesi		296	94.87
	Fen Edebiyat Fakültesi		6	1.92
	Teknik Eğitim Fakültesi		8	2.56
	Diğer (...)		2	0.64
Toplam			312	100
Görev Yeri	Köy ya da kasaba		96	30.77
	İlçe Merkezi		113	36.22
	İl Merkez		103	33.01
Toplam			312	100
STEM'e yönelik ders alma veya hizmet içi kurslara katılma durumu	Fen Bilimleri	Ders aldım	66	45.83
		Ders almadım	78	54.17
	İlköğretim Matematik	Ders aldım	39	36.79
		Ders almadım	67	63.21
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	Ders aldım	38	61.29
		Ders almadım	24	38.71
Toplam			312	100
İhtiyaç duyulan teknolojiye erişim	Erişebiliyorum		188	60.26
	Erişemiyorum		124	39.74
Toplam			312	100
Öğretim teknolojile rine karşı ilgi düzeyi	Düşük		130	41.67
	Orta		139	44.55
	Yüksek		43	13.78
Toplam			312	100
Öğretim teknolojile rine karşı kaygı düzeyi	Düşük		29	9.3
	Orta		259	83.01
	Yüksek		24	7.96
Toplam			312	100

Tablo 3.1 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerden 211'i (%67.63) kadın ve 101'i (%32.27) erkek olmak üzere 144 (%46.15) fen bilimleri, 106 (%33.97) ilköğretim matematik ve 62'si (%19.87) Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin 89'u (%28.53) 1-5 yıl, 126'sı (%40.38) 6-10 yıl, 59'u (%18.91) 11-15 yıl, 35'i (%11.22) 16-20 yıl ve 3'ü (%0.96) 21 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahiptir. Ayrıca 96'sı (%30.77) öğretmen köy ya da kasabada, 113'ü (%36.22) öğretmen ilçe merkezinde, 103 (%33.01) öğretmen ise il merkezinde görev yapmaktadır. Fen bilimleri alanındaki öğretmenler arasında STEM'e yönelik hizmet içi eğitim alan ve almayanların oranı (sırası ile %45.83

ve %54.17) birbirine yakinken, İlköğretim Matematik öğretmenlerinin çoğunluğu (%63,21) bu konuda herhangi bir hizmet içi eğitim almamıştır. Araştırmaya katılan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin %61.29'u (N=38) STEM'e yönelik hizmet içi eğitim aldığını %38.71'i (N=24) STEM'e yönelik hizmet içi eğitim almadığını belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %60.26'ı öğretim sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebiliyorken, %39.74'u erişememektedir. Ayrıca öğretmenlerin %44.55'inin (N=139) teknolojiye olan ilgisi orta düzeyde ve %83.01'i (N=259) de teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeylerinin orta seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına ait demografik bilgi dağılımı tablo 3.2'te verilmiştir.

Tablo 3.2. Öğretmen adayı katılımcılarına ait demografik bilgi dağılımı dağılımları

Özellikler	Gruplar	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Cinsiyet	Kadın	115	74.68	
	Erkek	39	25.32	
Toplam		154	100	
Öğretim görülen program	Fen Bilimleri	54	35.06	
	İlköğretim Matematik öğretmenliği	66	42.86	
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği	34	22.08	
Toplam		154	100	
STEM veya disiplinler arası eğitim alma durumu	Fen Bilimleri	Ders aldım	34	62.96
		Ders almadım	20	37.04
	İlköğretim Matematik	Ders aldım	12	18.19
		Ders almadım	54	81.81
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği	Ders aldım	27	79.41
		Ders almadım	7	20.59
Öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyi	Düşük	37	20.03	
	Orta	87	56.49	
	Yüksek	30	19.48	
Toplam		154	100	
Öğretim teknolojilerine karşı kaygı düzeyi	Düşük	21	13.64	
	Orta	89	57.79	
	Yüksek	44	28.57	
Toplam		154	100	

Tablo 3.2 incelendiğinde araştırmaya katılan 4. sınıf öğretmen adaylarının 115'i (%74.68) kadın ve 39'u (%25.32) erkek olmak üzere 154 Öğretmen adayı ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarından 54'ü (%35.06) fen bilimleri, 66'sı (%42.86) ilköğretim matematik ve 34'ü (%22.08) Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği programında öğrenim görmektedir. Fen bilimleri alanında öğretim gören öğretmen

adayları arasında STEM veya disiplinler arası eğitim alan ve almayanların oranı sırası ile %62.96 ve %37.04 iken, İlköğretim Matematik öğretmenlerinin çoğunluğu (%81.81) bu konuda herhangi bir eğitim almamıştır. Araştırmaya katılan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği bölümü öğrencilerinin çoğunluğu (%79.41) STEM veya disiplinler arası eğitim almıştır. Bunun yanında 87 öğretmen adayı (%56.49) teknolojiye ilgi düzeyini orta düzeyde 89 öğretmen adayı (% 57.79) ise teknolojiye kaygı düzeyini orta seviyede olduğunu belirtmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bu bölümünde uyarlama ve uygulama sürecine ait veri toplama araçlarına değinilmiştir. Bu çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik TPAB öz yeterliliklerini belirlemek amacıyla Chai vd. (2019), tarafından geliştirilen TP-STEMK ölçeği TP-STEMB ölçeği olarak Türkçe kültürüne uyarlanmış ve araştırma grubuna uyarlaması yapılan TP-STEMB ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca katılımcılar hakkında bilgi sağlanması açısından araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formundan yararlanılmıştır.

3.3.1. Kişisel bilgi formu

Öğretmen ve öğretmen adayları için hazırlanmış demografik bilgilerini belirlemeye yönelik araştırmacı tarafından oluşturulmuş sorular çeşitli değişkenleri (öğretmenler için: cinsiyet, branş, mesleki deneyim süresi, mezun olunan fakülte türü, görev yeri , aldıkları STEM eğitimleri durumları, derslerinde STEM etkinlikleri yapıp yapmama durumları, öğretim sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişim durumu, öğretim teknolojilerine karşı ilgi ve teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyleri, öğretmen adayları için: cinsiyet, öğrenim görülen program, STEM veya disiplinler arası ders alma durumu, öğretim teknolojilerine karşı ilgi ve teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyleri) temsilen hazırlanmış form Ek-2 olarak sunulmuştur. Formda her bölümün altında ölçeği cevaplayan kişinin o bölümde yer alan bilgiler doğrultusunda işaretlemesini sağlayan kutucuklar bulunmaktadır.

3.3.2. TP-STEMK ölçeği (TP-STEMB)

Çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik TPAB düzeylerinin öz yeterliliğinin belirlenmesi için araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan

“TP-STEMB ölçeği” kullanılmıştır (Ek-3). “TP-STEMB ölçeği” yedili likert tipinde 17 maddeden ve dört alt boyuttan (1. TPBİLİMB, 2. TPMATB, 3. TPMÜHB, 4. BSTEM) oluşan bir ölçektir. Ölçek, Chai vd. (2019) tarafından geliştirilmiştir. Ölçekteki her madde “1: Kesinlikle Katılmıyorum”, “2: Katılmıyorum”, “3: Kısmen Katılmıyorum”, “4: Kararsızım”, “5: Kısmen Katılıyorum”, “6: Katılıyorum” ve “7: Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekteki alt boyutlar ve soruların dağılımı aşağıdaki gibidir.

- “Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi (TPBİLİMB)” (1-4 sorular)
- “Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi (TPMATB)” (5-9 sorular)
- “Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi (TPMÜHB)” (10-13 sorular)
- “Bütünleştirici STEM(BSTEM)” (14-17 sorular)

İki bölümden oluşan araştırmada araştırmacı, 17 maddeden oluşan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması kapsamında 612 öğretmen ve öğretmen adayına uygulanmış, 466 örneklem üzerinden analiz yapılmıştır. Türkçeye uyarlanan ve uygulamasının yapıldığı ölçek Ek-3’te verilmiştir. Uyarlaması yapılan ölçek araştırma grubuna uygulanarak kesitsel tarama modeli çalışması yapılmıştır. TP-STEMB ölçeğinde alt boyutlarda verilen ifadelerin yorumlanarak öğretmen ve öğretmen adaylarının kendilerine sunulan yedi seçenekten (Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kısmen Katılmıyorum, Kararsızım, Kısmen Katılıyorum, Katılıyorum, Kesinlikle Katılıyorum) birisini işaretlemesi istenmiştir. TP-STEMB ölçeğinin cevaplama süresi ortalama 5 dakikadır.

3.3.3 Orijinal ölçek

Chai vd., (2019), Çin’de görev yapmakta olan Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji (Bilgisayar ve Teknoloji Yazılım öğretmenleri) öğretmenleri ve öğretmen adaylarının BSTEM eğitimine yönelik TPAB öz-yeterliliğini belirlemek için bir çalışma gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma doğrultusunda TP-STEMK ölçeğini geliştirmişlerdir. Çalışmaya Çin’den toplam 314 Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji (Bilgisayar ve Teknoloji Yazılım öğretmenleri) öğretmeni ve öğretmen adayı WeChat (Çin’de yaygın olarak kullanılan bir sohbet uygulaması) aracılığıyla katılmış ve bu uygulama aracılığı ile ankete yanıt vermişlerdir. Çalışmaya katılacak branşları ve katılımcıları seçmede uygun örnekleme tekniği kullanılmıştır. Araştırma nicel bir araştırma olmakla birlikte katılımcılardan veri toplamak amacıyla öğretmenlerin

demografik verilerini belirlemek için bir form ve BSTEM eğitimine yönelik öğretmenlerin TPAB açısından bilgi boyutlarının öz-yeterliliğini ölçmek için geliştirilen TP-STEMK ölçeği kullanılmıştır. TP-STEMK orijinal anketi dört alt boyuttan ve 17 maddeden oluşmaktadır. Bu alt boyutlar TPSK (Teknolojik pedagojik bilim bilgisi), TPMK (teknolojik pedagojik matematik bilgisi), TPEK (teknolojik pedagojik mühendislik bilgisi), İSTEM (bütünleştirici STEM) düzeylerini belirlemeye yönelik maddeler içermektedir. Ölçek yedili Likert tipindedir. (Kesinlikle katılmıyorum için 1 ve kesinlikle katılıyorum için 7). Orijinal ölçek Ek-1’ de verilmiştir. Chai vd. (2019), ölçeğin alt boyutlarına ait güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa katsayısı) TPSK için $\alpha = 0.87$, TPMK için $\alpha = 0.89$, TPEK için $\alpha = 0.89$ ve İSTEM için $\alpha = 0.91$ olarak bulmuşlardır. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.00 ile 0.40 arasında güvenilir değil, 0.40 ile 0.60 arası düşük derecede güvenilir, 0.60 ile 0.90 arasında oldukça güvenilir ve 0.90 ile 1.00 arasında ise yüksek derecede güvenilir (Özdamar, 2013). Bu sonuçlar neticesinde ölçek oldukça güvenilirdir.

3.4. Ölçek Uyarlama Süreci

Ölçek uyarlama, birbirinden farklı kültürlerde geliştirilen ölçme araçlarının anlamsal ve psikolojik olarak ne kadar yakın olduklarını, kültürlerin birbirlerini yansıtması gibi konuları açıklığa kavuşturmak ve kültürlerin uygun dile çevrilerek ölçeğin geçerliğinin ve güvenirliğinin belirlenmesi olayıdır (Biçer, 2019). Hambleton ve Patsula (1999)’a göre ölçek geliştirmek yerine ölçek uyarlama çalışmalarının yapılma nedenleri şu şekilde sıralamaktadır:

- İkinci bir kültüre ölçek uyarlamasının hızlı ve ekonomik olması.
- Uluslararası ve kültürler arası bir değerlendirmede, ikinci kültüre denk bir test geliştirmenin en pratik yolunun olması.
- Farklı bir kültürde ölçek geliştirmek için yeterli bilgi birikiminin olmaması.
- Yeni bir ölçek geliştirmektense var olan ölçeğin uyarlanması daha güven verici olması
- Ölçeğin uyarlanması sonucunda farklı kültürlerinde sonuçları neticesinde geçerlik ve güvenirliğinin yüksek olması.

Ölçek uyarlama çalışmalarında bir ölçeğin uyarlandığı kültürün dilini, toplumun yaşayış biçimini ve inançlarına uydurma sürecini kapsadığı için oldukça dikkat

gerektirmektedir. Bu bağlamda Uluslararası Test Komisyonu (ITC) ölçek uyarlama sürecinin bazı aşamalarının olduğunu gerçekleştirdiği bir çalışmada açıklamıştır. ITC (2017), bu aşamaları altı kategori ve on sekiz maddede detaylandırmıştır. Bu kategoriler ITC (2017)'ye göre şu şekilde belirtilmiştir:

- ✓ Birinci kategori ön koşul ilkesidir. Ön koşul ilkesinde; ölçek sahibinden gerekli izinlerin alınması, kültürel, dilsel ve psikolojik farklılıklara dikkat edilerek, bunların etkisini en aza indirmek için gerekli yönergelerin olduğu aşamadır.
- ✓ İkinci kategori test geliştirme ilkesidir. Test geliştirme ilkesinde; kültürel, dilsel ve psikolojik farklılıklar dikkate alınarak alanında uzman kişiler tarafından ölçeğin çevirisinin yapılması, çevirinin puanlanması ve kurallarının katılımcılar tarafından anlaşılır olmasına ve pilot çalışmanın yapılması için gerekli yönergelerin olduğu aşamadır.
- ✓ Üçüncü kategori Doğrulama ilkesidir. Doğrulama ilkesinde; testin yöntem, madde eşdeğeri, yapısı, örneklem seçimi, güvenirlik ve gerçeklik durumlarını kanıtlayan verilerin bulunduğu yönergelerin olduğu aşamadır.
- ✓ Dördüncü kategori uygulama ilkesidir. Bu kategoride kültürel ve dilbilimsel uygulamada karşılaşılabilecek problemleri azaltmak, bunun yanında sürecin takibi için test koşul ve talimatlar için gerekli yönergelerin olduğu aşamadır.
- ✓ Beşinci kategori sonuç ve yorumlama ilkesidir. Sonuç ve yorumlama ilkesinde; araştırma grubundan elde edilen puanların yorumlanması ve karşılaştırılması gibi adımların bulunduğu yönergelerin olduğu aşamadır.
- ✓ Son kategori ise belgelendirme ilkesidir. Bir başka deyişle Dokümantasyon kategorisi de denilebilir. Bu ilkeye göre; uyarlanan ölçeğin farklı bir topluma uyarlanabileceğinin kanıtlanması ve ölçeğin kullanılması için belgelerin sunulduğu adımların olduğu aşamadır.

Kısacası ölçek uyarlama çalışmalarında önce planlama ve karar verme aşamasının geldiğini, gerekli izinlerin ölçek sahibinden alınarak alanında uzman kişiler tarafından ölçeğin çevirisinin yapılması, pilot uygulamanın yapılması ve incelenmesi, örneklemi kapsayan bireylerle uygulama yapılması şeklinde sıralayabiliriz. Akabinde sonuçların test edilerek ölçek hakkında geçerlik ve güvenirliğini kanıtlayacak verilerin oluşturulmasından sonra ölçeğin uygulanabilir hale gelmesi aşamalarını kapsadığını söylemek mümkündür.

TP-STEMB ölçeğinin uyarlama çalışmasında bu maddelere dikkat edilerek gerçekleştirilmiş ve bu bağlamda ilk adım olarak STEM, TPAB ve STEM-TPAB ile ilgili literatür taraması yapılmış, STEM ve TPAB'nin hangi alanlarda, nasıl ve ne şekilde kullanılmış, özellikle STEM ve TPAB ile ilgili öğretmen yeterlikleri hakkında nasıl çalışmaların yapıldığına, bunun yanında eğitim ve öğretimde STEM-TPAB önemine yönelik ne tür çalışmaların yapıldığına ilişkin gerekli veriler toplanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda konu ile ilgili avantaj ve dezavantajlar alan yazın taraması sonucunda ortaya konulmuştur. Böylece ölçeğin uyarlanmasına karar verilmiştir. Karar sürecinin ardından Chai vd. (2019) tarafından geliştirilen TP-STEMK ölçeğinin kullanılmasına yönelik gerekli izinler e-posta yoluyla alınmıştır. Sonrasında bütüncül bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi için öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla İngilizce olarak geliştirilen TP-STEMK ölçeğinin Türkçeye çevrilmesi işlemine geçilmiştir. Türkçeye çevrilmesinde bir Türk Edebiyatı Bölümü, üç dil uzmanı ve iki STEM alan uzmanı olmak üzere altı kişi tarafında destek alınmıştır. Uzman görüşü alınmasıyla, maddelerdeki anlaşılması güç ifadeler ve ifade yanlışlıkları düzeltilip ölçeğin dil geçerliliği sağlanmıştır. Çevirisi yapılan bu ölçek Ek-3'te verilmiştir. Daha sonra uyarlanan ölçek katılımcılara uygulanarak analiz yapılması aşamasına geçilmiştir.

3.5. Uygulama Süreci

Uygulama öncesinde gerekli izinlerin alınarak güvenirlik ve geçerliliğini sağlanan Türkçeye uyarlanmış TP-STEMB ölçeği yüz yüze ya da Google form üzerinden doldurmaları istenmiştir. Ayrıca ölçek geniş kitlelere ulaşması amacı ile de sosyal ağlarda paylaşılmıştır. Ölçek uygulanırken İç Anadolu ve Akdeniz bölgesinde MEB'e bağlı devlet ve özel ortaokullarda Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmeni olarak görev yapmak, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgelerinden bulunan beş farklı üniversitede Fen Bilgisi öğretmenliği, İlköğretim Matematik öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği programlarında 4.sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları olmak ve araştırmaya gönüllü olarak katılmak gibi hususlara dikkat edilmiştir. Ölçme aracının önce uyarlama sonra uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından katılımcıların ölçek maddelerini dikkat ve özenle doldurmalarının araştırmanın geçerlilik ve güvenirlik sonuçlarını olumlu etkileyeceği konusunda bilgi verilmiş, gerekli hassasiyette davranış göstermeleri

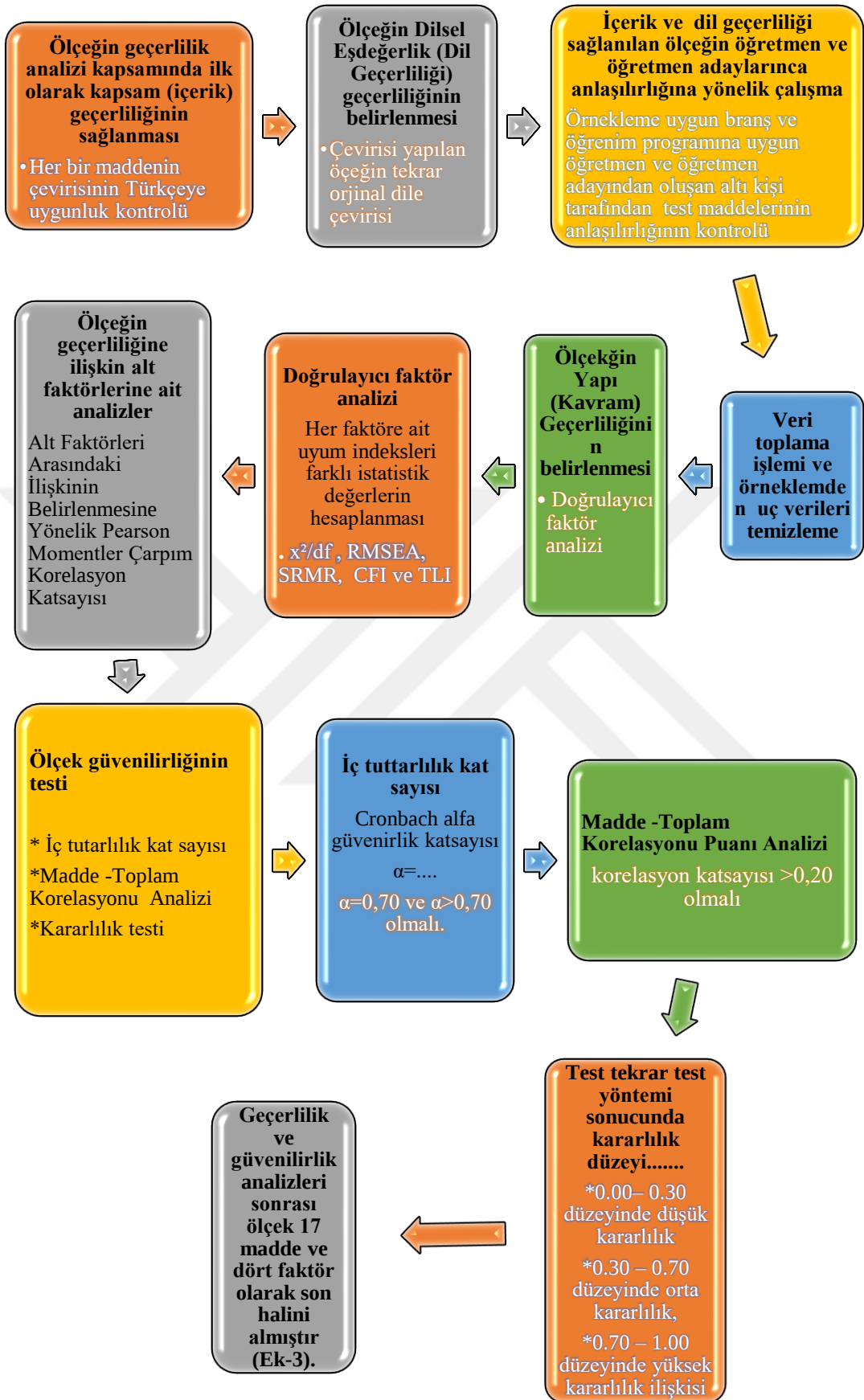
istenmiştir. Ölçek 612 öğretmen ve öğretmen adayına tarafından doldurulmuştur. Uyarlama ve uygulamada ölçeğin katılımcılar tarafından doldurulması 3-5 dakika sürmüştür. Google Formlar üzerinden gönderilen ve sosyal ağlarda paylaşımlarla verilerin toplanması dört hafta sürmüştür.

3.6. Verilerin Analizi

Çalışma uyarlama ve uygulama olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Türkçeye çevrilen ölçeğin uyarlaması basamağı için 612 adet öğretmen ve eğitim fakültesinde öğrenim gören son sınıf öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Ölçeğin Türkçeye çevirisinin uygunluğunu belirlenmek amacıyla toplanan veriler *Jamovi* (Version 1.6) (Jamovi Project, 2021) programı aracılığı ile analiz edilerek ölçeğin geçerlilik ve güvenirliliği hesaplanmıştır. Araştırmanın uygulama bölümüne ait veriler SPSS 22.0 analiz programı kullanılarak analiz edilmiş ve her bir değişken için betimsel ve çıkarımsal istatistikler hesaplanmıştır.

3.6.1. Uyarlama bölümüne ait veri analizi

Araştırmada kullanılan TP-STEMB ölçeğinin Türk kültürüne uygunluğunu belirlemeye yönelik olarak geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarına ait analizler yapılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde geçerlilik kapsamında, kapsam (içerik) geçerliliği, dil geçerliliği (Dilsel Eşdeğerlik), Yapı (Kavram) Geçerliliği yani Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) ve güvenirlik analizleri kapsamında iç tutarlılık (Cronbach Alpha) Analizi ve Madde -Toplam Korelasyonu Puanı Analizlerine yer verilmiştir. Verilerin uyarlama bölümüne ait istatistiksel analizin gerçekleşme aşamaları şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Araştırmanın uyarlama bölümünün veri analiz aşamaları

Şekil 3.1 incelendiğinde ölçeğin kapsam geçerliliğini test etmek için alanına hâkim üç dil uzmanından maddelerin Türkçeye çevirilerinin kontrol edilmesi istenilerek uygun olan ve düzeltilmesi gereken maddelerin belirlenmesi sağlatılmıştır. İnceleme sonucunda yedi maddenin içerik geçerliliğini sağlaması üzerine ifade değişikliği yapılmıştır. Dil geçerliliği için geri çeviri yöntemi kullanılmıştır. Ölçeğin ana diline hâkim üç dil uzmanı tarafından Türkçeye çevrilen ölçeğin İngilizceye çevirisi yapılarak orijinal ölçekle geri çeviri ile son halini alan ölçeğin dilsel olarak tutarlı ve uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin öğretmen ve öğretmen adaylarınca anlaşılabilirliğine yönelik Fen, İlköğretim matematik ve Bilişim teknolojileri ve öğretmenliği bölümü öğretmen ve öğretmen adaylarından oluşan altı kişi tarafından ölçek ve maddelerinin anlam bütünlüğünün olduğu ve anlaşılmayan madde olmadığının tespitinin ardından veri toplama işlemine geçilmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yöntemlerinin tercihi konusu en sık karşılaşılan sorunlardandır. Maddelerin tanımlanmış yapıya uygunluğunu test etmek için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve maddelerin hangi yapıları kapsadığını saptamada Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) kullanılır (Karaca, Yıldırım, Ankaralı, Açıkgöz ve Akkuş, 2015). Ayrıca Orijinal ölçeğin belirlenen faktör yapısından dolayı yapı geçerliğini test etmek için DFA kullanımı uygun görünmektedir (Fabrigar, Wegener, MacCallum ve Strahan, 1999; Güngör, 2016). Ayrıca doğrulayıcı faktör analizinde maksimum olasılık (maximum likelihood) tekniği kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda ölçek maddelerinin bulunduğu alt boyutları başarılı olarak ölçüp ölçemediği araştırılmış, elde edilen sonuçlar neticesinde maddelerin ölçekte yer alabilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir (bkz. Tablo 4.1). Güvenirlik çalışması doğrultusunda her alt boyuta ilişkin Cronbach alfa değeri hesaplanmış, sırası ile bu değerler: .81, .80, .83, ve .84 olarak hesaplanmıştır. Sonraki aşamada madde-toplam korelasyon puanları arasındaki ilişkinin incelenmesi analizlerine yapılmış ve maddelerin istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı olması ölçeğin iç tutarlılığının yüksek ve maddelerin orijinal ölçekle benzer davranışları ölçtüğünü göstermektedir (bkz. Tablo 4.4). Son olarak ölçek güvenilirliği için test tekrar test yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda 54 öğretmen adayına aynı test dört hafta sonra tekrar uygulanmış ve analiz sonuçlarına göre iki uygulamanın arasında yüksek düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu bulgularına rastlanılmıştır (bkz. Tablo 4.5). Bu bağlamda testin geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması sonucunda uyarlanan ölçek

17 madde ve dört faktör olarak son halini almıştır (Ek-3). Uyarlama verilerinin analizine yönelik sonuçlar bulgular bölümünde belirtilmiştir.

3.6.2. Uygulama bölümüne ait veri analizi

Çalışmanın uygulama basamağında uyarlamanın yapıldığı örneklem içerisinde uç değerlerden temizlenen 466 adet öğretmen ve eğitim fakültesinde öğrenim gören dördüncü sınıf öğretmen adaylarının verileri kullanılarak analiz yapılmıştır. Ölçekteki her madde 7 seçenekten oluşan Likert tipindedir. Olumlu ifadeler “Kesinlikle katılıyorum” seçeneğinden başlayarak 7’den 1’e doğru, olumsuz ifadeler “Kesinlikle katılmıyorum” seçeneğinden başlayarak 1’den 7’ye doğru puanlanmıştır. Uygulamanın ardından ölçek sonuçları SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir. SPSS 22 programında verilerin analizinde betimsel (aritmetik ortalama ve standart sapmayı bulmak için) ve çıkarımsal istatistik teknikleri uygulanmıştır. İlk olarak normallik testleri uygulanmıştır. Bu açıdan çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak dağılımın normal dağılım olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca araştırmada örneklem sayısı da dikkate alınarak ($n=466$) parametrik veya parametrik olmayan testlerin hangisinin uygulanacağını belirlemek üzere örneklem sayısı ($n \geq 30$) da dikkate alınarak Kolomogorov-Smirnov Normallik Testi uygulanmıştır. Büyüköztürk (2020), veri sayısı 50’nin, Ak (2008), veri sayısı 30’un üzerinde olduğu durumlarda Kolomogorov-Smirnov’u önermektedir. Bunun yanında p-p plot testleri de normal dağılım gösterip göstermediğini kontrol etmek amacıyla uygulanmıştır. Bu açıdan analiz sonuçları doğrultusunda verilerin Çarpıklık ve basıklık bulguları ± 1.96 aralığında olmasından dolayı ve yapılan diğer testler sonucunda bağımlı değişken olan puanların alt gruplarda da normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Araştırmada birden fazla bağımlı değişkenimizin olması ve bu bağımlı değişkenler arasındaki orta düzeydeki korelasyonların bulunması (bkz. tablo 4.2) ve Tip 1 hatayı azaltmak için araştırmada tek yönlü MANOVA testi uygulanmıştır. Öncelikle analizde MANOVA testinin varsayımları kontrol edilmiştir. İlk olarak Kovaryans Matrislerin Eşitliği varsayımı için Box’s M Test uygulanmış ve $p > .001$ durumunda yokluk hipotezi kabul edilmiştir (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Multivariate testi sonuçlarında Wilks’ Lambada aksi durumlarda örneklem mevcutlarına dikkat edilerek analize devam edilmiş ve varsayımların ihlali durumunda Pillai’s Trace testi uygulanmıştır. Bu bağlamda MANOVA testinde varsayımlar ihlali söz konusu

olduğu durumlarda, grup sayılarının farklı olması durumu gözetilerek Pillai's Trace testinin kullanılması önerilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bir diğer kontrol edilen varsayım ise hata varyanslarının eşitliğidir. Bu varsayım, Levene testi yardımıyla kontrol edilmiş ve $p > .01$ veya $p > .025$ düzeyinde hata varyansları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı (Tabachnick ve Fidell, 2013) kabul edilmiştir. Ayrıca, bağımsız değişkenin bağımlı değişkenlerdeki varyansın ne kadarını açıkladığını yani bağımlı değişken üzerindeki etki gücünü belirlemek için kısmi eta-kare değerine (η^2) bakılmıştır. Kısmi eta-kare $\eta^2 = .01$ küçük, $\eta^2 = .06$ orta ve $\eta^2 = .14$ büyük düzeyde bir etki değerine sahiptir (Cohen, 1988). Bunu yanında anlamlı farkın olduğu gruplar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek için tamamlayıcı analizlere geçilmiş ve post-hoc analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda varyansların homojen dağılım gösterdiği ve grup sayılarının farklı olduğu yerlerde post-hoc analizlerinden Scheffe çoklu karşılaştırma analizi, grup sayılarının birbirine yakın olduğu yerlerde ise Tukey çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır (Tukey, 1949; Scheffe, 1953; Scheffe, 1959).

3.7. Araştırmacının Rolü

Farklı bir kültüre ait bir ölçeğin uyarlanması ve uygulanması çalışması olarak planlanan bu çalışmada araştırmacı, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik TPAB açısından bilgi boyutlarının öz-yeterliliğinin belirlenmesinde aktif bir şekilde rol almıştır. İngilizce olarak geliştirilen TP-STEMK ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi aşamalarında araştırmacı ve uygulayıcı rolünü aynı anda yürütmüştür. Araştırmacı, çalışmaya dışardan bir gözlemci olarak katılımcı rolündedir. Araştırmacı aynı zamanda uyarlanan ölçeğin tasarımcısı, uygulayıcısı ve sonrasında analizleri yapan kişi rolündedir. Böylece tüm sürecin içerisinde yer almıştır.

Araştırmacı öncelikle ölçek uyarlama süreci ile ilgili taramalar yaparak araştırmanın temelini oluşturmuştur. STEM ve TPAB konu alanları ile ilgili literatür taraması yaparak çalışmanın kuramsal bilgisine hâkim olmuştur. Alan yazın da STEM, TPAB ve STEM-TPAB ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimlerini belirleyerek, yapılan çalışmaları incelemiş, sonucunda bilgi havuzu oluşturmuştur. Alan yazın taramasıyla bir öğretmende olması gereken STEM ve TPAB yeterlilikleri ile ilgili görüşler oluşturmuş ve bu görüşleri özümsemeye çalışmıştır. Araştırmacı literatür taraması sonrasında alan yazın da bulunan bir ölçeğin kullanılabilmesi için gerekli izin işlemlerini gerçekleştirmiş ve farklı bir kültüre ait olan ölçeğin Türkçeye uyarlaması için güvenilirlik ve geçerlik

alışmalarının sağlanması amacıyla alanında uzman kişilerle iş birliği yapılarak leme aracını hazırlamış, sonrasında bu lme araçlarının işlevselliğini pilot uygulamayla test etmiştir. Araştırmacı çalışmanın tüm sürecinde uzman görüşüne başvurmuş, aktif rol almıştır.

Uyarlanan ölçeğin uygulanmasında, ğretmen ve ğretmen adaylarının STEM'e yönelik TPAB z-yeterliklerinin belirlenmesine yönelik, katılımcı görüşlerinin yer aldığı formların uygulanması ve değerlendirilmesi araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin uygulanmasında kısacası, saha çalışmalarında araştırmacı gözlemci rolündedir. Araştırmacı ihtiyaç halinde sürece dhil olarak katılımcıya rehberlik yapmıştır. Son olarak elde edilen bulgular araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Ayrıca bulguların yorumlanması aşamasında uzman desteği almıştır.



4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde Türkçeye uyarlaması yapılan TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin geçerlik, güvenilirlik çalışması ve nicel veri aracı olarak kullanılan TP-STEMB ölçeğinin istatistiksel analizine ait bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir. Araştırmada uyarlama ve uygulama bölümleri için belirlenen her bir probleme ait veriler ayrı başlık altında değerlendirilmiş, bundan dolayı araştırmanın bu bölümü iki bölüm on dört başlıktan oluşmaktadır.

4.1. Uyarlama Sürecine Ait Bulgular

‘Bütüncül STEM eğitime yönelik geliştirilen TP-STEMK öz-yeterlilik ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik düzeyi nedir?’ alt problemini araştırmak için araştırmanın bu bölümünde, geçerlilik (kapsam (içerik) geçerliliği, dil geçerliliği (Dilsel Eşdeğerlik), Yapı (Kavram) Geçerliliği yani Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)) ve güvenilirlik analizlerine (iç tutarlılık (Cronbach Alpha) Analizi, Madde -Toplam Korelasyonu Puanı Analizi ve Test-Tekrar- Test Güvenirliği) ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. Geçerlilik analizlerine ait bulgular

4.1.1.1. İçerik (kapsam) geçerliliği

Bütüncül bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BSTEM) eğitime yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini öz-yeterlilik açısından belirlemek amacıyla İngilizce olarak geliştirilen TP-STEMB ölçeğinin orijinalinin Türkçeye çevirisinde bir Türk Dili ve Edebiyatı bölümü, üç dil uzmanı ve iki STEM alan uzmanı olmak üzere altı kişilik bir çeviri ekibi oluşturularak destek alınmıştır. Bu bağlamda alanında uzman üç dil uzmanı her bir maddenin çevirisini inceleyerek kontrol formu üzerinde *‘uygundur veya...olarak düzeltilmeli’* şeklinde görüşlerini ve önerilerini belirtmiştir.

Yapılan incelemeler ve uzman görüşü sonucunda 10 madde aynen kabul edilirken, 7 madde üzerinde anlam bütünlüğü, dil geçerliliği ve kültürel uygunluğun sağlanması için ifade değişikliği yapılmıştır. Örneğin *‘I can engage students in representing connected understanding about the scientific concepts with various forms of technology (e.g., Google site, concept maps)’* orijinal ifadesi *‘Öğrencilerin, bilimsel kavramlar hakkındaki anlayışlarını temsil eden çeşitli teknoloji biçimlerini (örneğin: Google sitesi,*

kavram haritaları kullanabilirim.’ şeklinde çevirisi yapılmış, fakat uzman görüşü doğrultusunda “*Öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili bağlantılı anlayışlarını çeşitli teknoloji yöntemleriyle ifade etmelerini sağlayabilirim (ör. Google sitesi, kavram haritaları).*” şeklinde düzeltilmiştir. Bir diğer örnek ise “*I can design lessons that appropriately integrate interdisciplinary STEM content and technology for student-centred learning.*” maddesidir. “*Öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımına yönelik bütüncül STEM içeriğini ve teknolojiyi entegre eden dersler tasarlayabilirim.*” olarak çevrilen madde “*Disiplinler arası STEM içerikleri ile teknolojiyi uygun şekilde entegre eden öğrenci merkezli dersler tasarlayabilirim.*” olarak düzeltilmiştir.

4.1.1.2. Dilsel eşdeğerlik (dil geçerliliği)

Ölçeğin Türkçe formunun oluşturulmasından sonra dilsel eşdeğerliğinin belirlenmesi amacıyla geri çeviri yöntemi ve orijinal ölçekle, uyarlanan ölçeğin ayrı zamanlarda tekrar uygulanması yöntemlerinden yararlanılır (Büyüköztürk vd., 2018). Bu nedenle geri çeviri yöntemine yönelik ölçeğin orijinal diline hâkim (ingilizce) daha önce ölçek üzerinde çalışma yapmamış (N=3) uzmanlardan ölçeği Türkçeden İngilizceye çevirmeleri istenmiştir. Yapılan çalışma ve değerlendirmeler neticesinde orijinal ölçek ile geri çevirisiyle son halini alan yapısı arasında tutarlılık ve uyum görülmüştür. Akabinde Fen, İlköğretim Matematik ve Bilişim ve Öğretim Teknolojileri branşı öğretmen ve öğretmen adaylarından oluşan altı kişi tarafından ölçek maddelerinin okunması sağlanılmıştır. Ölçek maddeleri arasından anlam güçlüğü bulunan ifadelerin olmadığı belirtilmiştir.

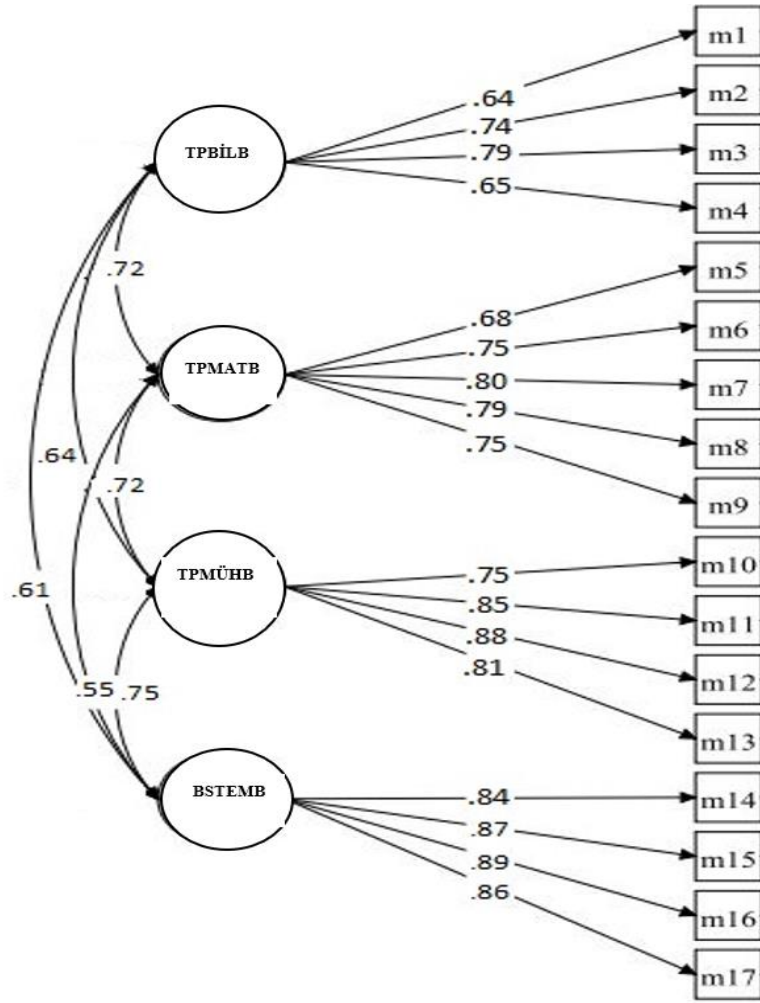
4.1.1.3. Yapı (kavram) geçerliliği

Maddelerin hangi yapıları kapsadığını saptamada Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve maddelerin tanımlanmış yapıya uygunluğunu test etmek için Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) kullanılır (Karaca vd., 2015). Ölçek uyarlama çalışmalarında AFA ve DFA yöntemlerinin tercihi konusu en sık karşılaşılan sorunlardandır. Orijinal ölçeğin belirlenmiş bir faktör yapısının olmasından dolayı DFA kullanımı uygun görünmektedir (Fabrigar vd., 1999; Güngör, 2016).

4.1.1.3.1. Doğrulamalı faktör analizi (DFA)

Orijinal ölçeğin faktör yapısı ile Türkçe formunun faktör yapısı arasındaki uyumu belirlemek için *Jamovi* (Version 1.6) (Jamovi Project, 2021) paket programı ile DFA

yapılmıştır. DFA'nın amacı, bazı değerler doğrultusunda AFA'nın savunduğu modelin uygunluğunu test etmek, modeli sınamak ve geçerliğini doğrulanmaktır (Tabachnick ve Fidell, 2013; Yaşaroğlu, 2017). Türkçeye uyarlanan ölçekte DFA'nın sonucunda elde edilen bulguların orijinal ölçekte olduğu gibi dört faktörlü yapısına ait bilgilerin olduğu path diyagramı Şekil 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğine ait Madde-Yapı Bağlılıklarına İlişkin DFA Çözümlemesi

Şekil 4.1 incelendiğinde ölçekte bulunan bilim boyutundaki maddelerin faktör yükleri .64 ile .79 arasında, matematik boyutunda .68 ile .80 arasında, mühendislik boyutunda .75 ile .88 arasında bütüncül STEM boyutunda .84 ile .89 arasında değişim göstermektedir. Boyutlar arasındaki korelasyon ise; bilim ve matematik boyutu .72; bilim ve mühendislik .64; bilim ve bütüncül STEM arasında .61; matematik ile mühendislik arasında .72; matematik ile bütüncül STEM arasında .55; mühendislik ve bütüncül STEM arasında .75 olduğu görülmektedir. Kline (2015)' e göre, etki değeri .30 civarlarında

‘orta’, .50 ve üzerinde ise ‘yüksek’ düzeyde değere sahiptir. Bu bağlamda değerlerin .50’nin üzerinde olması boyutlar arasındaki etki değerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Doğrulayıcı faktör analizinde, TP-STEMK öz yeterlilik ölçme aracının faktör yapısının geçerliğinin değerlendirilmesi konusunda model uyum indeksleri incelenmiştir. Bunlar; χ^2/df (ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı), RMSEA (Kestirimin Hatasının Ortalama Karekökü), SRMR (Artıkların Ortalama Karelerinin Karekökü), CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi), TLI (Ölçeklendirilmiş Uyum İndeksi)’dir. Yapılan DFA ile elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. TP-STEMB öz yeterlilik ölçeği DFA uyum değerleri

Model Uyum İndeksleri	Modelin Uyum Değerleri	Kabul Edilebilir Uyum	Mükemmel Uyum	Sonuç
χ^2	316	-	-	-
χ^2/df	2.8	$0 < \chi^2/df < 5$	$0 < \chi^2/df < 3$	Mükemmel Uyum
RMSEA	0.0621	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.10$	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$	Kabul Edilebilir Uyum
SRMR	0.0346	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	$0 \leq SRMR < 0.05$	Mükemmel Uyum
CFI	0.961	$0.90 \leq CFI \leq 1.0$	$0.95 \leq CFI \leq 1.0$	Mükemmel Uyum
TLI	0.953	$0.90 \leq TLI \leq 1.0$	$0.95 \leq TLI \leq 1.0$	Mükemmel Uyum

Tablo 4.1 incelendiğinde RMSEA = 0.0621 olması ölçeğin kabul edilebilir uyuma, SRMR=0.0346, CFI=0.961, TLI=0.953 mükemmel uyuma işaret etmektedir (Meydan ve Şeşen, 2015; Brown, 2006). Alan yazın incelendiğinde modelin gerçek veriler ile olan uyumunu değerlendiren ki-kare testi ve p değerinin anlamlı olması gerekmektedir (Sümer, 2000). Bu araştırma sonucunda ki-kare ve p ($\chi^2/df=2.8$, $p<.001$) değeri anlamlı olarak bulunmuştur. Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı 0 ile 3 arasında ise ($0 < \chi^2/df < 3$; $\chi^2/df=2.8$) model mükemmel uyum indeksine sahiptir (Tabachnick ve Fidell, 2013; Meydan ve Şeşen, 2015; Kline, 2015). Orijinal ölçeğin sahip olduğu uyum indeksleri $\chi^2 = 211.45$, $\chi^2/df = 1.99$, CFI = 0.97, TLI = 0.96, RMSEA = 0.067, SRMR = 0.047 şeklindedir. Bu bağlamda uyarlanan ölçek ile orijinal ölçeğin uyum indekslerinin benzerlik taşıdığı görülmektedir.

4.1.1.4. Ölçeğin geçerliliğine ilişkin alt faktörlerine ait analizler

“TP-STEMB ölçeğini oluşturan bilgi türleri arasındaki korelasyona yönelik, TP-STEMB ölçeğinin Alt faktörleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson

Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı analiz yapılmıştır. Sonuçları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. TP-STEMB Ölçeğinin Alt Faktörleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine Yönelik Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı Sonuçları

Alt faktörler		TPBİLİMB	TPMATB	TPMÜHB	İSTEMB
TPBİLİMB	r	1			
	p				
TPMATB	r	.606**	1		
	p	.000			
TPMÜHB	r	.568**	.650**	1	
	p	.000	.000		
BSTEMB	r	.531**	.497**	.695**	1
	p	.000	.000	.000	

**p<0.01

Tablo 4.2 incelendiğinde analiz sonucunda TPBİLİMB alt faktörü ile TPMATB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki ($r=.606$; $p<0.01$) olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB öz-yeterliliği arttıkça TPMATB öz-yeterliliği de artmaktadır. TPBİLİMB alt faktörü ile TPMÜHB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişkinin olduğu ($r=.568$; $p<0.01$), bu nedenle öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB öz-yeterliliği arttıkça TPMÜHB öz-yeterliliği de artmaktadır. TPBİLİMB alt faktörü ile BSTEMB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişkinin bulunmasıyla ($r=.53$; $p<0.01$), öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB öz-yeterliliği arttıkça BSTEMB öz-yeterliliği de artmaktadır. TPMATB alt faktörü ile TPMÜHB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki ($r=.650$; $p<0.01$) olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının TPMATB öz-yeterliliği arttıkça TPMÜHB öz-yeterliliği de artmaktadır. TPMATB alt faktörü ile BSTEMB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişkinin olduğu ($r=.497$; $p<0.01$), bu nedenle öğretmen ve öğretmen adaylarının TPMATB öz-yeterliliği arttıkça BSTEMB öz-yeterliliği de artmaktadır. TPMÜHB alt faktörü ile BSTEMB alt faktörü arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki ($r=.695$; $p<0.01$) tespit edilmiştir. Bunun sonucunda öğretmen ve öğretmen adaylarının TPMÜHB öz-yeterliliği arttıkça BSTEMB öz-yeterliliği de artmaktadır sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca elde edilen korelasyon değerleri ile orijinal ölçeğin AFA ile belirlenen alt faktörlerinin ayrı birer yapı oluşturduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bununla birlikte ölçme aracına ait korelasyon değerlerinin anlamlı olması için, çok uç değerler arasında yani aşırı derecede yüksek veya düşük olmaması gerekmedir (Gündüz ve Coşkun, 2012). Bu bağlamda ölçeği oluşturan

alt faktörlerin çok uç değerlerde olmaması ölçeğin güvenilirliğinin bir göstergesi olduğu söylenebilir.

4.1.2. Güvenilirlik analizlerine ait bulgular

4.1.2.1. İç tutarlılık (Cronbach Alpha) analizi

Öğretmen ve öğretmen adayları için geliştirilen STEM eğitime yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz yeterlilik ölçeğinde (TP-STEMB), yer alan 17 maddenin güvenilirliğine ilişkin Cronbach Alpha katsayısı 0.937 olarak hesaplanmıştır. Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi (TPBİLİMB) faktörü için iç tutarlık katsayısı 0.81; Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi (TPMATB) faktörü için iç tutarlık katsayısı 0.80; Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi (TPMÜHB) faktörü için iç tutarlık katsayısı 0.83; Bütünleşik STEM (BSTEM) faktörü için iç tutarlık katsayısı 0.84 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı ve tüm faktörler için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarının $\alpha > 0,70$ olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Nunnally ve Bernstein, 1994; Büyüköztürk, 2020). Ölçeğin ait alt boyutlarına (faktörlerine) ait madde sayıları ile iç tutarlılık kat sayısına (Cronbach Alpha ' α ') ait bilgiler tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo4.3. Ölçek ve faktörlerine yönelik Cronbach Alpha (α) iç tutarlık katsayıları

	Madde Sayısı	Cronbach alfa (α) Güvenirlik Katsayısı	Orijinal Ölçeğe Ait Cronbach alfa (α) Güvenirlik Katsayısı
TP- STEMK öz yeterlilik ölçeği (TP-STEMB)	17	.937	-
Faktörler	Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi (TPBİLİMB)	4	0,81
	Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi (TPMATB)	5	0,80
	Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi (TPMÜHB)	4	0,83
	Bütüncül STEM (BSTEM)	4	0,84

Tablo 4.3 incelendiğinde ölçek ve faktörlerinden elde edilen Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayıları, orijinal ölçeğe ait Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayılarına yakın değerlerde bulunduğu görülmektedir. Bu bağlamda ölçeğin güvenilirlik değerinin yüksek olduğu söylenebilir.

4.1.2.2. Madde -Toplam korelasyonu puanı analizi

TP-STEMB ölçeğinin Türkçe formunun madde toplam korelasyon kat sayıları .66 ile .91 arsında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Madde toplam korelasyon sonuçlarına ait bulgular tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. Ölçek Maddelerine Ait Madde Toplam Korelasyon Puanları

Faktörler	Maddeler	Madde Toplam Korelasyon Puanları
Teknolojik Pedagojik Bilim Bilgisi	1-Öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili bağlantılı anlayışlarını çeşitli teknoloji yöntemleriyle ifade etmelerini sağlayabilirim (ör. Google sitesi, kavram haritaları).	.67
	2-Öğrencilerimin bilim araştırmaları için çeşitli web tabanlı kaynaklardan bilgileri eleştirel bir şekilde sentezlemelerine yardımcı olma konusunda yetkinim.	.76
	3-Öğrencileri özgün araştırmalara teşvik etmek için bilim konularına dayalı uygun teknolojileri nasıl seçeceğimi biliyorum.	.78
	4-Öğrencilerin bilimsel sorgulama için sınıf dışında da devam eden iş birliğini kolaylaştırmada teknolojiyi kullanabilirim.	.66
Teknolojik Pedagojik Matematik Bilgisi	5-Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmek için matematiksel ifadeleri teknolojiyle formüle etmelerini destekleyebilirim.	.69
	6-Öğrencilere karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini çözmek için ihtiyaç duydukları geçerli ölçüm verilerini uygun teknolojilerle (ör. veri kaydediciler, uzaklıkölçer) toplamaları konusunda rehberlik edebilirim.	.73
	7-Gerçek yaşam problemleri hakkında olası matematiksel modelleri oluşturmada, uygun teknolojileri kullanarak, öğrencilerin etkin olmalarını sağlayabilirim (ör. simülasyon yazılımı).	.79
	8-Öğrenciler grup üyeleriyle birlikte bilgisayarda olası ürünler oluştururken, matematiksel bilgi içeren tartışmalarını yönlendirmede yetkinim.	.80
	9-Öğrencilere bir olgu için kararlarını destekleyen bir dizi mantıklı matematiksel çıktılar (ör. çizelgeler kullanarak) oluşturmalarında rehberlik edebilirim.	.73
Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi	10-Çeşitli dijital teknolojileri kullanarak, öğrencilerin mühendislik tasarım süreciyle ilgili bilgilerle etkileşimini sağlarım (örneğin, Powerpoint sunumu, online videolar).	.69
	11-Mühendislerin fikirlerini geliştirmek için kullandıkları çeşitli yazılım araçlarını öğrencilerin, öğrenmelerini kolaylaştırmada yetkinim (ör. Bilgisayar destekli tasarım araçları).	.85
	12-Karmaşık mühendislik problemlerini çözmede öğrencileri desteklemek için teknolojiler kullanabilirim.	.87
	13-Mühendislik projelerinde öğrencilerin arasındaki online iş birliğini desteklemede daha önceden yapılan çalışmaların veri, analiz ve sonuçları kullanabilirim.	.79

Bütünleştirici STEM	14-Disiplinler arası STEM içerikleri ile teknolojiyi uygun şekilde entegre eden öğrenci merkezli dersler tasarlayabilirim.	.87
	15-Öğrencileri disiplinler arası öğrenmeye teşvik eden iyi STEM problemleri tasarlayabilirim.	.89
	16-STEM projelerinde yer alan farklı konular için farklı öğrenme öğretme etkinlikleri planlayabilirim.	.91
	17-Öğrencilerin STEM uygulamalarında çeşitli bilgi-iletişim teknoloji araçlarını kullanarak bilgiyi yapılandırmalarını kolaylaştırabilirim.	.87

Büyüköztürk (2020)'e göre madde korelasyon kat sayısı 0.20'nin altındaki değerlerin ölçme aracından çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca 0.3 ve üzerinde madde korelasyon kat sayısına sahip maddeler iyi madde olarak ifade edilir. Bu açıdan çalışmamızda 0.20'nin altında madde korelasyon değeri olmadığı için ölçekten madde çıkarılmamıştır. Bununla birlikte tablo 4.4 incelendiğinde madde-toplam korelasyon puanları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı olması iç tutarlılığının yüksek ve maddelerin benzer davranışları ölçtüğünü göstermektedir ($p < .05$).

4.1.2.3. Test-Tekrar- Test güvenilirliği

TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğinin kararlılık düzeyini belirlemek amacıyla uygulamanın yapıldığı 54 öğretmen adayına 4 hafta sonra ölçek tekrar uygulanarak test-tekrar-test yöntemi kullanılmıştır. İki ölçüm arası sürenin Karaca vd. (2015)' e göre 10-20 gün, Tavşancıl (2019)' a göre 2-3 veya 4-6 hafta olarak belirtilmiştir. Bu yöntem, verilerin ne ölçüde tutarlılık gösterdiğini test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Erkuş, 2003). Bu bağlamda her iki uygulamadan elde edilen puanlar arasındaki ilişki ölçeğin geneli, maddeler ve faktörler açısından incelenerek ölçeğin geneline dair ne derece kararlı ölçümler yapabildiği test edilmiştir. Ölçeğin geneli, maddeler ve faktörlere yönelik kararlılık düzeyine test tekrar test uygulamasına ilişkin bulgular Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. TP-STEMB Ölçeğinin Test-Tekrar- Test Bulguları

uygulama	N	sig	r
Uygulama 1	54	.000	.831
Uygulama 2	54	.000	.831

$p < .01$

Tablo 4.5 incelendiğinde Test-tekrar test yöntemi ile TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğinin iki uygulaması arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir [$r = .831$, $p < .01$]. Büyüköztürk (2020)'e göre 0.00 ile 0.30 arasındaki değerler düşük, 0.30 ile 0.70 arası orta ve 0.70 ile 1.0 arasındaki değerler yüksek düzey ilişkisi olduğunu göstermektedir.

4.2. Uygulama Sürecine Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen ve öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB VE BSTEMB’lerinin belirlenen değişkenler (cinsiyet, öğrenin görülen program/branş, alınan STEM eğitimi durumları, teknolojiye karşı ilgi, teknoloji kullanımına yönelik kaygı, STEM deneyimleri (öğretmenler için), teknolojiye erişebilme (öğretmenler için)) açısından farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bundan dolayı araştırmanın bu bölümü iki bölüm ve on iki başlıktan oluşmaktadır.

4.2.1. Öğretmen adaylarına yönelik değişkenlere ait bulgular

4.2.1.1. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının, cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (bağımsız örneklemeler için MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Bu bağlamda Tek yönlü MANOVA’ nın sayıltılarından varyansların eşitliği ve normallik sayıltıları test edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının cinsiyet bazında TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarına ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Cinsiyet	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Kadın	115	23.06	2.76	-.540	1.018
	Erkek	39	22.92	3.08	-1.412	1.876
TPMATB	Kadın	115	28.53	3.79	-.746	.072
	Erkek	39	27.84	4.78	-.258	-.786
TPMÜHB	Kadın	115	20.40	3.99	-.541	.363
	Erkek	39	19.92	4.42	.317	-.369
BSTEMB	Kadın	115	20.18	3.72	-.215	.001
	Erkek	39	19.53	4.38	.205	.069

Tablo 4.6’ya göre 115 kadın öğretmen adayının TPBİLİMB’e ait ortalama değer 23.06, standart sapma 2.76, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.540 ve 1.018’dir. TPMATB’e ait ortalama değer 28.53, standart sapma 3.79, çarpıklık değeri-.746, basıklık

değerleri .072, TPMÜHB ortalama değer 20.40, standart sapma 3.99, çarpıklık değeri-.541, basıklık değerleri .363, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 20.18, standart sapma 3.72' çarpıklık değeri -.215 ve basıklık değerleri .001 dir. .

39 erkek öğretmen adayının ise TPBİLİMB'e ait ortalama değer 22.92, standart sapma 3.08'dir. Çarpıklık değeri -1.412, basıklık değerleri 1.876 olarak belirlenmiştir. TPMATB'e ait ortalama değer 27.84, standart sapma 4.78 çarpıklık değeri -.258, basıklık değerleri -.786, TPMÜHB ortalama değer 19.92, standart sapma 4.42, çarpıklık değeri .317, basıklık değerleri -.369, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 19.53, standart sapma 4.38 çarpıklık değeri .205, basıklık değerleri .069'dir.

Tablo 4.6 incelendiğinde kadınların TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca verilerin çarpıklık değerleri ve basıklık değerlerinin normallik için kabul edilebilir değerler içerisinde olduğunu göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına bölündüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Bununla birlikte kadınlar ve erkekler için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Tek Faktörlü MANOVA analizinin yapılabilme koşulu sağlanmıştır. MANOVA' nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin analiz sonuçları Tablo 4.7' de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
6.741	.646	10	23584.671	.775

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen vd., 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.7 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .775$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA'nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Değişkenine göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	.079	1	152	.778
TPMATB	2.749	1	152	.099
TPMÜHB	.691	1	152	.407
BSTEMB	2.094	1	152	.150

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da ‘*Hata varyansları arasında arasında anlamlı bir fark yoktur*’ ya da ‘*Hata varyansları eşit sayılabilir*’ anlamına gelmektedir. Tablo 4.8 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait Hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .778$, $p > .01$), TPMATB ($p = .099$, $p > .01$), TPMÜHB ($p = .407$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .150$, $p > .01$) puanları için hata varyanslarının eşit kabul edilebileceğinin göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA’ya ait sayıtların sağlandığı görülmüş, bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve cinsiyete göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk’s Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.9’ da verilmiştir.

Tablo 4.9. Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilk’s Lambada	.988	.440 ^b	4.000	149.000	.780	.012

* $p > .05$

Tablo 4.9 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenleri, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir. [$F(4, 149) = 0.44$, $p > .05$, Wilk’s Lambda (Λ) = .988, kısmi $\eta^2 = .012$]. Başka bir ifade ile erkek ve bayan öğretmen adaylarının TPBİLİMB,

TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları birlikte olacak şekilde ele alındığında benzer olduğu, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

4.2.1.2. Öğretmen adaylarının öğrenim görülen programa göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının, öğrenim görülen programa göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programlar bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.10’de verilmiştir.

Tablo 4.10. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Programlar Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Öğrenim Görülen Program	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Fen Bilgisi	54	23.24	2.76	-.012	-.033
	İlköğretim Matematik	66	22.25	2.81	-.895	1.071
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	34	24.17	2.63	1.227	.613
TPMATB	Fen Bilgisi	54	27.77	3.49	-.274	-.491
	İlköğretim Matematik	66	28.22	4.43	-.530	-.721
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	34	29.52	4.02	-.685	2.968
TPMÜHB	Fen Bilgisi	54	21.59	3.49	-.206	-.700
	İlköğretim Matematik	66	18.07	3.65	-.576	-.057
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	34	22.50	3.78	-.019	.239
BSTEMB	Fen Bilgisi	54	21.64	3.16	.207	-.446
	İlköğretim Matematik	66	17.77	3.55	-.210	-.157
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	34	21.79	3.41	.161	-.004

Tablo 4.10’a göre Fen Bilgisi bölümünde öğrenim gören 54 öğretmen adayının TPBİLİMB’e ait ortalama değer 23.24, standart sapma 2.76, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.012 ve -.033’tür. TPMATB’ne ait ortalama değer 27.77, standart sapma 3.49, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.274ve-.491’dir. TPMÜHB ortalama değer 21.59, standart sapma 3.49, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.206 ve -.700 ve BSTEMB ortalama değeri 21.64, standart sapma 3.16 çarpıklık değeri .207, basıklık değerleri -.446 olarak bulunmuştur.

İlköğretim matematik bölümünde okuyan 66 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 22.25, standart sapma 2.81, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.895 ve 1.071, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 28.22, standart sapma 4.43, çarpıklık değeri-.530 ve basıklık değeri -.721 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 18.07, standart sapma 3.65, çarpıklık ve basıklık değerleri -.576 ve -.057, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 17.77, standart sapma 3.55, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.210 ve -.157, bulunmuştur.

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenli bölümünde okuyan 34 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 24,17, standart sapma 2,63, çarpıklık ve basıklık değerleri ise 1.227 ve .613, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 29,52, standart sapma 4,02, çarpıklık değeri -.685 ve basıklık değeri 2.968 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 22,50, standart sapma 3,78, çarpıklık ve basıklık değerleri -.019 ve .239, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 21,79, standart sapma 3,41, çarpıklık ve basıklık değerleri ise .161ve -.004, bulunmuştur.

Tablo 4.10’da Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölüldüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Tüm bu bilgiler Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölümler için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA’nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.11 de verilmiştir.

Tablo 4.11. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Görülen Programlarına ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
35.091	1.681	20	46136.117	.029
p> .001				

Kovaryansların eşitliğini değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri p>.001 ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen vd.,

2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.11 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .029$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Programlarına göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	1.564	2	151	.213
TPMATB	3.081	2	151	.056
TPMÜHB	.059	2	151	.943
BSTEMB	.430	2	151	.651

$p > .01$

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.12 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .213$, $p > .01$), TPMATB ($p = .05$, $p > .056$), TPMÜHB ($p = .943$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .651$, $p > .01$) puanları “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğinin göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıltıların sağlandığı görülmüş; bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk’s Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.13’ te verilmiştir.

Tablo 4.13. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Görülen Programa Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
-------	---	-----------------------------	---------------	------	----------------

Wilk's Lambada	.627	9.740 ^b	8.000	296.000	.000	.208
p<.05						

Tablo 4.13 incelendiğinde analiz sonuçları öğrenim görülen programın göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(8, 296) = 9.74, p < .05$, Wilk's Lambda (Λ) = .627, kısmi $\eta^2 = .208$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Tek Yönlü ANOVA analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programa göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	86.463	2	43.232	5.689	.004	.070
TPMATB	65.962	2	32.981	2.025	.136*	.026
TPMÜHB	581.270	2	290.635	22.051	.000	.226
BSTEMB	583.477	2	291.739	25.325	.000	.251

*p<.05

Tablo 4.14'e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının öğrenim görülen programa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Fakat TPMATB puanına göre öğrenim görülen programa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p > .05$). Başka bir ifade ile öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü programların TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Nitekim TPMATB puanlarına göre anlamlı bir etkinin olmadığı, istatistiksel olarak farkın olmadığı görülmektedir. Field (2009)'a göre etki büyüklüğü, etkinin önemine yönelik objektif ölçüm sağlamasından dolayı faydalıdır. Bu bağlamda kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Ayrıca en fazla etkinin TPMÜHB (kısmi $\eta^2 = 0.226$) ve BSTEM (kısmi $\eta^2 = 0.251$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir.

Öğrenim görülen program değişkenine göre bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiş, bu konuda varyansların homojen dağılmasından dolayı ve örneklem sayılarının farklı olmasından

dolayı Scheffe çoklu karşılaştırma analizi (post-hoc analiz tekniği) yapılmıştır (Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Programa Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait Post-hoc Scheffe Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Program (i)	Program (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı Fark
TPBİLİMB	İlköğretim Matematik (B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-1.91	.58	.005	B-C
	Fen Bilgisi (A)	İlköğretim Matematik(B)	3.51	.67	.000	A-B
TPMÜHB	İlköğretim Matematik (B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-4.42	.77	.000	B-C
	Fen Bilgisi (A)	İlköğretim Matematik(B)	3.87	.62	.000	A-B
BSTEMB	İlköğretim Matematik (B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-4.02	.72	.000	B-C
	Fen Bilgisi (A)	İlköğretim Matematik(B)	3.87	.62	.000	A-B

*p>.05

Tablo 4.15'e göre öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri program değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü Anova analizinden sonra post-hoc Scheffe testi sonucunda TPBİLİMB alt boyutu için İlköğretim Matematik ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) düzeyinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri bölümü öğretmen adaylarının İlköğretim Matematik bölümü öğretmen adaylarına göre TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. TPMÜHB alt boyutu için Fen Bilgisi ile İlköğretim Matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasında Fen Bilgisi öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda İlköğretim Fen Bilimleri bölümü öğretmen adaylarının İlköğretim Matematik bölümü öğretmen adaylarına göre TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yine TPMÜHB boyutu için İlköğretim Matematik ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu durum, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri bölümü öğretmen adaylarının İlköğretim Matematik

bölümü öğretmen adaylarına göre TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. BSTEMB alt boyutuna yönelik veriler incelendiğinde Fen Bilgisi ile İlköğretim Matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasında Fen Bilgisi öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır ($p<.05$). Bu sonuç Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BSTEMB öz yeterliliklerinin İlköğretim Matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. İlköğretim Matematik ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasında yapılan, BSTEMB alt boyutu analiz sonuçlarına göre ise Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri programlarında öğrenim gören öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$). Bu sonuç Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adaylarının BSTEMB öz yeterliliklerinin İlköğretim Matematik öğretmen adaylarına göre fazla olduğunu sonucuna ulaşılmaktadır. TPMATB alt boyutu için öğrenim görülen programlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>.05$).

4.2.1.3. Öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama durumlarına göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının, STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama durumlarına göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (bağımsız örneklemeler için MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Bu bağlamda Tek yönlü MANOVA’nın sayıltılarından varyansların eşitliği ve normallik sayıltıları test edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitime yönelik ders alıp almama bazında TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarına ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim ile İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Eğitim alma durumu	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	evet	79	23.86	2.48	-.667	1.246
	hayır	75	22.14	2.93	-.729	1.281

TPMATB	evet	79	28.87	3.35	-.669	.306
	hayır	75	27.81	4.65	-.504	-.628
TPMÜHB	evet	79	22.02	3.59	-.728	.695
	hayır	75	18.45	3.81	-.251	.557
BSTEMB	evet	79	22.07	3.03	-.002	-.113
	hayır	75	17.85	3.52	-.073	.336

Tablo 4.16'ya göre 79 evet için TPBİLİMB'e ait ortalama değer 23.86, standart sapma 2.48, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.667 ve 1.246'dır. TPMATB'e ait ortalama değer 28.87, standart sapma 3.35, çarpıklık değeri-.669, basıklık değerleri .306, TPMÜHB alt boyutuna ait ortalama değer 22.02, standart sapma 3.59, çarpıklık değeri -.728, basıklık değerleri .695 ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 22.07, standart sapma 3.03 çarpıklık değeri -.002 ve basıklık değerleri -.113'dir.

75 hayır cevabına yönelik ise TPBİLİMB'e ait ortalama değer 22.14, standart sapma 2.93'dir. Çarpıklık değeri -.729, basıklık değerleri 1.281 olarak belirlenmiştir. TPMATB'e ait ortalama değer 27.81, standart sapma 4.65 çarpıklık değeri -.504, basıklık değerleri -.628, TPMÜHB ortalama değer 18.45, standart sapma 3.81, çarpıklık değeri -.251, basıklık değerleri .557, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 17.85, standart sapma 3.52 çarpıklık değeri -.073, basıklık değerleri .336'dır.

Tablo 4.16 incelendiğinde STEM veya disiplinler arası eğitim aldım diyenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak almadım diyenlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölüldüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Ayrıca evet ve hayır verilerinin çarpıklık değerleri ve basıklık değerlerinin normallik için kabul edilebilir değerler arasında olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte evet ve hayır cevapları için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Tek Faktörlü MANOVA analizinin yapılabilme koşulu sağlamıştır. MANOVA'nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin analiz sonuçları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim ile İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
34.256	3.328	10	109769.289	.000

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p < .001$ ise yokluk hipotezi ret edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, vd., 2014). Bu da ‘*matrisler arasında anlamlı bir farkın olduğunu ifade eder*’ anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.17 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olduğunu ($p = .000$, $p < .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayılıtısının karşılanmadığını göstermiştir. Fakat varyans - kovaryans matrisinin koşulunun sağlanmaması ($p < .001$) sonucunda örneklem grup büyüklüklerine bakılarak analize devam etmeye karar verilir. Örneklemin büyüklükleri farklı ve koşul sağlanmamışsa bu test sonucunu etkilemekte, fakat araştırmacı yine de analizlerine devam ederse tek faktörlü MANOVA analizinin multivariate tests analizi bulgularında Pillai’s Trace sonuçlarını kullanması önerilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda analiz sonuçlarına göre örneklem mevcutları (Evet= $N=79$, Hayır= $N=75$) farklı; fakat analize devam edilmiş ve Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayılıtısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.18’ de verilmiştir.

Tablo 4.18. Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim İle İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına ilişkin TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	2.701	1	152	.102
TPMATB	9.276	1	152	.023
TPMÜHB	.811	1	152	.369
BSTEMB	1.654	1	152	.200
$p > .01$				

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da ‘*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*’ ya da ‘*Hata varyansları eşit sayılabilir*’ anlamına gelmektedir. Tablo 4.18 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait Hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .102$, $p > .01$), TPMATB ($p = .023$, $p > .01$) TPMÜHB ($p = .369$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .200$, $p > .01$) puanları için hata varyanslarının eşit kabul edilebileceğinin göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtların sağlandığı fakat Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirme (Box Kovaryans Matrislerin Eşitliği Testi) sonucunda $p < .001$ olması nedeniyle Tabachnick ve Fidell (2013)’ün belirttiği üzere

analize devam edilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Bu bağlamda araştırmanın çok değişkenli analizine ait Pillai's trace bulguları Tablo 4.19' da verilmiştir.

Tablo 4.19. Öğretmen Adaylarının STEM ya da Disiplinler Arası Eğitim ile İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Pillai's trace	.317	17.300 ^b	4.000	149.000	.000	.317

* $p < .05$

Tablo 4.19 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenleri, Öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama durumlarına göre anlamlı farklılık göstermiştir [$F(4, 149) = 17.3$, $p < .05$, Pillai's trace = .317, kısmi $\eta^2 = .317$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Tek Yönlü ANOVA analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.20' de verilmiştir.

Tablo 4.20. Öğretmen Adaylarının STEM Ya Da Disiplinler Arası Eğitim İle İlgili Ders Alıp Almama Durumlarına Göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarının Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB,	113.041	1	113.041	15.330	.000	.092
TPMATB,	43.236	1	43.236	2.648	.106*	.017
TPMÜHB	490.893	1	490.893	35.864	.000	.191
BSTEMB	686.011	1	686.011	63.701	.000	.295

* $p > .05$

Tablo 4.20'ye göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında TPMATB puanlarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p > .05$). Başka bir ifade ile STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alan veya almayan öğretmen adaylarının TPMATB puanlarının birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında benzer olduğu, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Nitekim TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarını STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p < .05$). Field (2009)'a göre etki büyüklüğü, etkinin önemine yönelik objektif ölçüm sağlamasından

dolayı faydalıdır. Bu bağlamda kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Ayrıca etki büyüklüğü değerlerine (Eta Kare) göre; TPSTEMB için $\eta^2 = .295$ olup, yüksek düzeyde bir etki hesaplanmıştır.

4.2.1.4. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının, öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü manova) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Teknoloji İlgi Düzeyi	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Düşük	37	21.62	3.11	.378	-.159
	Orta	87	23.12	2.44	-1.401	3.910
	Yüksek	30	24.46	2.83	.203	-.596
TPMATB	Düşük	37	25.45	4.22	.046	-1.025
	Orta	87	29.10	3.43	-.525	.022
	Yüksek	30	29.76	3.94	-.999	1.175
TPMÜHB	Düşük	37	17.67	4.24	-.125	-.633
	Orta	87	20.40	3.42	-.348	.323
	Yüksek	30	23.16	3.75	-.300	-.361
BSTEMB	Düşük	37	18.05	3.68	-.269	-.271
	Orta	87	19.88	3.49	-.261	.075
	Yüksek	30	22.83	3.72	-.302	-.624

Tablo 4.21’e göre öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyi düşük olan 37 öğretmen adayının TPBİLİMB alt boyutuna yönelik öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyine ait ortalama değer 21.62, standart sapma 3.11, çarpıklık ve basıklık değerleri ise .378 ve -.159’dur. TPMATB’ne ait i ortalama değer 25.45, standart sapma 4.22, çarpıklık ve basıklık değerleri ise .046 ve -1.025’tir. TPMÜHB alt boyutuna yönelik ortalama değer 17.67, standart sapma 4.24, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.125 ve -.633 ve BSTEMB

bazında ortalama değeri 18.05, standart sapma 3.68 çarpıklık değeri -.269, basıklık değerleri -,271 olarak bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi orta olan 87 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna bazında öğretim teknolojilerine ait ilgi düzeyi ortalama değeri 23.12, standart sapma 2.44, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.401 ve 3.910, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 29.10, standart sapma 3.43, çarpıklık değeri -.525 ve basıklık değeri .022 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 20.40, standart sapma 3.42, çarpıklık ve basıklık değerleri -.348 ve .323, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 19.88, standart sapma 3.49, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.261 ve .075 bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi yüksek olan 30 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna ait öğretim teknolojileri ilgi düzeyi ortalama değeri 24,46, standart sapma 2,83, çarpıklık ve basıklık değerleri ise .203 ve -.596, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 29,76, standart sapma 3,94, çarpıklık değeri-.999 ve basıklık değeri 1.175 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 23,16, standart sapma 3,75, çarpıklık ve basıklık değerleri-.3 ve -.361, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 22,83, standart sapma 3,72, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.302 ve -.624 bulunmuştur.

Tablo 4.21’de öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeylerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları betimsel olarak ilgi düzeyi düşük ve orta olan öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölüldüğünde ortaya çıkan değer -1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can,2019). Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeylerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA’nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.22’ de verilmiştir.

Tablo 4.22. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi değişkenine göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
---------	---	-----	-----	------

58.610	2.787	20	29174.415	.000
p<.001				

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p<.001$ ise yokluk hipotezi red edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da ‘*matrisler arasında anlamlı bir farkın olduğunu ifade eder*’ anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.22 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olduğunu ($p= .000$, $p<.001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayılıtısının karşılanmadığını göstermiştir. Fakat varyans - kovaryans matrisinin koşulunun sağlanmaması ($p<.01$) sonucunda örneklem grup büyüklüklerine bakılarak analize devam etmeye karar verilir. Örneklem büyüklüklerinin farklı ve koşul sağlanmamışsa bu test sonucunu etkilemekte, fakat araştırmacı yine de analizlerine devam ederse tek faktörlü manova analizinin multivariate tests analizi bulgularında Pillai’s Trace sonuçlarını kullanmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda analiz sonuçlarına göre örneklem mevcutları (Fen Bilimleri (N=79), İlköğretim Matematik (N=75), Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri (N=30)) farklı, fakat analize devam edilmiş, Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayılıtısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi değişkenine göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	2.026	2	151	.135
TPMATB	2.489	2	151	.086
TPMÜHB	1.878	2	151	.156
BSTEMB	.083	2	151	.920
p>.01				

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p>.01$ veya $p>.025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.23 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p= .135$, $p>.01$), TPMATB ($p= .086$, $p>.01$), TPMÜHB ($p= .156$, $p>.01$) ve BSTEMB ($p= .920$, $p>.01$) puanları için hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir. Bu bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtların sağlandığı varsayılmıştır.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıtların sağlandığı fakat Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirme (Box Kovaryans Matrislerin Eşitliği Testi) sonucunda $p < .01$ olması nedeniyle Tabachnick ve Fidell (2013)'ün belirttiği üzere analize devam edilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Bu bağlamda araştırmanın çok değişkenli analizine ait Pillai's trace bulguları Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgili Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Pillai's trace	.291	6.331	8.000	298.000	.000	.145

* $p < .05$

Tablo 4.24 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, Öğretmen adaylarının öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. [$F(8, 298) = 6.33$, $p < .05$, Pillai's trace = .291, kısmi $\eta^2 = .145$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkisinin belirlenmesi için yapılan tek yönlü Anova analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgili Düzeylerine Göre TP-BSTEMB ölçeğinin boyutlarının Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	136.118	2	68.059	9.362	.000	.110
TPMATB	418.732	2	209.366	15.007	.000	.166
TPMÜHB	502.234	2	251.117	18.325	.000	.195
BSTEMB	382.032	2	191.016	14.861	.000	.164

* $p < .05$

Tablo 4.25'e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı

değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Field (2009)'a göre etki büyüklüğü, etkinin önemine yönelik objektif ölçüm sağlamasından dolayı faydalıdır. Ayrıca en fazla etkinin TPMÜHB (kısmi $\eta^2=0,195$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir. Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiş; bu konuda varyansların homojen dağılmasından dolayı grup sayıları farklı olduğu yerlerde Scheffe çoklu karşılaştırma analizi birbirine yakın olduğu yerlerde ise Tukey çoklu karşılaştırma analizi (post-hoc analiz tekniği) yapılmıştır (Tukey, 1949; Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Teknoloji İlgi (i)	Teknoloji İlgi (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı fark
TPBİLİMB	Düşük(A)	Orta(B)	-1.50	.52	.019	A-B
	Düşük(A)	Yüksek(C)	-2.84	.66	.000	A-C
TPMATB	Düşük(A)	Orta(B)	-3,64	.73	.000	A-B
	Düşük(A)	Yüksek(C)	-4.30	.92	.000	A-C
TPMÜHB	Düşük(A)	Orta(B)	-2.72	.73	.001	A-B
	Düşük(A)	Yüksek(C)	-5.49	.91	.000	A-C
	Orta(B)	Yüksek(C)	-2.76	.79	.003	B-C
BSTEMB	Düşük(A)	Orta(B)	-1.83	.70	.036	A-B
	Düşük(A)	Yüksek(C)	-4.77	.88	.000	A-C
	Orta(B)	Yüksek(C)	-2.94	.76	.001	B-C

*p<.05

Tablo 4.26'ya göre öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü MANOVA analizinden sonra post-hoc Scheffe testi sonucuna göre TPBİLİMB alt boyutu için öğretim teknolojilerine ilgisi düşük olan ve orta seviyede olan öğretmen adayları arasında orta seviyedeki öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, öğretim teknolojilerine orta düzeyde ilgili öğretmen adaylarının düşük düzeyde ilgili öğretmen adaylarına göre teknolojiye yönelik ilgilerinin yüksek olduğu, bu açıdan TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Tukey testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine düşük düzeyde ilgili öğretmen adayları ve ilgi düzeyi yüksek

olan öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPBİLİMB öz yeterliliklerinin ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB alt boyutu için yapılan Scheffe testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine ilgi düzeyi düşük olan ve orta düzeyde olan öğretmen adayları arasında orta düzeydeki öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum orta düzeydeki öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin fazla olduğunu bu sebeple TPMATB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Tukey testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adayları ve ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adayları arasında öğretim teknolojilerine yönelik ilgi durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının düşük öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPMATB öz yeterliliklerinin ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutu için öğretim teknolojiye yönelik ilgi düzeylerinin belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, düşük ilgi düzeyi ile orta ilgi düzeyine sahip öğretmen adayları arasında orta ilgi düzeyine sahip öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyim orta diyen öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin ilgilim düşük diyen öğretmen adaylarınkinden fazla olduğu saptanmıştır. Bu durumda orta seviyedeki ilgi düzeyi öğretmen adaylarının TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yine TPMÜHB boyutu için öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adayları ve ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adayları arasındaki öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin belirlenmesine yönelik yapılan post-hoc Tukey testi sonucuna göre ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu bağlamda ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin ilgi düzeyi düşük olan öğretmen adaylarına göre daha

fazla olduğunu, buda TPMÜHB öz yeterliliğinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Orta seviyede ilgi düzeyine sahip öğretmen adayları ve yüksek düzeydeki öğretmen adayları arasındaki öğretim teknolojilerine yönelik ilginin belirlenmesi için yapılan Scheffe testi sonucuna göre, yüksek düzeyde ilgiliyim diyen öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu durum, yüksek düzeydeki öğretmen adaylarının orta düzeydeki öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerine ilgilerinin fazla olduğunu; bu bağlamda, TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için teknolojiye yönelik ilgi düzeylerinin belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, düşük düzeyde ilgiliyim diyen öğretmen adayları ile orta seviyede ilgiliyim diyen öğretmen adayları arasında orta düzeyde ilgili öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda orta seviyedeki öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin düşük seviyede ilgiliyim diyen öğretmen adaylarınınkinden fazla olduğu saptanmıştır. Bu durum orta düzeyde ilgiliyim diyen öğretmen adaylarının BSTEMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yine BSTEMB boyutu için öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin düşük olduğu öğretmen adayları ve öğretim teknolojilerine yönelik ilgisinin yüksek olduğunu belirten öğretmen adayları arasındaki öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerine yönelik yapılan post-hoc Tukey testi sonucuna göre yüksek seviyede teknolojiye ilgiliyim diyen öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu bağlamda öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgileri öğretim teknolojilerine ilgim düşük diyen öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğunu, buda BSTEMB öz yeterliliğinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Öğretim teknolojilerine orta düzeyde ilgiliyim diyen ile yüksek düzeyde ilgili olduğunu belirten öğretmen adayları arasındaki öğretim teknolojilerine yönelik ilginin belirlenmesi için yapılan Scheffe testi sonucuna göre, öğretim teknolojilerine ilgisinin yüksek olduğunu belirten öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu durum, teknolojiye ilgisi yüksek olan öğretmen adaylarının, teknolojiye ilgisi orta olan öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerine ilgilerinin fazla olduğunu; bu bağlamda, BSTEMB öz yeterliliklerinin daha yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4.2.1.5.Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının, öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutları (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü manova) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Bu bağlamda Tek yönlü MANOVA’nın sayıltılarından varyansların eşitliği ve normallik sayıltıları test edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Kaygı düzeyi	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Düşük	21	24.80	2.56	-.094	-1.238
	Orta	89	23.01	2.45	-1.773	4.077
	Yüksek	44	22.20	3.32	.258	-.587
TPMATB	Düşük	21	30.19	3.35	-.617	.037
	Orta	89	29.20	3.49	-.908	1.359
	Yüksek	44	25.77	4.31	.131	-1.020
TPMÜHB	Düşük	21	22.85	3.36	-.234	.006
	Orta	89	20.74	3.85	-.323	.131
	Yüksek	44	18.13	3.97	-.160	-.147
BSTEMB	Düşük	21	21.71	4.17	-.372	-.781
	Orta	89	20.22	3.77	-.156	-.006
	Yüksek	44	18.79	3.71	-.216	.832

Tablo 4.27’ye göre öğretim teknolojilerini kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan 21 öğretmen adayının TPBİLİMB alt boyutuna yönelik öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyine ait ortalama değer 24.80, standart sapma 2.56, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.094 ve -1.238’dir. TPMATB’ne ait i ortalama değer 30.19, standart sapma 3.35, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.617 ve .037’dir. TPMÜHB alt boyutuna yönelik ortalama değer 22.85, standart sapma 3.36, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.234 ve .006 ve BSTEMB bazında ortalama değeri 21.71, standart sapma 4.17 çarpıklık değeri -.372, basıklık değerleri -.781 olarak bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyi orta olan 89 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna bazında öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyi ortalama değeri 23.01, standart sapma 2.45, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.773 ve 4.077, TPMATB alt boyutu için ortalama değeri 29.20, standart sapma 3.49, çarpıklık değeri -.908 ve basıklık değeri 1.359 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değeri 20.74, standart sapma 3.85, çarpıklık ve basıklık değerleri -.323 ve .131, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değeri 20.22, standart sapma 3.77, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.156 ve -.006 olarak bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyi yüksek olan 44 öğretmen adayı için TPBİLİMB alt boyutuna ait öğretim teknolojileri kullanmaya yönelik kaygı düzeyi ortalama değeri 22.20, standart sapma 3.32, çarpıklık ve basıklık değerleri ise .258 ve -.587, TPMATB alt boyutu için ortalama değeri 25.77, standart sapma 4.31, çarpıklık değeri .131 ve basıklık değeri -1.020 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değeri 18.13, standart sapma 3.97, çarpıklık ve basıklık değerleri -.160 ve -.147, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değeri 18.79, standart sapma 3.71, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.216 ve .832 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.27’de öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarının betimsel olarak kaygı düzeyi orta ve yüksek olan öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölündüğünde ortaya çıkan değeri -1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygıları için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA’nın sayıtların kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiş ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine ilişkin Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
34.997	1.650	20	14061.131	.034

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.28 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .034$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	4.413	2	151	.014
TPMATB	3.342	2	151	.038
TPMÜHB	.613	2	151	.543
BSTEMB	.338	2	151	.714
$p > .01$				

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur. Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.29 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .014$, $p > .01$), TPMATB ($p = .038$, $p > .01$), TPMÜHB ($p = .543$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .714$, $p > .01$) puanları için “*hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıltıların sağlandığı görülmüş; bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk’s Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020).

Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilks' Lambda	.751	5.709 ^b	8.000	296.000	.000	.134

* $p > .05$

Tablo 4.30 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(8,296) = 5.709$, $p > .05$, Wilk’s Lambda (Λ) = .751, kısmi $\eta^2 = .134$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Anova analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31. Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin boyutlarının Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	96.510	2	48.255	6.406	.002	.078
TPMATB	428.032	2	214.016	15.408	.000	.169
TPMÜHB	360.619	2	180.310	12.315	.000	.140
BSTEMB	129.991	2	64.996	4.475	.013	.056

* $p < .05$

Tablo 4.31’e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin kaygı düzeyleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Field (2009)’a göre etki büyüklüğü, etkinin önemine yönelik objektif ölçüm sağlamasından dolayı faydalıdır.

Ayrıca en fazla etkinin TPMATB (kısmi $\eta^2=0,169$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir. Öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyleri bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiş; bu konuda varyansların homojen dağılmasından ve grup sayılarının farklı olmasından dolayı Scheffe çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır (Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.32’te verilmiştir.

Tablo 4.32. Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Teknoloji Kullanım kaygısı (i)	Teknoloji Kullanım kaygısı (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı fark
TPBİLİMB	Düşük(A)	Orta (B)	1.79	.66	.028	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	2.60	.73	.002	A-C
TPMATB	Düşük (A)	Yüksek (C)	4.41	.99	.000	A-C
	Orta(B)	Yüksek (C)	3.42	.69	.000	B-C
TPMÜHB	Düşük (A)	Yüksek (C)	4.72	1.01	.000	A-C
	Orta (B)	Yüksek (C)	2.60	.71	.001	B-C
BSTEMB	Düşük (A)	Yüksek (C)	2.91	1.01	.017	A-C

*p<.05

Tablo 4.32’ye göre öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyi değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü MANOVA analizinden sonra post-hoc Scheffe testi sonucuna göre TPBİLİMB alt boyutu için kaygı düzeyi düşük olan ve kaygı düzeyi orta olan öğretmen adayları arasında kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının kaygı düzeyi orta olan öğretmen adaylarına göre teknoloji kullanımına yönelik kaygılarının düşük olduğu, bu açıdan TPBİLİMB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine yapılan analize göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adayları ve kaygı düzeyi yüksek olan öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının kaygı düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygılarının az olduğu ve neticesinde TPBİLİMB öz yeterliliklerinin kaygı düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarına göre yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB alt boyutu için yapılan testi sonucuna göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı seviyesi düşük olan ve kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adayları arasında kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygılarının az olduğunu bu sebeple TPMATB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı seviyesi orta olan ve yüksek olan öğretmen adayları arasında yapılan analizde öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin kaygı durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır ($p<.05$). Bu durum İlköğretim Matematik kaygı seviyesi orta olan öğretmen adaylarının, kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin kaygılarının az olduğunu ve neticesinde TPMATB öz yeterliliklerinin kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarına göre fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutu için teknolojinin öğretim ortamında kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adayı ile kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adayları arasında kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik kaygılarının, kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarınınkinden fazla olduğu saptanmıştır. Bu durum kaygı seviyesi düşük olan öğretmen adaylarının TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yine TPMÜHB boyutu için kaygı seviyesi orta düzeyde olan ve kaygı seviyesi yüksek olan öğretmen adayları arasındaki öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygının belirlenmesi için testin sonucuna göre kaygı seviyesi orta olan öğretmen adaylarının lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır ($p<.05$). Bu durumun nedeni olarak kaygı düzeyi orta olan öğretmen adaylarının öğretim teknoloji kullanım kaygıları kaygı düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarına göre daha az olduğunu, buda TPMÜHB öz yeterliliğinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta kaygı seviyesi düşük öğretmen adayları ile kaygı seviyesi yüksek öğretmen adayları arasında, kaygı düzeyi düşük öğretmen adayları lehine

istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda kaygı seviyesi düşük öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygılarının kaygı seviyesi yüksek öğretmen adaylarınınkinden az olduğu saptanmıştır. Bu durum kaygı düzeyi düşük öğretmen adaylarının BSTEMB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4.2.2. Öğretmenlere yönelik değişkenlere ait bulgular

4.2.2.1. Öğretmenlerin cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, cinsiyetlerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (bağımsız örneklemeler için MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Bu bağlamda Tek yönlü MANOVA’ nın sayıtlarından varyansların eşitliği ve normallik sayıtları test edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının cinsiyet bazında TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarına ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.33’te verilmiştir.

Tablo 4.33. Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Cinsiyet	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Kadın	211	22.03	2.91	-.453	.941
	Erkek	101	21.89	3.58	-.360	-.478
TPMATB	Kadın	211	25.31	4.60	-.473	.338
	Erkek	101	26.16	4.78	-.797	.867
TPMÜHB	Kadın	211	19.04	4.76	-.377	-.481
	Erkek	101	20.08	5.05	-.814	.462
BSTEMB	Kadın	211	19.13	5.09	-.629	-.016
	Erkek	101	18.83	4.94	-.528	-.134

Tablo 4.33’e göre 211 kadın öğretmenin TPBİLİMB’e ait ortalama değer 22.03, standart sapma 2.91, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.453 ve .941’dir. TPMATB’e ait ortalama değer 25.31, standart sapma 4.6, çarpıklık değeri -.473, basıklık değerleri .338, TPMÜHB ortalama değer 19.04, standart sapma 4.76, çarpıklık değeri -.377, basıklık değerleri -.481, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 19.13, standart sapma 5.09’ çarpıklık değeri -.629 ve basıklık değerleri -.016’ dir.

101 erkek öğretmenin ise TPBİLİMB'e ait ortalama değer 21.89, standart sapma 3.58'dir. Çarpıklık değeri -.360, basıklık değerleri -.478 olarak belirlenmiştir. TPMATB'e ait ortalama değer 26.16, standart sapma 4.78 çarpıklık değeri-.797, basıklık değerleri .867, TPMÜHB ortalama değer 20.08, standart sapma 5.05, çarpıklık değeri -.814, basıklık değerleri .462, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 18.83, standart sapma 4.94 çarpıklık değeri -.528, basıklık değerleri -.134'tür. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölüldüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Çarpıklık değeri ve basıklık değerleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarının normal dağılım sınırları içerisinde olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.33'te kadın öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarının betimsel olarak erkek öğretmenlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kadınlar ve erkekler için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarına ait histogram grafikleride verilerinin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Tek Faktörlü MANOVA analizinin yapılabilme koşulu sağlamıştır. MANOVA' nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin analiz sonuçları Tablo 4.34'te verilmiştir.

Tablo 4.34. Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
18,240	1,794	10	189271,317	,056

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur(Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.34 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .056$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA'nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.35. Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre TP-STEMB Ölçeği Boyutlarına Göre Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

F	df1	df2	Sig.
---	-----	-----	------

TPBİLİMB	8.628	1	310	.056
TPMATB	.220	1	310	.639
TPMÜHB	.018	1	310	.892
BSTEMB	.051	1	310	.822

p>.01

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri p>.01 veya p>.025 ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.36 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB (p= .056, p> .05), TPMATB (p= .639, p> .05), TPMÜHB (p= .892, p> .05) ve BSTEMB (p= .822, p> .05) puanları için “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıtların sağlandığı görülmüş; bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve cinsiyete göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimlerde yapılan analizlerde Wilk’s Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre p>.05 ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, p<.05 anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36. Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilk’s Lambada	.965	2.796 ^b	4.000	307.000	.056	.035

*p>.05

Tablo 4.36 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik bağımlı değişkenleri, cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. [F (4, 307) =2.796, p>.05, Lambda (Λ)= .965, kısmi η²=.035]. Başka bir ifade ile erkek ve bayan öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanları ele alındığında benzer olduğu, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

4.2.2.2. Öğretmenlerin branşlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, branşlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin branşları bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37. Öğretmen Branşları Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Branş	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Fen Bilimleri	144	22.34	3.07	-.535	.831
	İlköğretim Matematik	106	20.53	2.90	-.552	-.115
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	62	23.64	2.66	-.186	-.365
TPMATB	Fen Bilimleri	144	25.02	5.09	-.514	.202
	İlköğretim Matematik	106	25.18	3.98	-.678	.809
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	62	27.61	4.25	-.590	.211
TPMÜHB	Fen Bilimleri	144	19.71	4.74	-.738	.383
	İlköğretim Matematik	106	17.30	4.68	-.124	-.766
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	62	22.16	3.86	-.738	1.043
BSTEMB	Fen Bilimleri	144	19.99	4.83	-.897	.670
	İlköğretim Matematik	106	16.61	4.99	-.057	-.303
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	62	20.95	3.98	-.978	1.938

Tablo 4.37’ye göre Fen Bilimleri branşından 144 öğretmenin TPBİLİMB’e ait ortalama değer 23.34, standart sapma 3.07, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.535 ve .831’dir. TPMATB’ne ait ortalama değer 25.02, standart sapma 5.09, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.514 ve .202’dir. TPMÜHB ortalama değer 19.71, standart sapma 4.74, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.738 ve .383 ve BSTEMB ortalama değeri 19.99, standart sapma 4.83 çarpıklık değeri -.897, basıklık değerleri .670 olarak bulunmuştur.

İlköğretim matematik branşından 106 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 20.53, standart sapma 2.90, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.552 ve -.115, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 25.18, standart sapma 3.98, çarpıklık değeri -.678 ve basıklık değeri .809 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda

ortalama değer 17.30, standart sapma 4.68, çarpıklık ve basıklık değerleri -.124 ve -.766, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 16.61, standart sapma 4.99, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.057 ve -.303, bulunmuştur.

62 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmeni için TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 23,64, standart sapma 2,66, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.186 ve -.365, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 27,61, standart sapma 4,25, çarpıklık değeri -.590 ve basıklık değeri .211 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 22,16, standart sapma 3,86, çarpıklık ve basıklık değerleri -.738 ve 1.043, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 20,95, standart sapma 3,98, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.978 ve 1,938 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.37’de Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak Fen Bilimleri ve ilköğretim matematik öğretmenliğine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölündüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin branşları bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA’nın sayıltılarının kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38. Öğretmen Branşları Bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
38.049	1.862	20	152189.735	.011
p> .001				

Kovaryansların eşitliğini değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p>.001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.38 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p=.011$, $p>.001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir.

Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39. Öğretmen Branşları Bazında TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	.571	2	309	.566
TPMATB	3.354	2	309	.036
TPMÜHB	2.889	2	309	.057
BSTEMB	1.619	2	309	.200

p>.01

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri p>.01 veya p>.025 ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.39 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB (p= .566, p> .01), TPMATB (p= .036, p> .01), TPMÜHB (p= .057, p> .01) ve BSTEMB (p= .200, p> .01) puanları için “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıltıların sağlandığı görülmüş, bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimlerde yapılan analizlerde Wilk's Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre p>.05 ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, p<.05 anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.40'ta verilmiştir.

Tablo 4.40. Öğretmenlerin Branşlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilks' Lambda	.721	13.609 ^b	8.000	612.000	.000	.151

*p<.05

Tablo 4.40 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik bağımlı değişkenlerinin, öğretmenlerin branşları bazında anlamlı bir farklılık göstermiştir [F (8, 612) = 13.609,

$p < .05$, Wilk's Lambda (Λ) = .721, kısmi η^2 = .151]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41. Öğretmenlerin Branşlarına Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	411.080	2	205.540	23.815	.000	.134
TPMATB	317.431	2	158.715	7.578	.001	.047
TPMÜHB	953.559	2	476.780	22.891	.000	.129
BSTEMB	981.623	2	490.811	21.888	.000	.124

$p < .05$

Tablo 4.41'e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarının branş düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmenlerin branşları bakımından TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Field (2009)'a göre etki büyüklüğü, etkinin önemine yönelik objektif ölçüm sağlamasından dolayı faydalıdır. Ayrıca en az etkinin TPMATB (kısmi η^2 = 0,047) bağımlı değişkeni üzerinde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin branşları bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiş; bu konuda varyansların homojen dağılmasından ve grup sayılarının farklı olmasından dolayı Scheffe çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır (Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.42'de verilmiştir.

Tablo 4.42. Öğretmenlerin Branşlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait Post-hoc Scheffe Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Branş (i)	Branş (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı farklılık
TPBİLİMB	Fen Bilimleri(A)	İlköğretim Matematik(B)	1.80	.38	.000	A-B

	Fen Bilimleri(A)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-1.30	.45	.015	A-C
	İlköğretim Matematik(B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-3.10	.47	.000	B-C
TPMATB	Fen Bilimleri(A)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-2.59	.69	.001	A-C
	İlköğretim Matematik(B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-2.42	.73	.005	B-C
TPMÜHB	Fen Bilimleri(A)	İlköğretim Matematik (B)	2.41	.58	.000	A-B
	Fen Bilimleri(A)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-2.44	.69	.002	A-C
	İlköğretim Matematik (B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-4.85	.73	.000	B-C
BSTEMB	Fen Bilimleri(A)	İlköğretim Matematik (B)	3.38	.61	.000	A-B
	İlköğretim Matematik (B)	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri(C)	-4.34	.76	.000	B-C

p<.05

Tablo 4.42'ye göre öğretmenlerin branşları bazında hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü MANOVA analizinden sonra post-hoc Scheffe testi sonucuna göre TPBİLİMB öz-yeterlilik alt boyutu için Fen Bilimleri ve İlköğretim Matematik öğretmenleri arasında Fen Bilimleri öğretmenlerinin lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, Fen Bilimleri öğretmenlerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre TPBİLİMB öz-yeterlilik yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine yapılan analize göre Fen Bilimleri öğretmen adayları ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin fen bilimleri öğretmenlerine göre TPBİLİMB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. İlköğretim Matematik ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında da TPBİLİMB öz-yeterlilik bakımından anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<.05$). Analiz sonuçlarına göre Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre TPBİLİMB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB öz-yeterlilik alt boyutuna yönelik yapılan anlamlı farkın belirlenmesi analizi sonucuna göre Fen Bilimleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri

arasında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin TPMATB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. İlköğretim Matematik öğretmenleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında yapılan analizde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre TPMATB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutu için branşlar arasında anlamlı farkın belirlenmesi için yapılan Scheffe testi sonucuna göre, Fen Bilimleri ile İlköğretim matematik öğretmenleri arasında fen bilimleri öğretmenleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu durum fen bilimleri öğretmenlerinin TPMÜHB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Fen bilimleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında TPMÜHB alt boyutu için yapılan analiz sonucunda arasında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin TPMÜHB öz-yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine TPMÜHB boyutu için İlköğretim Matematik öğretmenleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında branş bazında yapılan analize göre Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu bağlamda Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre TPMÜHB öz yeterliliğinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için öğretmenlerin branşları düzeyinde farklılığın belirlendiği basamakta İlköğretim Fen Bilimleri ile İlköğretim Matematik öğretmenleri arasında, İlköğretim Fen Bilimleri öğretmen adayları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda Fen Bilimleri öğretmenlerinin BSTEMB öz yeterliliklerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine BSTEMB alt boyutu için İlköğretim Matematik öğretmenleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri arasında branş bazında yapılan analize göre Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri lehine istatistiksel olarak anlamlı

düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin BSTEMB öz yeterliliklerinin İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4.2.2.3. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve İSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin branşları bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.43’te verilmiştir.

Tablo 4.43. Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Eğitim alma durumu	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	almadım	183	21.62	3.27	-.412	.390
	1-15	84	21.92	2.78	-.18	-.541
	16-35	23	22.82	3.00	-1.143	1.381
	36 ve üzeri	22	24.31	2.39	-.049	.050
TPMATB	almadım	183	24.95	5.01	-.357	-.026
	1-15	84	25.82	3.91	-.0145	2.032
	16-35	23	27.56	2.88	-.649	.387
	36 ve üzeri	22	27.95	4.70	-.967	2.817
TPMÜHB	almadım	183	18.73	4.90	-.398	-.367
	1-15	84	19.29	4.91	-.5805	1.106
	16-35	23	22.13	3.34	-.817	1.040
	36 ve üzeri	22	22.18	4.05	-.904	1.750
BSTEMB	almadım	183	17.54	4.96	-.366	-.277
	1-15	84	19.79	4.45	-1.175	2.486
	16-35	23	22.65	2.38	-.801	.410
	36 ve üzeri	22	24.77	2.91	-.530	-.762

Tablo 4.43’e göre STEM’e yönelik eğitim almadım diyen 183 öğretmenin TPBİLİMB’e ait ortalama değer 21.62, standart sapma 3.27, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.412 ve .390 ’dır. TPMATB’ne ait ortalama değer 24.95, standart sapma 5.01, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.357 ve-.026’dır. TPMÜHB ortalama değer 18.73, standart sapma 4.90, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.398 ve -.367 ve BSTEMB

ortalama değeri 17.54, standart sapma 4.96 çarpıklık değeri -.366, basıklık değerleri -.277 olarak bulunmuştur.

1-15 saat arası STEM eğitimi aldım diyen 84 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 21.92, standart sapma 2.78, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.18 ve -.541, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 25.82, standart sapma 3.91, çarpıklık değeri -.0145 ve basıklık değeri 1.032 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 19.29, standart sapma 4.91, çarpıklık ve basıklık değerleri -.5805 ve 1.106, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 19.79, standart sapma 4.45, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.175 ve 2.486, bulunmuştur.

16-35 saat arası STEM eğitimi aldım diyen 23 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 22,82, standart sapma 3,00, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.143 ve 2.381, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 27,56, standart sapma 2.88, çarpıklık değeri -.649 ve basıklık değeri .387 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 22,16, standart sapma 3,86, çarpıklık ve basıklık değerleri -.817 ve 1.040, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 22,65, standart sapma 2,38, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.801 ve .410, bulunmuştur.

36 saat ve üzeri STEM eğitimi aldım diyen 22 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna ait ortalama değer 24,31, standart sapma 2,39, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.049 ve 0,50, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 27,95, standart sapma 4.70, çarpıklık değeri -.967 ve basıklık değeri 1.817 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 22,18, standart sapma 4.05, çarpıklık ve basıklık değerleri -.904 ve 2.750, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 24.77, standart sapma 2.91, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.530 ve -.762, bulunmuştur.

Tablo 4.43'e 36 saat ve üzeri STEM eğitimi alan öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak eğitim almadım, 1-15 arası eğitim aldım ve 16-35 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölüldüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Ayrıca evet ve hayır verilerinin çarpıklık değerleri ve basıklık değerlerinin normallik için kabul edilebilir değerler arasında olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik aldıkları eğitim durumları bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait

histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA' nın sayıltıların kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44. Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenine Göre Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
77.057	2.432	30	17140.423	.000

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p < .001$ ise yokluk hipotezi red edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Nitekim $p < .001$ ise yokluk hipotezi red edilir. Bu durum “*matrisler arasında anlamlı bir fark vardır*” anlamına gelmektedir. Fakat varyans-kovaryans eşitlik koşulunun sağlanmadığı durumlarda örneklem büyüklüğünün homojenliği dikkate alınarak veya örneklem büyüklüğü koşulları sağlamasa dahi analize devam edilebilir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda Tabachnick ve Fidell'e göre MANOVA tablosunda Pillai's Trace analizi sonuçları baz alınır.

Tablo 4.44 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olduğu ($p = .000$, $p < .01$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA'nın sayıltısının karşılandığını göstermektedir. Fakat Tabachnick ve Fidell (2013)'ün açıklaması doğrultusunda analize devam edilmiştir. Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45. Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Göre Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	1.371	3	308	.252
TPMATB	4.306	3	308	.035
TPMÜHB	2.665	3	308	.048
BSTEMB	5.112	3	308	.042

$p > .01$

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında*

arasında anlamlı bir fark yoktur” ya da “ Hata varyansları eşit sayılabilir” anlamına gelmektedir . Tablo 4.45 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .252, p > .01$), TPMATB ($p = .035, p > .01$), TPMÜHB ($p = .048, p > .01$) ve BSTEMB ($p = .042, p > .01$) puanları için ‘Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur’ hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir. Bu bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıtların sağlandığı varsayılmıştır. Bu bağlamda analize devam edilebilmiş, kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirme (Box Kovaryans Matrislerin Eşitliği Testi) sonucunda $p < .001$ olması nedeniyle Tabachnick ve Fidell (2013)’ün belirttiği üzere analize devam edilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Bu bağlamda araştırmanın çok değişkenli analizine ait Pillai’s trace bulguları Tablo 4.46’da verilmiştir.

Tablo 4.46. Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Pillai’s trace	.218	6.005	12.000	921.000	.000	.073

* $p < .05$

Tablo 4.46 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, Öğretmenlerin, STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(12, 921) = 6.005, p < .05$, Pillai’s trace = .218, kısmi $\eta^2 = .073$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan tek yönlü Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.47’ de verilmiştir.

Tablo 4.47. Öğretmenlerin, STEM Eğitime Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	159.568	3	53.189	5.613	.001	.052
TPMATB	290.726	3	96.909	4.593	.004	.043
TPMÜHB	422.761	3	140.920	6.230	.000	.057
BSTEMB	1482.529	3	494.176	23.678	.000	.187

* $p < .05$

Tablo 4.47’ye göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının STEM eğitime yönelik

aldıkları eğitim durumları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<.05$). Başka bir ifade ile öğretmen STEM eğitimine yönelik aldıkları eğitim durumları TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Ayrıca en fazla etkinin BSTEMB (kısmi $\eta^2=0,187$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). STEM eğitimine yönelik aldıkları eğitim durumları bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiştir. Bu konuda varyansların homojen dağılmasından dolayı ve grup sayıları farklı olduğu yerlerde Scheffe çoklu karşılaştırma analizi, birbirine yakın olduğu yerlerde ise Tukey çoklu karşılaştırma analizi (post-hoc analiz tekniği) yapılmıştır. Bu bağlamda Tukey testinin varsayımlarından olan örneklem sayısının birbirine yakın ya da eşit olması gerekmektedir (Tukey, 1949). Analiz sonuçları tablo 4.48’de verilmiştir.

Tablo 4.48. Öğretmenlerin, STEM Eğitimine Yönelik Aldıkları Eğitim Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına ait post-hoc Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Eğitim durumu (i)	Eğitim durumu (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı fark
TPBİLİMB	almadım (A)	36 saat ve üzeri (D)	-2.6898*	.69460	.002	A-D
	1-15 Saat arası (B)	36 saat ve üzeri (D)	-2.3896*	.73722	.016	B-D
TPMATB	almadım(A)	36 saat ve üzeri (D)	-2.9983*	1.03651	.041	A-D
TPMÜHB	almadım (A)	16-35 saat arası (C)	-3.3927*	1.5217	.017	A-C
	almadım (A)	36 saat ve üzeri (D)	-3.4441*	1.07321	.017	A-D
BSTEMB	almadım (A)	1-15 Saat arası (B)	-2.2566*	.60208	.003	A-B
	almadım (A)	16-35 saat arası (C)	-5.1112*	1.01067	.000	A-C
	almadım (A)	36 saat ve üzeri (D)	-7.2317*	1.03087	.000	A-D
	1-15 Saat arası (B)	36 saat ve üzeri (D)	-4.9751*	1.09413	.000	B-D

$p<.05$

Tablo 4.48’e göre öğretmenlerin, STEM eğitimine yönelik aldıkları eğitim durumları değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü MANOVA analizinden sonra post-hoc Scheffe testi sonucuna göre TPBİLİMB alt boyutu için eğitim almadım diyen ile 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat

eğitim aldım diyen öğretmenlerin eğitim almadım diyenlere göre TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Scheffe testi sonucuna göre 1-15 saat arası eğitim aldım diyenlerle, 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat eğitim aldım diyen öğretmenlerin 1-15 saat eğitim almadım diyenlere göre TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB alt boyutu için yapılan Scheffe testi sonucuna göre eğitim almadım diyen ile 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat eğitim aldım diyen öğretmenlerin eğitim almadım diyenlere göre TPMATB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutu için STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarındaki farklılığın belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, STEM eğitimi almadım diyen öğretmenler ile 16-35 saat arası STEM eğitimi aldım diyen öğretmenler arasında 16-35 saat arası eğitim alan öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum 16-35 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenlerin TPMÜHB öz-yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine TPMÜHB boyutu için eğitim almadım diyen ile 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat eğitim aldım diyen öğretmenlerin TPMÜHB öz yeterliliklerinin eğitim almadım diyenlere göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için öğretmenlerin, STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumları değişkenine göre farklılığın belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, eğitim almadım diyen ile 1- 15 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 1- 15 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 1- 15 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenlerin eğitim almadım diyenlere göre BSTEMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. BSTEMB alt boyutu için eğitim almadım diyen ile 16- 35 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 16- 35 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu

durum, 16- 35 saat arası eğitim aldım diyen öğretmenlerin eğitim almadım diyenlere göre BSTEMB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Scheffe testi sonucuna göre eğitim almadım diyen ile 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat eğitim aldım diyen öğretmenlerin eğitim almadım diyenlere göre BSTEMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine BSTEMB alt boyutu için 1-15 saat arası eğitim aldım diyenlerle, 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler arasında 36 saat ve üzeri eğitim aldım diyen öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 36 saat eğitim aldım diyen öğretmenlerin 1-15 saat eğitim aldım diyenlere göre BSTEMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4.2.2.4. Öğretmenlerin derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin STEM etkinlikleri yapma durumlarına göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.49’da verilmiştir.

Tablo 4.49. Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	STEM Etkinlik Yapma	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	evet	112	23.25	2.78	-.423	.309
	hayır	200	21.28	3.12	-.398	.364
TPMATB	evet	112	26.84	4.35	-.960	1.43
	hayır	200	24.89	4.71	-.389	.324
TPMÜHB	evet	112	21.13	4.38	-.833	.944
	hayır	200	18.40	4.87	-.361	-.491
BSTEMB	evet	112	21.98	3.76	-1.171	1.27
	hayır	200	17.38	4.92	-.371	-.199

Tablo 4.49'a göre 112 evet için TPBİLİMB'e ait ortalama değer 23.25, standart sapma 2.78, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.423 ve .309'dur. TPMATB'e ait ortalama değer 26.84, standart sapma 4.35, çarpıklık değeri -.960, basıklık değerleri 1.430, TPMÜHB alt boyutuna ait ortalama değer 21.13, standart sapma 4.38, çarpıklık değeri -.833, basıklık değerleri .944, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 21.98, standart sapma 3.76 çarpıklık değeri -1.171 ve basıklık değerleri 1.27'dir.

200 hayır cevabına yönelik ise TPBİLİMB'e ait ortalama değer 21.28, standart sapma 3.12'dir. Çarpıklık değeri -.398, basıklık değerleri .364 olarak belirlenmiştir. TPMATB'e ait ortalama değer 24.89, standart sapma 4.71 çarpıklık değeri -.389, basıklık değerleri .324, TPMÜHB ortalama değer 18.40, standart sapma 4.87, çarpıklık değeri -.491, basıklık değerleri -.361, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 17.38, standart sapma 4.92 çarpıklık değeri -.371, basıklık değerleri -.199'dur.

Tablo 4.49 incelendiğinde derste STEM etkinlikleri yaparım diyen öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak derste STEM etkinlikleri yapmam diyenlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölündüğünde ortaya çıkan değer -1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can, 2019). Bu nedenle verilerin çarpıklık değeri ve basıklık değerleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının normal dağılım sınırları içerisinde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte evet ve hayır cevapları için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafikleri de verilerinin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Tek Faktörlü MANOVA analizinin yapılabilme koşulu sağlamıştır. MANOVA'nın sayılabilirlik kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin analiz sonuçları Tablo 4.50'de verilmiştir.

Tablo 4.50. Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
33.191	3.268	10	249870.916	.000

Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p < .001$ ise yokluk hipotezi red edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Nitekim $p < .01$ ise

yokluk hipotezi red edilir. Tablo 4.50 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olduğunu ($p=.000$, $p<.001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA'nın sayılıtısının karşılanmadığını göstermiştir. Fakat varyans - kovaryans matrisinin koşulunun sağlanmaması ($p<.01$) sonucunda örneklem grup büyüklüklerine bakılarak analize devam etmeye karar verilir. Örneklem büyüklüklerinin farklı ve koşul sağlanmamışsa bu test sonucunu etkilemekte, fakat araştırmacı yine de analizlerine devam ederse tek faktörlü manova analizinin multivariate tests analizi bulgularında Pillai's Trace sonuçlarını kullanmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda analiz sonuçlarına göre örneklem mevcutları (Evet ($N=112$), Hayır ($N=200$)) farklı, fakat analize devam edilmiş, Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayılıtı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.51'de verilmiştir.

Tablo 4.51. Öğretmenlerin derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	2.622	1	310	.106
TPMATB	1.650	1	310	.200
TPMÜHB	2.991	1	310	.085
BSTEMB	9.325	1	310	.062
$p>.01$				

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p>.01$ veya $p>.025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.51 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p=.106$, $p>.01$), TPMATB ($p=.200$, $p>.01$), TPMÜHB ($p=.085$, $p>.01$) ve BSTEMB ($p=.062$, $p>.01$) puanları için “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir. Bu bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtların sağlandığı varsayılmıştır.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtların sağlandığı fakat Kovaryansların eşit olup olmadığını değerlendirme (Box Kovaryans Matrislerin Eşitliği Testi) sonucunda $p<.01$ olması nedeniyle Tabachnick ve Fidell (2013)'ün belirttiği üzere analize devam edilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p>.05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p<.05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Bu bağlamda araştırmanın çok değişkenli analizine ait Pillai's trace bulguları Tablo 4.52'de verilmiştir.

Tablo 4.52. Öğretmenlerin Derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Pillai's trace	.207	20.092	4.000	307.000	.000	.207

*p<.05

Tablo 4.52 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, Öğretmenlerin derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(4, 307) = 20.092$, $p<.05$, Pillai's trace = .207, kısmi $\eta^2=.207$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan tek yönlü Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.53'te verilmiştir.

Tablo 4.53. Öğretmenlerin Derste STEM Etkinlikleri Yapma Durumlarına ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	278.629	1	278.629	30.856	.000	.091
TPMATB	271.402	1	271.402	12.908	.000	.040
TPMÜHB	536.621	1	536.621	24.274	.000	.073
BSTEMB	1517.293	1	1517.293	73.571	.000	.192

*p<.05

Tablo 4.53'e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının derste STEM etkinlikleri yapma durumları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<.05$). Başka bir ifade ile öğretmenlerin derste STEM etkinlikleri yapma durumlarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, yani derslerinde STEM etkinlikleri yapan öğretmenlerin TPSTEMB öz-yeterliliklerinin yapmayanlara göre yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.2.5. Öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına ilişkin TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, öğretimi gerçekleştirme sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına göre TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü manova) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin teknolojiye erişebilme durumlarına göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.54’te verilmiştir.

Tablo 4.54. Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Teknoloji erişimi	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	evet	188	22.36	3.08	-.409	.115
	hayır	124	21.43	3.17	-.455	.633
TPMATB	evet	188	26.09	4.53	-.617	.753
	hayır	124	24.84	4.80	-.487	.122
TPMÜHB	evet	188	19.88	4.94	-.556	-.203
	hayır	124	18.61	4.68	-.514	-.210
BSTEMB	evet	188	19.31	5.00	-.605	.045
	hayır	124	18.61	5.09	-.584	-.205

Tablo 4.54’e göre 188 evet için TPBİLİMB’e ait ortalama değer 22,36, standart sapma 3.08, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.409 ve .115’tir. TPMATB’e ait ortalama değer 26.09, standart sapma 4,53, çarpıklık değeri-.617, basıklık değerleri .753, TPMÜHB alt boyutuna ait ortalama değer 19,88, standart sapma 4.94, çarpıklık değeri -.556, basıklık değerleri -.203, ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 19.31, standart sapma 5.00 çarpıklık değeri -.605 ve basıklık değerleri .045, dir. .

124 hayır cevabına yönelik ise TPBİLİMB’e ait ortalama değer 21,43, standart sapma 3,17’dir. Çarpıklık değeri-.455, basıklık değerleri .633 olarak belirlenmiştir. TPMATB’e ait ortalama değer 24.84, standart sapma 4.80 çarpıklık değeri-.487, basıklık değerleri .122, TPMÜHB ortalama değer 18.61, standart sapma 4.68, çarpıklık değeri-.514, basıklık değerleri-.210 ve BSTEMB alt boyutu için ortalama değer 18.61, standart sapma 5.09 çarpıklık değeri -.584, basıklık değerleri -.205’tir.

Tablo 4.54 incelendiğinde öğretimi gerçekleştirme sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebiliyorum diyen öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının betimsel olarak erişemiyorum diyenlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına bölündüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can,2019). Ayrıca verilerin çarpıklık değerleri ve basıklık değerlerinin normallik için kabul edilebilir değerler arasında olduğu yani, TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının normal dağılım sınırları

içerisinde bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte evet ve hayır cevapları için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafikleri de verilerinin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Tek Faktörlü MANOVA analizinin yapılabilmek koşulu sağlamıştır. MANOVA’ nın sayıltılarından kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin analiz sonuçları Tablo 4.55’te verilmiştir.

Tablo 4.55. Öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
16.321	1.608	10	324818.683	.097

Kovaryansların eşitliğini değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.55 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .097$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayıltısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayıltısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.56’da verilmiştir.

Tablo 4.56. Öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına göre TPSTEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	.012	1	310	.912
TPMATB	1.425	1	310	.233
TPMÜHB	.632	1	310	.427
BSTEMB	.001	1	310	.982

$p > .01$

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir. Tablo 4.56 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .912$, $p > .01$), TPMATB ($p = .233$, $p > .01$), TPMÜHB ($p = .427$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .982$, $p > .01$) puanları için “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayıtların sağlandığı görülmüş; bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk's Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.57'de verilmiştir.

Tablo 4.57. Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilk's Lambada	.972	2.191 ^b	4.000	307.000	.070	.028

* $p > .05$

Tablo 4.57 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik bağımlı değişkenleri, teknolojiye erişebilme durumlarına göre anlamlı farklılık göstermemiştir [$F(4, 307) = 2.191, p > .05$, Wilk's Lambda (Λ) = .972, kısmi $\eta^2 = .028$]. Ancak bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Tek yönlü Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.58'de verilmiştir.

Tablo 4.58. Öğretmenlerin İhtiyaç Duyulan Teknolojiye Erişebilme Durumlarına ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	64.480	1	64.480	6.633	.010	.021
TPMATB	117.068	1	117.068	5.439	.020	.017
TPMÜHB	121.39	1	121.539	5.184	.023	.016
BSTEMB	36.709	1	36.709	1.445	.230	.005

* $p < .05$

Tablo 4.58'e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB puanlarının öğretim sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmenlerin ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarının TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB puanları ile

birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Nitekim BSTEMB alt boyutu için ihtiyaç duyulan teknolojiye erişim durumu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p=.230$, $p>.05$). Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Ayrıca en fazla etkinin TPBİLİMB (kısmi $\eta^2=0,21$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir.

4.2.2.6.Öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü manova) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.59’da verilmiştir.

Tablo 4.59. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Teknoloji İlgi Düzeyi	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Düşük	130	20.59	2.99	-.465	.220
	Orta	139	22.41	2.54	-.900	1.334
	Yüksek	43	24.84	3.10	-.765	.013
TPMATB	Düşük	130	24.00	4.53	-.610	.438
	Orta	139	25.82	4.19	-.855	.796
	Yüksek	43	29.67	3.94	-.583	-.071
TPMÜHB	Düşük	130	17.08	4.63	-.023	-.662
	Orta	139	20.28	4.26	-1.211	1.608
	Yüksek	43	23.44	3.74	-.570	.490
BSTEMB	Düşük	130	17.20	4.79	-.366	-.274
	Orta	139	19.51	4.80	-.919	.526
	Yüksek	43	23.05	3.77	-.889	1.272

Tablo 4.59’a göre öğretim teknolojilerine göre ilgi düzeyi düşük 130 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna yönelik öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyine ait ortalama değer 20.59, standart sapma 2.99, çarpıklık ve basıklık değerleri ise-.465 ve.220’dir.

TPMATB'ne ait i ortalama değer 24.00, standart sapma 4.53, arpıklık ve basıklık değerleri ise-.610 ve.438'dir. TPMÜHB alt boyutuna yönelik ortalama değer 17.08, standart sapma 4.63, arpıklık ve basıklık değerleri ise-.023 ve-.662 ve BSTEMB bazında ortalama değeri 17,20, standart sapma 4.79 arpıklık değeri-.366, basıklık değerleri-.274 olarak bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerine göre ilgi düzeyi orta olan 139 öğretmen için TPBİLİMB alt boyutuna bazında öğretim teknolojilerine ait ilgi düzeyi ortalama değeri 22.41, standart sapma 2.54, arpıklık ve basıklık değerleri ise -.900 ve 1.334, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 25.82, standart sapma 4,19, arpıklık değeri-.855 ve basıklık değeri .796 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 20.28, standart sapma 4.26, arpıklık ve basıklık değerleri-1.211 ve 1.608, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 19.51, standart sapma 4.80, arpıklık ve basıklık değerleri ise-.919 ve .526 olarak bulunmuştur.

Öğretim teknolojilerine göre ilgi düzeyi yüksek olan 43 öğretmen için TPBİLİMB alt boyutuna ait öğretim teknolojileri ilgi düzeyi ortalama değeri 24.84, standart sapma 3.10, arpıklık ve basıklık değerleri ise-.765 ve .013, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 29.67, standart sapma 3.94, arpıklık değeri-.583 ve basıklık değeri-.071 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 23.44, standart sapma 3.74, arpıklık ve basıklık değerleri-.570 ve .490, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 23.05, standart sapma 3.77, arpıklık ve basıklık değerleri ise-.889 ve 1.272, bulunmuştur.

Tablo 4.59'da öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyi yüksek olan öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları betimsel olarak, düşük ve orta düzeyde olan öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görölmektedir. Çarpıklık basıklık değerleri sırasıyla baskınlık ve çarpıklığın standart hatasına ölundüğünde ortaya çıkan değer-1.96 ile + 1.96 değerleri arasında ise dağılım normal dağılım göstermektedir (Can,2019). Ayrıca verilerin arpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görölmektedir. Öğretmenlerin teknolojiye yönelik ilgi düzeylerine ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görölmektedir. Bu bağlamda MANOVA' nın sayıltıların kovaryans matrislerinin eşitliği

koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.60’da verilmiştir.

Tablo 4.60. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
30.276	1.475	20	62209.766	.079

Kovaryansların eşitliğini değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.60 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .079$, $p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA’nın sayılıtısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA’nın diğer sayılıtısı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.61’de verilmiştir.

Tablo 4.61. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	2.622	2	309	.074
TPMATB	.421	2	309	.657
TPMÜHB	2.219	2	309	.110
BSTEMB	1.919	2	309	.149

$p > .01$

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*Hata varyansları eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.61 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .074$, $p > .01$), TPMATB ($p = .657$, $p > .01$), TPMÜHB ($p = .110$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .149$, $p > .01$) puanları için “*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*” hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtlarının sağlandığı görülmüş; bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk’s Lambada analizi sonuçlarına bakılması

önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.62’de verilmiştir.

Tablo 4.62. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgili Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilks' Lambda	.718	13.767 ^b	8.000	612.000	.000	.153

* $p < .05$

Tablo 4.62 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, Öğretmen adaylarının öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(8, 612) = 13.767$, $p < .05$, Wilks' Lambda (Λ) = .718, kısmi $\eta^2 = .153$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkisinin belirlenmesi için yapılan Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.63’te verilmiştir.

Tablo 4.63. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgili Düzeylerine Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	627.070	2	313.535	39.530	.000	.204
TPMATB	1053.359	2	526.680	28.373	.000	.155
TPMÜHB	1511.719	2	755.860	39.735	.000	.205
BSTEMB	1161.171	2	580.586	26.580	.000	.147

* $p > .05$

Tablo 4.63’e göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutu puanlarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Ayrıca en fazla etkinin TPMÜHB (ksmi $\eta^2 = 0,205$) ve

TPBİLİMB (ksmi $\eta^2=0, 204$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir. Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiş; bu konuda varyansların homojen dağılmasından dolayı grup sayıları farklı olduğu yerlerde Scheffe çoklu karşılaştırma analizi birbirine yakın olduğu yerlerde ise Tukey çoklu karşılaştırma analizi (post-hoc analiz tekniği) yapılmıştır (Tukey, 1949; Scheffe, 1953; Scheffe, 1959) . Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.64'te verilmiştir.

Tablo 4.64. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerine Yönelik İlgi Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Post-Hoc Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Teknoloji ilgisi (i)	Teknoloji ilgisi (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı fark
TPBİLİMB	Düşük (A)	Orta (B)	-1.8178*	.34362	.000	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	-4.2449*	.49545	.000	A-C
	Orta (B)	Yüksek (C)	-2.4271*	.49145	.000	B-C
TPMATB	Düşük (A)	Orta (B)	-1.8201*	.52568	.002	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	-5.6744*	.75795	.000	A-C
	Orta (B)	Yüksek (C)	-3.8543*	.75183	.000	B-C
TPMÜHB	Düşük (A)	Yüksek (B)	-3.2037*	.53214	.000	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	-6.3649*	.76727	.000	A-C
	Orta (B)	Yüksek (C)	-3.8543*	.75183	.000	B-C
BSTEMB	Düşük (A)	Orta (B)	-2.3108*	.57023	.000	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	-5.8465*	.82219	.000	A-C
	Orta (B)	Yüksek (C)	-3.5357*	.81555	.000	B-C

*p<.05

Tablo 4.64'e göre öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü manova analizinden sonra post-hoc Tukey testi sonuçlarına göre TPBİLİMB alt boyutu için öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi düşük öğretmenler ve orta seviyedeki öğretmenler arasında ilgi düzeyi orta seviyede olan öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, teknolojiye ilgi düzeyi orta seviyede olan öğretmenlerin, teknolojiye yönelik ilgi düzeyi düşük olan öğretmenlere göre teknolojiye yönelik ilgilerinin yüksek olduğu, bu açıdan TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgisi düşük öğretmenler ve ilgisi yüksek öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum öğretim teknolojilerine yönelik ilgisi yüksek öğretmenlerin, öğretim teknolojilerine yönelik ilgisi düşük olan öğretmenlere göre

öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPBİLİMB öz yeterliliklerinin ilgisi düşük olan öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi orta seviyede olan öğretmenler ve öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmenlerin, orta seviyedeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB alt boyutu için yapılan Tukey testi sonucuna göre öğretim teknolojiye yönelik ilgi düzeyi düşük olan öğretmenler ve orta seviyedeki öğretmenler arasında orta seviyedeki öğretmenlerin lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, ilgi düzeyi orta seviyede olan öğretmenlerin, ilgi düzeyi düşük olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin fazla olduğunu bu sebeple TPMATB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yapılan post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyi düşük olan öğretmenler ve yüksek olan öğretmenlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmenlerin lehine bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum teknoloji ilgisi yüksek olan öğretmenlerin, düşük olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPMATB öz yeterliliklerinin ilgisi düşük olan öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine karşı ilgi seviyesi orta olan öğretmenler ve yüksek olan öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum teknolojiye ilgisi yüksek olan öğretmenlerin, ilgi seviyesi orta olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPMATB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutu için yapılan Tukey testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgisi düşük öğretmenler ve ilgisi orta seviyedeki öğretmenler arasında orta seviyedeki öğretmenlerin lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, orta seviyedeki öğretmenlerin, düşük seviyedeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin fazla olduğunu, bu sebeple

TPMÜHB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Öğretim teknolojilerine ilgisi düşük olan ve yüksek olan öğretmenler arasında yapılan post-hoc Scheff testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmenler lehine bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum ilgi seviyesi yüksek öğretmenlerin düşük öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPMÜHB öz yeterliliklerinin teknolojiye ilgisi düşük seviyedeki öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine ilgisi orta seviyedeki öğretmenler ve yüksek seviyedeki öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu sebeple öğretim teknolojilerine ilgi seviyesi yüksek olan öğretmenlerin, orta olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için yapılan Tukey testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgisi düşük öğretmenler ve ilgisi orta seviyedeki öğretmenler arasında orta seviyedeki öğretmenlerin lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, teknolojiye yönelik ilgisi orta seviyedeki öğretmenlerin, düşük seviyedeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin fazla olduğunu, bu sebeple BSTEMB öz yeterliliklerinin yüksek olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Öğretim teknolojilerine ilgisi düşük olan ve yüksek olan öğretmenler arasında yapılan post-hoc Scheff testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmenler lehine bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu nedenle öğretim teknolojilerine ilgisi yüksek olan öğretmenlerin, düşük olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde BSTEMB öz yeterliliklerinin öğretim teknolojilerine ilgi düzeyi düşük olan öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine post-hoc Scheff testi sonucuna göre öğretim teknolojilerine ilgisi orta seviyedeki öğretmenler ve yüksek seviyedeki öğretmenler arasında istatistiksel bir farklılık saptanmıştır ($p<.05$). Bu sebeple öğretim teknolojilerine ilgi seviyesi yüksek olan öğretmenlerin, orta seviyede olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu ve neticesinde BSTEMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4.2.2.7. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutlarından (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) aldıkları puan ortalamalarına ilişkin bulgular

“Öğretmenlerin, öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB ölçeğinin alt boyutları (TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemini araştırmak için tek yönlü çok değişkenli varyans (tek yönlü MANOVA) analizi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri bazında TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB değişkenlerine ait veri sayısı (N), ortalama, standart sapma (SS), çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.65’de verilmiştir.

Tablo 4.65. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Verilerinin Betimsel İstatistik Sonuçları

	Kaygı düzeyi	N	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
TPBİLİMB	Düşük	29	24.55	3.06	-.741	.586
	Orta	259	21.76	3.06	-.547	.416
	Yüksek	24	21.33	2.82	-.055	1.035
TPMATB	Düşük	29	29.20	4.18	-.495	-.370
	Orta	259	25.26	4.47	-.711	.613
	Yüksek	24	24.79	5.52	-.121	-.193
TPMÜHB	Düşük	29	22.79	4.37	-1.546	1.137
	Orta	259	19.11	4.78	-.529	-.210
	Yüksek	24	18.12	4.86	.122	-.736
BSTEMB	Düşük	29	21.96	5.10	-.909	.404
	Orta	259	18.80	4.85	-.622	-.044
	Yüksek	24	18.00	5.97	-.559	-.296

Tablo 4.65’e göre teknoloji kullanıma yönelik kaygı düzeyi düşük 29 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna yönelik öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyine ait ortalama değer 24.55, standart sapma 3.06, çarpıklık ve basıklık değerleri ise-.741 ve.586’dır. TPMATB’ne ait i ortalama değer 29,20, standart sapma 4.18, çarpıklık ve basıklık değerleri ise-.495 ve -.370’dır. TPMÜHB alt boyutuna yönelik ortalama değer 22.79, standart sapma 4.37, çarpıklık ve basıklık değerleri ise-1.546 ve 1.137 ve BSTEMB bazında ortalama değeri 21.96, standart sapma 5.10 çarpıklık değeri-.909 basıklık değerleri .404 olarak bulunmuştur.

Teknoloji kullanıma yönelik kaygı düzeyi orta seviyede olan 259 öğretmen için TPBİLİMB alt boyutuna bazında öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyi ortalama değeri 21.76, standart sapma 3.06, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -

.547 ve .416, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 25.26, standart sapma 4.47, çarpıklık değeri -.711 ve basıklık değeri .613 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 19.11, standart sapma 4.78, çarpıklık ve basıklık değerleri -.529 ve -.210, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 18.80, standart sapma 4.85, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.622 ve -.044 olarak bulunmuştur.

Teknoloji kullanıma yönelik kaygı düzeyi yüksek seviyede olan 24 öğretmenin TPBİLİMB alt boyutuna ait öğretim teknolojileri kullanmaya yönelik kaygı düzeyi ortalama değeri 21.33, standart sapma 2.82, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.055 ve 1.035, TPMATB alt boyutu için ortalama değer 24.79, standart sapma 5.52, çarpıklık değeri -.121 ve basıklık değeri -.193 olarak bulunmuştur. TPMÜHB alt boyutunda ortalama değer 18.12, standart sapma 4.86, çarpıklık ve basıklık değerleri .122 ve -.736, BSTEMB alt boyutu için, ortalama değer 18.00, standart sapma 5.97, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -.559 ve -.296 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.65'te teknoloji kullanıma yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik puanlarının betimsel olarak orta ve yüksek kaygı seviyesine sahip öğretmenlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normallik için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygıları için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarına ait histogram grafiklerinde (Boxplot) de verilerin normal dağılıma yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda MANOVA'nın sayıtların kovaryans matrislerinin eşitliği koşulu, Box Matrislerin Eşitliği Testi ile kontrol edilmiştir ve verilerin analiz sonuçları Tablo 4.66'da verilmiştir.

Tablo 4.66. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Değişkenlerine Ait Kovaryans Matrislerin Eşitliği Test Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	Sig.
28.416	1.338	20	14841.930	.143

Kovaryansların eşitliğini değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .001$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Pallant, 2005; Allen, Bennett ve Heritage, 2014). Bu da “*Matrisler arasında anlamlı bir fark yoktur*” ya da “*matrisler eşit sayılabilir*” anlamına gelmektedir (Can, 2019). Tablo 4.66 incelendiğinde, bağımlı değişkenlere ait kovaryans matrisleri arasında anlamlı farkın olmadığını ($p = .143$,

$p > .001$); dolayısıyla tek yönlü MANOVA'nın sayılıtısının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü MANOVA'nın diğer sayılıtı, hata varyanslarının eşitliği koşulu Levene Testi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.67'de verilmiştir.

Tablo 4.67. Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre TP-STEMB Ölçeğinin Boyutlarına Ait Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi Sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
TPBİLİMB	.555	2	309	.575
TPMATB	1.079	2	309	.341
TPMÜHB	1.775	2	309	.171
BSTEMB	1.053	2	309	.350

$p > .01$

Hata varyansları arasında anlamlı farkın olup olmadığını değerlendirmek için yapılan analizde Sig. satırında yer alan p değeri $p > .01$ veya $p > .025$ ise yokluk hipotezi kabul edilmiş olur (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu da '*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*' ya da "*Hata varyansları eşit sayılabilir*" anlamına gelmektedir. Tablo 4.67 incelendiğinde bağımlı değişkenlere ait hata varyansları testinde TPBİLİMB ($p = .575$, $p > .01$), TPMATB ($p = .341$, $p > .01$), TPMÜHB ($p = .171$, $p > .01$) ve BSTEMB ($p = .350$, $p > .01$) puanları için "*Hata varyansları arasında anlamlı bir fark yoktur*" hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir.

Yukarıda verilen bilgiler neticesinde MANOVA ya ait sayılıtların sağlandığı görülmüş, bu bağlamda sonuçlar analize devam edilebileceğini göstermiştir. Tek yönlü MANOVA analizi yapılmış ve öğrenim programlarına göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için çok değişkenli testler analizi yapılmıştır. Ayrıca sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde Wilk's Lambada analizi sonuçlarına bakılması önerilmiştir (Green ve Salkind, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2020). Ayrıca analiz sonuçlarına göre $p > .05$ ise değişkenler arasında anlamlı farklılık yoktur, $p < .05$ anlamlı farklılık vardır sonucuna ulaşılır. Araştırmanın çok değişkenli analizine ait bulgular Tablo 4.68'de verilmiştir.

Tablo 4.68. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre Birlikte TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına İlişkin Manova Sonuçları

	Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Derecesi	Sig.	Kısmi Eta Kare
Wilks' Lambda	.913	3,573 ^b	8,000	612,000	.000	.045

* $p > .05$

Tablo 4.68 incelendiğinde analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının birleşik TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bağımlı değişkenlerinin, öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [$F(8, 612) = 3,573, p < .05$, Wilks' Lambda (Λ) = .718, kısmi $\eta^2 = .045$]. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin her bir bağımlı değişken üzerindeki etkinin belirlenmesi için yapılan Anova (Tests of Between-Subjects Effects) analizine göre değişkenler tek tek incelenmiş ve sonuçlar tablo 4.69'da verilmiştir.

Tablo 4.69. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Ait TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Anova Sonuçları

	Type III Karelerin Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
TPBİLİMB	214.285	2	107.142	11.561	.000	.070
TPMATB	422.441	2	211.220	10.251	.000	.062
TPMÜHB	393.703	2	196.852	8.695	.000	.053
BSTEMB	288.689	2	144.345	5.852	.003	.036

* $p < .05$

Tablo 4.69'a göre bağımlı değişkenler ayrı ayrı ele alındığında öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanlarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Başka bir ifade ile öğretmenlerin öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin kaygı düzeyleri TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB puanları ile birlikte ve ayrı olacak şekilde ele alındığında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Kısmi Eta kare bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki gücünün yani bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının açıkladığının göstergesidir (Pallant, 2005; Rosenthal ve Rosnow, 2008). Ayrıca en fazla etkinin TPBİLİMB (kısmi $\eta^2 = 0,70$) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir. Öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyleri bakımından bağımlı değişkenlerdeki ortalamalar arasındaki farkın kaynağını belirlemek için yani, anlamlı farklılaşmanın hangi gruplar olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı analizlere geçilmiştir. Bu konuda varyansların homojen dağılmasından dolayı grup sayıları farklı olduğu yerlerde Scheffe çoklu karşılaştırma analizi birbirine yakın olduğu yerlerde ise Tukey çoklu karşılaştırma analizi (post-hoc analiz tekniği) yapılmıştır (Tukey, 1949; Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Farklılaşmanın olduğu gruplara ait sonuçlar tablo 4.70'te verilmiştir.

Tablo 4.70. Öğretmenlerin Öğretim Teknolojilerini Kullanmaya Yönelik Kaygı Düzeylerine Göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB Puanlarına Ait Post-Hoc Testi Sonuçları

Alt boyutlar	Teknoloji kaygısı (i)	Teknoloji kaygısı (j)	$\bar{X} - \bar{X}$	Sh_x	Sig.	Anlamlı farklılık
TPBİLİMB	Düşük (A)	Orta (B)	2.79	.59	.000	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	3.21	.84	.000	A-C
TPMATB	Düşük (A)	Orta (B)	3.94	.88	.000	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	4.41	1.25	.001	A-C
TPMÜHB	Düşük (A)	Orta (B)	3.67	.93	.001	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	4.66	1.31	.001	A-C
BSTEMB	Düşük (A)	Orta (B)	3.16	.97	.006	A-B
	Düşük (A)	Yüksek (C)	3.96	1.37	.011	A-C

*p<.05

Tablo 4.70'e göre öğretmenlerin öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygı düzeyi değişkenine göre hangi alt boyutlar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü MANOVA analizinden sonra post-hoc Scheffe ve Tukey testi sonuçlarına göre TPBİLİMB alt boyutu için düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve orta kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin, orta kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre teknoloji kullanımına yönelik kaygılarının az olduğu, bu açıdan TPBİLİMB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine yapılan Tukey analizine göre düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin, yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygılarının az olduğunu ve neticesinde TPBİLİMB öz yeterliliklerinin yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMATB alt boyutu için düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve orta kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin, orta kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre teknoloji kullanımına yönelik kaygılarının az olduğu, bu açıdan TPMATB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine yapılan Tukey analizine göre düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır($p<.05$). Bu durum düşük kaygı

düzeyindeki öğretmenlerin, yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygılarının az olduğunu ve neticesinde TPMATB öz yeterliliklerinin kaygı düzeyi yüksek öğretmenlere göre az olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

TPMÜHB alt boyutuna yönelik teknolojinin öğretim ortamında kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta yapılan Scheffe testi sonucuna göre, düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve orta kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik kaygılarının orta kaygı düzeyindeki öğretmenlerinkinden az olduğu saptanmıştır. Bu durumda düşük kaygı düzeyine sahip öğretmenlerin TPMÜHB öz yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yine yapılan Tukey analize göre düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmıştır ($p<.05$). Bu durum düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenlere göre öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygılarının az olduğunu ve neticesinde TPMÜHB öz yeterliliklerinin yüksek kaygılı öğretmenlere göre fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

BSTEMB alt boyutu için teknoloji kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta düşük düzeydeki öğretmenler ve orta düzeydeki öğretmenler arasında, düşük düzeydeki öğretmenler lehine istatistiksel olarak ($p<.05$) anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, düşük düzeydeki öğretmenlerin, kaygı düzeyleri yüksek olan öğretmenlere göre teknoloji kullanımına yönelik kaygılarının az olduğu, bu açıdan BSTEMB alt boyutu için teknoloji kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta öz-yeterliliklerinin daha fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Yine yapılan Tukey analize göre BSTEMB alt boyutu için teknoloji kullanımına ilişkin kaygı düzeylerinin belirlendiği basamakta düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler ve yüksek kaygı düzeyindeki öğretmenler arasında düşük kaygı düzeyindeki öğretmenler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<.05$). Bu bağlamda düşük kaygı düzeyindeki öğretmenlerin öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik kaygılarının yüksek olan öğretmenlerden az olduğu saptanmıştır. Bu durum kaygı durumu düşük

düzeydeki öğretmenlerin BSTEMB öz yeterliliklerinin fazla olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.



5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma sorularına yönelik elde edilen bulgular ışığında literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınarak sonuçların tartışılmasına ve ileride yapılacak çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

5.1.1. Uyarlama bölümüne ait tartışma ve sonuç

Araştırmanın bu bölümünde Chai vd., (2019) tarafından geliştirilen 17 maddeden oluşan ve Türk kültürüne uyarlaması yapılan TP-STEMB öz-yeterlilik ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirliğine ilişkin tartışma ve sonuca yer verilmiştir. Araştırmada ölçeğin uyarlanması için literatürde belirtilen çeşitli basamaklar sırasıyla yapılarak, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının Türkçeye kazandırılması sağlanılmıştır. Bu bağlamda Seçer, (2013)'e göre bir ölçme aracın da ilk aranan özellik geçerliliğidir. Geçerlilik, ölçme aracının ölçmek istediği davranışın veya özelliğin herhangi bir davranış veya özelliği karıştırmadan isabetli ölçebilmesidir (Tekin,1977; Erefe, 2012). Bu nedenle kapsam (içerik) geçerliliği, dil geçerliliği (dilsel eşdeğerlik) ve yapı (kavram) geçerliliğine yönelik işlemler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada ilk olarak gerekli izinler sağlandıktan sonra alanında uzman bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni, üç dil uzmanı ve iki STEM alan uzmanı olmak üzere altı kişilik bir çalışma grubu ile ölçeğin Türk diline çevirisi yapılmış ve kapsam (içerik) geçerliliği altında kontrol formu üzerinden sağlanan dönütler aracılığı ile yedi maddenin yanlış ifade edilmesi, anlam bütünlüğü kurulamaması ve dil geçerliliğini sağlamaması neticesinde düzetmeler yapılmış ve ifade değişikliğine gidilmiştir. Çünkü kapsam geçerliği bir ölçme aracının bütünü ve her bir maddesinin ölçülmek istenen davranışın amacına hizmet etme derecesidir (Tekin, 1977; Tavşancıl, 2019; Seçer, 2013; Tuna, 2016). Bu açıdan ölçme aracının kapsam geçerliliği sağlanmıştır. İkinci adım olarak dil geçerliğinin sağlanması aşamasında geri çeviri yönteminden yararlanılmış ve farklı üç yabancı dil uzmanından destek alınarak, Türkçeye çevrilen ölçeğin tekrar orijinal dile çevrilmesi sağlanmıştır. Yapılan değerlendirme neticesinde geri çeviri sonucu son hali verilen ölçek ile orijinal ölçek arasında uyum ve tutarlılık kontrol edilerek, dil geçerliliği şartı sağlanmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliliğinin sağlanması amacıyla yapı geçerliliğine ait varsayımlardan: normallik, çoklu bağlantılılık, eksik değerler ve aykırı değerler varsayımları test edilmiştir. Ullman (2001) DFA'nın yapılabilmesi için bu varsayımların kontrol edilmesinin önemini vurgulamıştır. Akabinde örneklem büyüklüğünün DFA için uygun olup olmadığı hesaplanmıştır. Ardından orijinal ölçeğin sahip olduğu faktör yapısından dolayı Türkçeye çevrilen ölçeğe DFA uygulanmıştır. DFA'nın amacı AFA sonucunda belirlenen faktör yapısını anlamlılığını ve doğruluğunu sınamak ve örneklemde elde edilen verinin modeli doğrulayıp doğrulamadığını belirlemektir (Tezcan, 2008). Bu nedenle oluşturulan yapının kabul edilebilmesi adına uyum iyiliği indekslerine bakılır (Uzun, Gelbal ve Öğretmen, 2010). Yapılan DFA analizleri neticesinde uyum indekslerine bakılmış; χ^2 için 316 ve χ^2/df oranı 2.8 olarak hesaplanmıştır. Bu oranın $0 < \chi^2/df < 3$ arasında olması mükemmel bir uyum içinde olduğunu göstermektedir (Kline, 2015). Diğer uyum indeksleri de CFI = 0.961, TLI = 0.953, RMSEA = 0.0621 ve SRMR = 0.0346 şeklinde hesaplanmıştır. Bu değerler ve sınır değerleri tablo 4.1'de sunulmuştur. Orijinal ölçeğin sahip olduğu uyum indeksleri $\chi^2 = 211.45$, $\chi^2/df = 1.99$, CFI = 0.97, TLI = 0.96, RMSEA = 0.067, SRMR = 0.047 şeklindedir. Bu bağlamda uyarlanan ölçek ile orijinal ölçeğin uyum indekslerinin benzerlik taşıdığı görülmektedir. Bu nedenle bulunan değerler ölçeğin yapı olarak Türk örneklemine uygunluğunu göstermiştir. Diğer bir ifade ile orijinal ölçeğin AFA sonuçlarına göre elde edildiği dört faktörlü 17 maddeli yapısı bu araştırmada gerçekleştirilen DFA sonuçları ile kanıtlanmıştır. TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğinin alt boyutları arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda ölçeğin alt boyutlarının arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 4.2).

Ölçeğin güvenilirliğinin belirlenmesi kapsamında ölçeğe iç tutarlılık (Cronbach Alpha) analizi, madde -toplam korelasyonu puanı analizi ve test-tekrar- test güvenilirliği analizleri yapılmıştır. Güvenilirlik, ölçme aracının sürekliliğini ve ölçülmek istenen özelliğin ne derecede doğru ölçüldüğünün bir göstergesi olduğu vurgulanmaktadır (Erefe, 2012; Tuna, 2016). Can (2019)'a göre güvenilirlik, yapılan ölçümlerin sonuçları arasındaki kararlılık ya da tutarlılık derecesi olarak belirtilmiştir. Bu açıdan bir ölçeğin güvenilirliği düşük ise bilimsel değerinin de düşük olduğu söylenilebilir (Ercan ve Kan, 2004). Ölçeğin tamamı ve tüm faktörler için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarının $\alpha > 0.70$ olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Nunnally ve

Bernstein, 1994; Büyüköztürk, 2020). Bu açıklamadan yola çıkılarak ölçeğin tamamı ve ölçeğin boyutları dikkate alındığında Cronbach alfa katsayıları sırası ile TP-STEMB için .937, TPBİLİMB için .81, TPMATB için .80, TPMÜHB için .83 ve BSTEM için .84 olarak bulunmuştur. Orijinal ölçek içinde sırasıyla değerler ölçeğin alt boyutlar için .87, .89, .89 ve .91 olarak belirtilmiştir (bkz. Tablo 4.3). Bu bakımdan ölçeğin güvenirlik değerinin yüksek olduğu söylenilebilir. Ayrıca araştırmada madde toplam korelasyon kat sayıları .66 ile .91 arasında değişim göstermesi ile madde puanlarının arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı ve iç tutarlılığının yüksek olduğu sunucuna varılmıştır. Bu sonuçlar maddelerin benzer davranışları ölçtüğünü göstermektedir. Büyüköztürk (2020), madde korelasyon kat sayısı 0.20'nin altındaki sonuçların testten çıkarılması gerektiğini vurgulamıştır. Güvenirlik için yapılan test-tekrar-test yöntemi ile ölçeğin kararlılık düzeyini belirlemek amaçlanmış, Büyüköztürk (2016)'e göre 0.00 ile 0.30 arasındaki değerler düşük, 0.30 ile 0.70 arası orta ve 0.70 ile 1.0 arasındaki değerler yüksek düzeyde ilişki olduğunu göstermektedir. Bu açıdan dört hafta sonra aynı örneklem grubuna tekrar uygulanan ölçme aracının sonuçları arasında da yüksek düzeyde, pozitif yönde, anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (bkz. Tablo 4.5). Sonuç olarak yapılan test-tekrar-test, Cronbach Alpha ve madde-toplam korelasyon analizi sonuçlarına göre TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğinin güvenirlik şartının sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonuçları dikkate alındığında TP-STEMB öz yeterlilik ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik düzeyi yüksek bir ölçek olarak alan yazında kullanılabilecek, uygun bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Dört faktör ve 17 maddeden oluşan ölçek TPAB çerçevesiyle STEM çerçevesinin birleşmesi açısından literatürde ve alan yazında ilk ölçek olmakla beraber Mishra ve Koehler (2006), tarafından savunulan yedi faktörlü TPAB yapının BSTEM eğitimi ile birleştirilmesiyle kullanışlı bir ölçek olduğu görülmektedir. Çalışmada TPAB çerçevesini tek bir konuyla sınırlandırmaktan öte disiplinler arası bağlamda ele alınmıştır. Ayrıca günümüzün gözde eğitim anlayışlarından biri olan BSTEM eğitiminin ve çağın gerçeği, vazgeçilmezi teknoloji ile birleşmesi ve eğitimcilerin bu alandaki öz-yeterliliklerinin bilinmesi bu yöndeki bilgi eksikliklerin belirlenmesi ve geliştirilmesi oldukça önemlidir (Chai vd., 2020). Bu bağlam da ölçeğin Chai vd., (2020)'in belirttiği gibi BSTEM eğitiminde öğretmen yeterliliklerinin yordayıcısı olduğu görülmektedir. Uyarlanan bu ölçeğin alandaki eksikleri belirleyebileceğine inanılmaktadır.

5.1.2. Uygulama bölümüne ait tartışma ve sonuç

Bu bölümünde öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulanan TP-STEMB ölçeğinin uygulanmasından elde edilen sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

5.1.2.1. Öğretmen adaylarına ilişkin değişkenlere ait tartışma ve sonuçlar

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterliliklerinin cinsiyete, öğrenim görülen programa, STEM dersi ya da disiplinler arası ders alıp almama durumlarına, öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyine ve öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin bulgulardan yola çıkarak sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik boyutları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bu bulgular sonucunda kadın ve erkek öğretmen adaylarının TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterliliklerinin birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan hareketle cinsiyetin TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi boyutlarının öz-yeterliliğini etkilemediğini söyleyebiliriz. Literatürde cinsiyetin TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi boyutlarının öz-yeterliliğine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Chai vd., (2019) orijinal ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasından sonra elde ettiği ölçeği uyguladığı öğretmen adaylarından oluşan grubun cinsiyetin ölçeğin alt boyutları üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Yılmaz, (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin STEM eğitimini oluşturan disiplinler ve bu disiplinlerden olan teknoloji disiplinlerine ilişkin bilgi ve teknolojiye ilgilerini etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Yine Koyunlu-Ünlü ve Dere (2019) öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin STEM disiplinlerine yönelik farkındalığın üzerinde etkisinin olmadığını belirtmesi ile araştırma sonucuna paralellik göstermektedir. Nitekim alan yazında araştırma sonucundan farklı olarak cinsiyet değişkeninin etkili olduğu çalışmalar da mevcuttur (Demirtaş ve Ekşioğlu, 2020; Koçak vd., 2019; Ergün, 2019; Ergün ve Kırıyıcı 2019; Hacıömeroğlu, 2017).

Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri program değişkenine göre TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterliliklerinde farklılık belirlenirken, TPMATB alt boyutu için öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri program değişkeni bakımından anlamlı bir

farklılık belirlenmemiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri program değişkenine göre TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB birbirinden farklı ikin TPMATB boyutunda yeterlilikleri birbirine benzerdir. Araştırma bulguları sonucundan İlköğretim Matematik öğretmenlerinin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB'lerinin diğerler öğrenim programlarındaki öğretmen adaylarından daha düşük düzey de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının lisans eğitimi süresince STEM'e yönelik veya disiplinler arası eğitimler almamalarının etkili olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim araştırmaya katılan İlköğretim Matematik öğretmen adayından % 81.81'i STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders almadığını %18.19'i ise bu alanda ders aldıklarını ifade etmelerinin bu çıkarımı desteklediğini söyleyebiliriz (bkz. tablo 3.2). TPMÜHB ve BSTEMB boyutlarında Fen Bilimleri öğretmen adayları ile Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adaylarının yeterliliklerinin benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeninin lisansta alınan STEM dersleri ya da derslerde yapılan STEM etkinliklerinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü araştırma katılan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adaylarının % 79.41, Fen Bilimleri öğretmen adaylarından ise %62.96'sı STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders aldığını %20.59 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adayı ve %37.04 Fen Bilimleri öğretmen adayları bu alanda ders almadıklarını ifade etmeleri (bkz. tablo 3.2) ile araştırma sonucunu desteklediğini söyleyebiliriz. İlgili literatür araştırmalarında Chai vd., (2019) BSTEM eğitimi için öğretmenlerin mühendislik bilgilerinin istenilen seviyede olmadığını belirtmişlerdir. Bu açıdan öğretmen yetiştiren kurumların, eğitimcilerin teknoloji kullanımına yönelik STEM'e içerikli eğitimler vermeleri gerektiğini belirtirken, Fen Bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik bilgilerinde eksiklerinin olduğunu, bu eksikliğin giderilmesine yönelik yüksek öğretimde mühendislik bölümü hocaları ve öğretmen yetiştiricileri arasında iş birliği sağlamasını önermişlerdir. Kısacası disiplinler arası iş birliğinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Nitekim bu araştırmanın sonucu da dikkate alındığında öğretim programlarında STEM eğitimi derslerine yer verilmesi öğretmen adaylarının TP-BSTEMB'ni olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu açıdan literatürde bulunan çalışmalar araştırma bulgusunu desteklemektedir. Ayrıca alan yazında yapılan çalışmalar dikkate alındığında fen bilimleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik bilgilerinin, farkındalıklarının daha

yüksek düzeyde olduğunu belirten araştırmalara rastlanılmıştır (Yenilmez ve Balbağ, 2016; Karışan ve Bakırcı 2018).

Öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama değişkenine göre TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB arasında farklılık olduğu belirlenirken, TPMATB alt boyutu için öğretmen adaylarının STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili ders alıp almama değişkeni bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak öğretmen adaylarının STEM veya disiplinler arası ders almalarının TP-STEM bilgilerini olumlu etkilediğini söyleyebiliriz. Chai vd., (2019) TP-STEMB ölçeğinin doğrulama çalışmasında STEM deneyimine sahip öğretmenlerin STEM deneyimine sahip olmayan öğretmenlere göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB'lerinin daha iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda araştırma sonucunu destekliyor. Bunun yanı sıra Chai vd., (2020) Endonezyalı öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada fen bilimleri, matematik, bilgisayar ve mühendislik bölümü öğretmen adaylarının Google sitesi olarak STEMQuest web sitesi tasarımları ve aldıkları eğitimler doğrultusunda TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB bilgileri arasında anlamlı farklılığın olduğunu ve aldıkları hizmet öncesi eğitimler ile öğretmen adaylarının anlamsız, bağlantısız öğrenmelerle oluşan zorlanmalardan aşırı bilişsel yüklenmelerin oluşturduğu olumsuzlukların azaltıldığını düşünmektedirler. Özdemir vd., (2018)'in çalışmasında STEM uygulamaları konusunda bilgisi olan öğretmenlerin, olmayanlara göre öz-yeterliliklerinin daha iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir. Öztürk (2019), Fen Bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği araştırmasında STEM uygulamalarının Fen öğretimine ilişkin öz yeterlilik inançlarını geliştirirken, öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına ilişkin olumlu tutumlar geliştirdiğini belirtmiştir. Literatürdeki araştırmalarda incelendiğinde genel olarak STEM konusunda eğitim almanın öğretmen adaylarının araştırma sonucunda ortaya çıkan TP-STEMB'ni arttırdığı sonucu ile ilişkili olduğu ve bu sonucu destekler nitelikte olduğu ifade edilebilir.

Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarının öz-yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde teknolojiye yönelik ilgi düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının tüm alt boyutlarda bilgi düzeylerinin yüksek olduğunu böylece teknoloji kullanımına yönelik yeterliliklerinin de

yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Konakman-Yavuz, Yelken-Yanpak ve Tokman-Sancar (2013) öğretmen adaylarının TPAB'ne yönelik algılarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgi düzeyi ile TPAB düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu saptamış ve araştırma sonucuna göre teknolojiye ilgi duymayan öğretmen adaylarının TPAB'lerin de olumlu yönde arttırdığı belirtmiştir. Alan yazında bu iki araştırma sonucu dikkate alındığında STEM uygulamalarının teknolojiye yönelik ilgiyi de olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgilerini arttırabilecek eğitimlerin STEM eğitimlerini de destekleyebileceği STEM uygulamalarının daha etkili hale gelebileceği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyi değişkeni göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarının öz-yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının tüm alt boyutlarda bilgi düzeylerinin yüksek olduğunu, kaygı düzeyi yüksek olanlarının daha düşük TPSTEMB sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bilgi boyutlarında düşük kaygı düzeyine sahip öğretmen adaylarının yüksek teknoloji kaygı düzeyine sahip öğretmen adaylarına göre daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra TPMATB ve TPMÜHB boyutlarında kaygı düzeyi orta olan öğretmenlerde yüksek olan öğretmenlere göre daha iyi düzeyde bilgilere sahiptir. Araştırma bulguları neticesinde teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerinin yüksek olduğunu göstermekle birlikte, bu sonucun öğretmen adaylarının özgüvenlerini olumlu etkilediğini söyleyebiliriz. Bu durum öğretmen adaylarının STEM veya disiplinler arası ders almama veya teknolojiye ilişkin eğitimler almamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çetin ve Kahyaoğlu (2018) STEM ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik Fen Bilimleri öğretmen adayların tutumlarını incelediği çalışmada öğretmen adaylarının STEM ve 21. yüzyıl becerilerini kazanmaya yönelik olumlu tutum içinde olsalar bile STEM uygulamalarını gerçekleştirmeye yönelik kendilerini yeterli hissetmediklerini belirtmişlerdir. Özellikle teknolojik donanımlı araçları (Arduino, Fischer Teknik) STEM eğitimi sırasında kullanırken kendilerini yetersiz hissettikleri belirtmiştir. Agyei ve Voogt (2011), gerçekleştirdiği çalışmada teknolojik araçlara erişimlerinin düşük olduğunu ve teknolojik aletleri kullanırken çekingen ve kaygılı

davranmanın teknolojiye yönelik öz-yeterliliklerini olumsuz etkilendiğini belirtmiştir. Bu araştırma doğrultusunda teknoloji uygulamalarına daha çok yer verilen uygulamaların öğretmen adaylarının teknoloji kullanım kaygılarını azaltacağı ve nitekim bunun STEM eğitim uygulamalarını gerçekleştirmelerinde olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu açıdan sonuçlar araştırma bulgusunu desteklemektedir.

5.1.2.2. Öğretmenlere ilişkin değişkenlere ait tartışma ve sonuç

Araştırmanın bu bölümünde öğretmenler için TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB boyutlarının cinsiyet, branş, STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına, derste STEM etkinlikleri yapma durumlarına, öğretim sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme durumlarına, öğretim teknolojilerine karşı ilgi düzeyine ve öğretim teknolojilerinin kullanmaya yönelik kaygı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin bulgulardan yola çıkarak sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

Öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik boyutları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgular sonucunda kadın ve erkek öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterliliklerinin birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan hareketle cinsiyetin TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi boyutlarını etkilemediğini söyleyebiliriz. Alan yazında bu araştırma sonucu ile paralellik gösteren çalışmalara rastlanılmaktadır (Karışan ve Bakırcı, 2017; Çevik vd., 2017; Hiğde vd., 2020; Koyunlu-Ünlü ve Dere, 2019). Ayrıca literatürde cinsiyetin TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi boyutlarına etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Chai vd. (2019), cinsiyet değişkeninin öğretmenler arasında TP-STEMB alt boyutlarını etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Nitekim alan yazında araştırma sonucundan farklı olarak cinsiyet değişkeninin etkili olduğu çalışmalar da mevcuttur. Çayak (2019)'un yaptığı çalışmada ise erkek Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik TPAB'nin kadın öğretmenlere göre daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Bu açıdan çalışmada elde edilen sonuca göre farklılık göstermektedir. Buna göre literatürde cinsiyet değişkenine göre yapılmış araştırmalar sonucuyla, yapılan araştırmanın sonuçları Chai vd., (2019) ile benzer, Çayak (2019) ile farklılık göstermektedir. Bu duruma yapılan çalışmada, cinsiyet faktörü için tüm branşların birlikte değerlendirilmesinin sebep olabileceği düşünülmektedir. Zira Çayak (2019) araştırmasını sadece Fen Bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirmiştir.

Öğretmenlerin branş değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterliliklerinde farklılık belirlenmiştir. Araştırma bulguları sonucunda Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri tüm bilgi boyutlarında diğer öğretmenlerden daha iyi düzeyde yeterliliğe sahipken İlköğretim Matematik öğretmenleri tüm bilgi boyutlarında en düşük düzeyde bilgi öz-yeterliliğine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Fen Bilimleri öğretmenlerinin de tüm boyutlarda İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre daha iyi düzeyde bilgi yeterliliğine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu duruma etkinin STEM'e yönelik alınan hizmet içi kurslarının, alınan teorik ve uygulamalı eğitimlerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Örneklemin özelliklerine baktığımızda Bilgisayar ve Öğretim Teknolojilerinin ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi alma düzeylerinin daha yüksek olduğu, derslerinde daha çok STEM etkinlikleri yaptığı ve araştırmanın bu sonucunda İlköğretim Matematik öğretmenlerine göre daha iyi düzeyde STEM bilgisine sahip olduklarını söyleyebiliriz. Çünkü araştırma sonuçlarına göre Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin %61.29'unun FEN BİLİMLERİ öğretmenlerinin % 45.83'ünün STEM eğitime yönelik eğitim aldığını ve İlköğretim Matematik öğretmenlerinin % 36.79'u eğitim aldığını, %63.21'nin STEM eğitime yönelik eğitim veya hizmet içi eğitim almadıklarını belirtmişlerdir (bkz. Tablo 3.1). Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında Chai vd, (2019)'un yaptığı çalışmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin TPMÜHB, TPBİLİMB ve BSTEM alt boyutlarındaki yeterliliklerinin Matematik öğretmenlerinden yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çin'de STEM'in en fazla uygulayıcı kesiminin Fen Bilimleri öğretmenleri olduklarını bildirmişlerdir. Bu durumun Fen Bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine yönelik kurslar almaları ve hazırlıklı olmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Chai vd., (2019)'un yaptığı araştırma sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları bu açıdan benzerlik göstermektedir. Ayrıca, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin dört faktörün tamamında özellikle TPMATB alt boyutunda bile öz-yeterliliklerinin matematik öğretmenlerine göre yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin öz-yeterliliklerinin fazla olmasının nedenini bilgisayar eğitimi almaları ve öğretmenlerin teknoloji bölümü mezunu olmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu açıdan çalışma araştırma sonucumuzu desteklemektedir. Özbilen (2018)'in yaptığı araştırmada ise Fen Bilimleri öğretmenlerinin İlköğretim Matematik ve Teknoloji Tasarım öğretmenlerine göre STEM

eğitim farkındalıklarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Özbilen, bu durumu Fen öğretmenlerinin derslerinde STEM'e yönelik etkinliklere daha fazla yer verdikleri sonucuyla desteklemiştir. Hiçde vd., (2020)'nin yaptıkları çalışmalarında Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin, Fen, İlköğretim Matematik ve Temel Eğitim öğretmenlerine (sınıf öğretmenleri) göre STEM eğitime yönelimlerinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmiş ve bu durumu Bilgisayar Teknolojileri öğretmenlerinin lisan eğitimi süresince ve hizmet içi eğitimlerce daha fazla farkındalık kazandırılmasından kaynaklı olabileceğini belirtmiştir. Bu bakımdan sonuçlar araştırma bulgusunu desteklemektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik aldıkları eğitim durumlarına göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik boyutları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. STEM eğitimi alma durumlarına göre öğretmenler dört biçimde kategorize edilmiş ve alınan STEM eğitim ders saati süresi arttıkça genel olarak boyutlardaki bilgi öz-yeterliliklerinin de arttığı görülmektedir. 36 saat ve üzeri eğitim alan öğretmenlerin tüm bilgi boyutlarında en yüksek düzeyde öz yeterliliğe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi hiç alamayan öğretmenlerinde tüm bilgi boyutlarında en düşük düzeyde öz-yeterliliğe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazın incelendiğinde araştırma sonucu ile paralellik gösteren çalışmalara rastlanılmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Bozkurt-Altan vd., 2016; Karakaya vd., 2018). Chai vd., (2020) çalışmasında STEM eğitimi alan öğretmenlerin, STEM eğitimi almayan öğretmenlere göre TPBİLİMB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarında öz yeterliliklerinin daha iyi olduklarını belirtmiş. Bu bulgu araştırma sonunu da elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Fakat TPMATB alt boyutunda anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Ayrıca Chai vd., (2020) öğretmenlerin STEM'e yönelik TPAB'nin gelişebilmesi için eğitim almaları gerektiği belirtmiştir. Jonassen (2000) ise bir etkinliğin uygulamasında kullanılan yazılımlar hakkında bilgi sahibi olmanın öğretmen ve öğrenciler adına oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Özellikle üst düzey düşünme becerinin oluşmasında etkili olabileceğini belirtmiştir. Bunun yanında English (2017), öğretmenin teknoloji kullanımına yönelik bilgisinin müfredatın yoğun olduğu kademelerde, öğrenimin gerçekleşmesi ve karmaşık problemlerin çözümünde zamanı etkin ve verimli kullanmada etkili olduğunu belirtmiştir. Çayak (2019), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik TPAB'ni belirlemeyi amaçladığı çalışmasında STEM eğitimi almış öğretmenlerin çalışmasında belirlediği altı alt boyutta da STEM eğitimi

almayanlara göre anlamlı farklılık olduğunu tespit edilmiştir. Siew vd., (2015) Fen Bilimleri öğretmen ve öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitime yönelik ders almalarının öz güvenlerini arttırdığını, olumlu yönde katkı sağladığını, bu açıdan öğretmen ve öğretmen adaylarının aldıkları eğitimle STEM alanında gelişim sağlayacakları ve STEM uygulamalarını derslerinde daha iyi uygulayacakları belirtilmiştir. Karakaya vd., (2018) hizmet içi eğitim alan öğretmenlerin almayanlara göre STEM eğitime yönelik farkındalıklarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Wang vd., (2011) gerçekleştirdiği çalışmalarında teknoloji disiplini STEM eğitime entegre etmede zorlandıklarını ve STEM'e yönelik içerik bilgilerinin yeterli olmadıklarını belirtmişlerdir. STEM'e yönelik alınan eğitimlerin öğretmenlerin STEM bilgi düzeylerini arttırdığını, bu bağlamda öğretmenlerin aldıkları eğitim oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz. Bu açıdan literatürde bulunan çalışmalar araştırma bulgusunu desteklemektedir.

Öğretmenlerin derste STEM etkinlikleri yapma durumları değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB öz-yeterlilik boyutlarında anlamlı farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda derslerinde STEM etkinlikleri yapan öğretmenlerin yapmayanlara göre TP-STEMB düzeylerinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Chai vd., (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinlikleri yaparak, STEM deneyimine sahip olan öğretmenlerin tüm alt boyutlardaki öz yeterliliklerinin STEM deneyimine sahip olmayan, etkinlik yapmayan öğretmenlere göre yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu açıdan araştırma sonucunu desteklemektedir. Bununla birlikte Çayak (2019)'un yaptığı araştırma sonuçları dikkate alındığında okullarında STEM eğitimi yapacak öğretmenlerin alanlarına hâkim, teknoloji kullanım yeterliliği yüksek, yenilikçi, sorgulayıcı, iş birliği içinde olma ve takım çalışmasını destekleme yeterliliğine sahip olması gerekliliğini vurgulamıştır. Bu açıdan STEM uygulamaları yaptıkça öğretmenlerin STEM'e yönelik bilgi ve farkındalık yeterliliklerinin artacağını söyleyebiliriz. Bu nedenle öğretmenler, STEM etkinlikleri yapma konusunda cesaretlendirilmelidir.

Öğretmenlerin öğretim sırasında ihtiyaç duyulan teknolojiye erişebilme değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB öz-yeterlilik boyutlarında anlamlı farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Fakat BSTEMB öz-yeterlilik boyutu adına anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Başka bir ifade ile teknolojiye erişebildiğini ifade eden

öğretmenlerin TPBİLİMB, TPMATB ve TPMÜHB düzeylerinin yüksek olduğunu, BSTEMB düzeylerinin ise benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu açıdan teknolojiye erişebilmeleri öğretmenlerin TP-STEMB bilgi yeterliliğini artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Chai vd., (2019) teknoloji disiplinine fen, matematik ve mühendislik konularıyla entegre edebilen öğretmenlerin BSTEM öğretimi konusunda öz-yeterliliklerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu açıdan çalışma araştırma bulgusunu desteklemektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin teknoloji okur yazarı bireyler olmaları, teknolojiye olan ilgilerini arttıracak, teknolojiyi erişebilecek ve uygulayabilecekleri ortamlar sunulmalıdır. Bu bağlamda teknolojik gelişmelerle birlikte birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de teknolojinin okullara entegrasyonunu sağlayacak öğretmen ve öğrencilerin ilgilerini ve farkındalıklarını arttıracak projeler gerçekleştirilmiştir. Bu projelerin başında *‘Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)’* adıyla hayat bulmuş ve her okula bir bilgisayar döneminin temeli atılmıştır (MEB, 2012). Böylece okullarında teknolojiye erişim imkânı sağlanmış, öğretmenler teknolojiye karşı duyarlılık kazanmış oldu. Bunun yanında öğretmenlerin sahip oldukları teknoloji yeterliliği, gerçekleştirdiği öğretimin niteliğini etkilemektedir (Seferoğlu, 2015). Nitekim Brush vd., (2003) pek çok okulda teknolojinin olduğunu ve çok az sayıda öğretmenin öğretimini gerçekleştirme sırasında teknolojiden yararlandığı belirtmiştir. Yine Parker vd., (2015) teknoloji yeterli kullanmayan öğretmenlerin STEM’e yönelik pedagojik alan bilgilerinin yeterli olmadığını ve uygulamalardan kaçındıklarını belirtmiş. Ayrıca Ertmer, Addison, Lane, Ross ve Woods (1999) okullarda teknolojinin olmasına rağmen öğretmenlerin eğitim ortamlarını teknolojiyle bütünleştiremediklerini belirtmiştir. Alan yazında bazı araştırmalar okulların yeterli donanımına sahip olmaması, teknolojik yazılımların olmaması, teknolojik alt yapının bulunmaması (internet erişimi), öğretmenlerin öğretimlerini teknoloji açısından zenginleştirememesi öğretmenlerin tutum ve inançlarının, bununla birlikte yeterli zaman olmamasının teknolojinin entegrasyonunun kısıtladığını ifade etmiştir (Ertmer vd., 1999; McDermott ve Murray 2000; Butler ve Sellbom, 2002). Fakat teknoloji entegrasyonun sağlanmasıyla etkili ve verimli öğrenmeler gerçekleşebilmekte ve öğrenenlerin eleştirel düşünme becerisi geliştirmesini sağlamaktadır. Ayrıca teknoloji erişiminin sağlanmasıyla öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik öz yeterliliklerinin artacağını söyleyebiliriz. Bu açıdan son yıllar da özellikle üzerinde durulan eğitim anlayışlarından olan STEM’in teknolojiyle

bütünleşmesi ve beraberinde uygulama kısmında teknoloji erişimin bu eğitimi etkileme durumu ve öğretmen yeterliliğinin belirlenmesi son derece önemlidir.

Öğretmenlerin öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyleri değişkenine göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarının öz-yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde teknolojiye yönelik ilgi düzeyi yüksek olan öğretmenlerin tüm alt boyutlarda bilgi düzeylerinin yüksek olduğu böylece teknoloji kullanımına yönelik yeterliliklerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çayak (2019) STEM eğitimi yapacak öğretmenlerin, yeniliklere açık, sorgulayıcı, teknolojiyi takip eden, teknolojiye ve teknolojik gelişmelere ilgi duyan, teknolojiyi amacına uygun kullanabilen ve PAB'ne sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Bunun yanında çalışmasında öğretmenlerin STEM uygulamaları yaparken bilgisayar, akıllı tahta, tablet, telefon gibi teknolojik aletlerin TPAB ve becerisine sahip olması gerekliliği üzerinde durmuştur. Nitekim öğretmenlerin bu teknolojik aletler hakkında bilgilerinin olduğunu, fakat geliştirilmesi konusunda istedikleri ilgiyi göstermedikleri ve istenilen düzeyde olmadıklarını belirtmiştir. Ayrıca Chai vd., (2019) 21. yüzyılda bilim öğretimini; çok yönlü düşünme, günlük problemlerin çözümüne yönelik becerilere sahip olması adına, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik ilgilerinin, yeterliliklerinin ve bilgilerinin olması gerektiğini vurgulamış ve özellikle matematik ve mühendisliğe yönelik teknolojik bilgilerinin güncellenmesi için mesleki gelişime ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Tüm bu çalışmalar ve araştırma sonucu dikkate alındığında öğretmenlerin teknolojiye ilgilerini arttıracak ortamlar ve etkinliklerle karşılaşması ile teknolojiye olan ilgiyi arttıracakını, beraberinde TP-STEM bilgi düzeylerinin de arttıracakını söyleyebiliriz.

Öğretmenlerin öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyi değişkeni göre TPBİLİMB, TPMATB, TPMÜHB ve BSTEMB alt boyutlarının öz-yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde kaygı düzeyi düşük olan öğretmenlerin tüm alt boyutlarda bilgi düzeylerinin yüksek olduğunu, kaygı düzeyi yüksek olanlarının daha düşük TP-STEMB sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bilgi boyutlarında düşük kaygı düzeyine sahip öğretmenlerin yüksek teknoloji kaygı düzeyine sahip öğretmenlere göre daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra tüm boyutlarda kaygı düzeyi orta olan öğretmenlerinde yüksek olan öğretmenlere göre daha iyi seviyede bilgi düzeyine sahiptir. Araştırma bulguları

neticesinde teknoloji kullanımına yönelik kaygı düzeyi düşük olan öğretmenlerin öz-yeterliliklerinin yüksek olduğunu göstermekle birlikte, bu sonucun öğretmenlerin özgüvenlerini olumlu etkilediğini söyleyebiliriz. Bu durum öğretmenlerin STEM veya disiplinler arası ders almama veya teknolojiye ilişkin eğitimler almamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Korucu, Usta ve Atun (2017), teknolojiye karşı olumsuz tutum içinde olan eğitimcilerin TPAB düzeyinin de bu durumdan olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Joo, Park, ve Lim (2018) öğretmenlerin öz yeterlilik inançlarının yanında teknolojinin kullanımına yönelik algıları, kaygıları ve niyetleri TPAB yeterliliklerini etkilediğini belirtmiştir. Bu bağlamda belirtilen düşünceler araştırma bulgusunu desteklemektedir.

Yaşadığımız çağın getirdiği yeniliklerle beraber gelişmiş birçok ülke, eğitim teknolojilerini disiplinler arası yaklaşım olarak ele almaktadır. Bu açıdan derslerin öğretiminde eğitim teknolojilerinin kullanımı yönünden çalışmaların giderek arttığını görmekteyiz (Empirica, 2006). Ayrıca öğretmenlerin birçoğunun BSTEM konusunda öğretimi planlama, tasarlama, teknoloji ile bütünleştirme ve uygulama konusunda yeterli deneyime sahip olmadığı görülmektedir (Al Salami, Makela ve Miranda, 2017; Cavlazoglu ve Stuessy, 2017) Bu açıdan öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin mesleki gelişimleri açısından TPAB açısından STEM'e yönelik öz-yeterliliğin belirlenmesi oldukça önemlidir.

5.2. Öneriler

5.2.1. Araştırma sonuçları için öneriler

- Elde edilen sonuçlar neticesinde öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB açısından STEM'e yönelik bilgi boyutlarının öz yeterliliklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Özellikle bilgisayar teknoloji ve öğretimi öğretmen ve öğretmen adaylarının aldıkları STEM eğitimin bu konuda etkili olduğu düşüncesinden dolayı öğretmen ve öğretmen adaylarına teori ve uygulama kapsamlı STEM eğitimi fırsatları sunulurken öğretmen ve öğretmen adaylarının bilişsel, duyuşsal ve psikomotor beceriler kazanmaları ile öz yeterliliklerinin artırılabilir.
- Elde edilen sonuçları teknolojiye ilgi duyan öğretmen ve öğretmen adaylarının TP-STEMB öz-yeterliliklerinin de yüksek olduğunu göstermiştir. Bu açıdan

öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojiye ilgi duymalarını sağlayacak seminer, konferans, eğitim, projeler...vb. aktivitelere katılımları sağlatılarak; ilgilerini arttıracak teknolojilerle tanıştırılabilir.

- Araştırma sonuçları ihtiyaç duyulan teknolojiye erişim sağlayabilen öğretmenlerin TP-STEMB öz-yeterliliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda okulların teknoloji alt yapılarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Araştırma sonuçları derslerinde STEM etkinlikleri yapan öğretmenlerin TP-STEMB öz-yeterliliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin derslerinde STEM etkinlikleri yapmalarını sağlayacak çalışmalar yapılabilir.
- Okul idaresi, öğretmenler ve akademisyenlerden gerekeli destek (materyal, işbirliği...vb.) sağlanılır ise TP-STEMB düzeyi artabilir.
- Öğretmen ve öğretmen adaylarına teknoloji kullanım yeterliliği kazandıracak eğitimler verilebilir.
- Öğretmen adaylarının öğretim programlarına zorunlu ders olarak STEM eğitime yönelik dersler veya bağımsız açılan kişisel kurslar aracılığı ile öğretmen adaylarına fırsatlar sağlanabilir. Böylece öğretmen adaylarının gelecekteki öğretmenlik kariyerlerinde öğrenme ortamlarını hazırlanma noktasında yol gösterici olabilir. Bu nedenle fırsatlar sunulmalıdır.
- Teknoloji destekli öğretimlerin öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPAB'ni geliştirme konusunda etkili olması nedeniyle teknoloji kullanımıyla gerçekleşen öğretilere ve STEM'e yönelik TPAB'ni ortaya çıkarak uygulamalara öğretmen yetiştirme programlarında ve hizmet içi eğitimlere yer verilmelidir.

5.2.2. Gelecek araştırmalar için öneriler

- Araştırma Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenlerinin TPAB perspektifinden STEM'e yönelik bilgi boyutlarının öz yeterliliklerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Benzer çalışma farklı branş öğretmenleri ile yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Araştırma eğitim fakültesinde öğrenim gören 4. Sınıf fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenleri ile yapılmıştır. Bu bakımdan benzer çalışma diğer öğrenim programları ile yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

- Araştırma eğitim fakültesinde öğrenim gören 4. Sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda diğer sınıf düzeyleri ile yapılarak daha genel sonuçlar sağlanılabilir.
- Çalışma nicel araştırma yöntemine göre yapılmıştır. Başka çalışmalarda öğretmenlerle görüşme, eğitim ortamında öğretmenleri ve öğretmen adaylarını gözlemlenebileceği nitel çalışmalar yapılarak çalışma bulguları zenginleştirilebilir.
- Araştırma bulguları kaygı düzeyi yüksek olan öğretmen ve öğretmen adaylarının TP-STEMB öz-yeterliliklerinin düşük olduğunu göstermiştir. Başka çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının kaygı ve stres yaratan durumlarının belirlemesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilebilir. Böylece oluşan veya oluşacak olan kaygıyla baş etme becerileri geliştirilebilir.

6. KAYNAKÇA

1. Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. S. K. Abell, & N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* içinde (s. 1105- 1151). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
2. Agyei, D. D. and Voogt, J. M. (2011). Exploring the potential of the will, skill, tool model in Ghana: Predicting prospective and practicing teachers' use of technology. *Computers & Education*, (56), 91-100. DOI: [10.1016/j.compedu.2010.08.017](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.017).
3. Ak, B. (2008). Verilerin düzenlenmesi ve gösterimi. Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* içinde (s.3-47). Ankara: Asil Yayıncılık.
4. Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça eğitim*, 32(1), 1-26.
5. Akgündüz, D. (Ed.) (2019). Fen ve Matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemler. Devrim Akgündüz (Ed.), *Fen ve Matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* içinde (s.1-34). Ankara: Anı Yayıncılık (1. Baskı).
6. Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]*. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. Çevrimiçi: www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-TurkiyeRaporu2015.pdf, Erişim tarihi: 24.09.2021.
7. Akkaya, E. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
8. Al Salami, M. K., Makela, C. J. and de Miranda, M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 63-88.
9. Allen, P., Bennett, K., and Heritage, B. (2014). *SPSS Statistics version 22: A practical guide* (3 ed.). Sydney: Cengage Learning Australia Pty Limited.
10. Aranda, M. L., Lie, R., Guzey, S. S., Makarsu, M., Johnston, A. and Moore, T. J. (2020). Examining teacher talk in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, 50(2), 469-487.
11. Ardıç, M. A. (2021). Ortaöğretim öğretmenlerinin eğitimde teknoloji kullanımına yönelik görüşlerinin ve teknoloji entegrasyon düzeylerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 391-414.

12. Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
13. Atalmış, E. H. (2019). Tarama araştırmaları. S. Şen & İ. Yıldırım (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (s. 97-116). Ankara: Nobel Yayıncılık.
14. Aydın, S., Öztay, E. S. ve Ekiz-Kıran, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273.
15. Azizah, D. S., Putri, D. A. and Mulhayatiah, D. (2020). Prospective Science Teacher TPACK Skills in Preparing the Lesson Plans. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 132-139.
16. Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
17. Balçın, M. D. (2016). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Materyal Geliştirme Sürecinde Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
18. Balçın, M. D. ve Ergün, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının materyal geliştirme konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz-yeterlik ölçeği: geliştirme, güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Education*, 5(3), 130-143.
19. Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
20. Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W.H. Freeman.
21. Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 5(1), 307-337.
22. Basham, J. D. and Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15. Doi: 10.1177/004005991304500401
23. Beswick, K., and Fraser, S. (2019). Developing mathematics teachers' 21st-century competence for teaching in STEM contexts. *ZDM Mathematics Education*, 51(6), 955-965.
24. Biçer, H. (2019). *E-öğrenmeye yönelik tutum: ölçek uyarlama çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

25. Blackley, S. and Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education* , 40(7), 102-112.
26. Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R. and Walker, R. (2017). Makerspace and Reflective Practice: Advancing Pre-service Teachers in STEM Education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3). 22-37. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.2>
27. Boyunsuz, N. (2021). *Yenilenen Eğitim Fakültesi programlarının STEM okur yazar öğretmenleri yetiştirmesi açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
28. Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2).
29. Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. and 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.
30. Brown, T.A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford Press.
31. Brush, T., Glazewski, K., Rutowski, K., Berg, K., Stromfors, C., Van-Nest, M. H., Stock, L. and Sutton, J. (2003). Integrating technology in a field-based teacher training program: The PT3@ ASU project. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 57-72.
32. Bryan, L. A., Moore, T.J., Johnson, C. C. and Roehrig, G.H (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, and T. J. Moore (Ed.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
33. Butler, D. and Sellbom, M. (2002). Barriers to adopting technology for teaching and learning. *Educase Quarterly*, 25(2), 22-28.
34. Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
35. Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest, kontrol grubu, desen ve veri analizi* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
36. Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum* (28. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
37. Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (25. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
38. Bybee, R. (2010a). What Is STEM Education ? *Science* (329), 996

39. Bybee, R. (2013). *The case of STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
40. Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-35.
41. Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, 78(9), 34-40.
42. Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press, 249-352.
43. Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce stem disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
44. Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (7.baskı). Ankara: Pegem Akademi.
45. Canbazoğlu-Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
46. Canbazoğlu-Bilici, S. (2019). Örneklem Yöntemleri. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri içinde* (s.56-78). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
47. Caner, F. (2021). *Matematik ve fen bilimleri eğitimi anabilim dalı fizik öğretmenliği bilim dalı bütünleşik STEM öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi: bir Delphi çalışması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
48. Carlson, J., and Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. (Chapter 2). Hume, Anne, Cooper, Rebecca, Borowski, Andreas (Ed.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science içinde* (s. 77-92). Springer, Singapore.
49. Cavlazoglu, B. and Stuessy, C. (2017). Changes in science teachers' conceptions and connections of STEM concepts and earthquake engineering. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 239-254.
50. Chai, C. S. (2019). Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 5-13
51. Chai, C. S., Jong, M., and Yan, Z. (2020). Surveying Chinese teachers' technological pedagogical STEM knowledge: A pilot validation of STEM-TPACK survey. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 203-214.
52. Chai, C. S., Jong, M., Yin, H. B., Chen, M. and Zhou, W. (2019). Validating and Modelling Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge for Integrative Science, Technology, Engineering and Mathematics Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(3), 61-73.

53. Chai, C. S., Koh, J. H. L., and Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(2), 31-51.
54. Chai, C. S., Koh, J. H. L., and Teo, Y. H. (2019). Enhancing and modeling teachers' design beliefs and efficacy of technological pedagogical content knowledge for 21st century quality learning. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 360-384.
55. Chai, C.S., Rahmawati, Y. and Jong M.S.-Y. (2020). Indonesian Science, Mathematics, and Engineering Preservice Teachers' Experiences in STEM-TPACK Design-Based Learning. *Sustainability*. 12(21), 9050. <https://doi.org/10.3390/su12219050>
56. Chaipidech, P., Kajonmanee, T., Chaipah, K., Panjaburee, P., and Srisawasdi, N. (2021). Implementation of an Andragogical Teacher Professional Development Training Program for Boosting TPACK in STEM Education: The Essential Role of a Personalized Learning System. *Educational Technology & Society*, 24 (4), 220–239.
57. Chanunan, S. (2021). Enhancing preservice stem teachers's 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.
58. Charalambous, C. Y., and Philippou, G. N. (2010). Teachers' concerns and efficacy beliefs about implementing a mathematics curriculum reform: integrating two lines of inquiry. *Educational studies in Mathematics*, 75(1), 1-21.
59. Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher Education*, 44(4), 263-272.
60. Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, NY: Routledge.
61. Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi öğretmenler için temel kılavuz* (1.baskı). İstanbul: Pusula yayıncılık.
62. Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
63. Çorlu, M. S., Capraro, R. M. and Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.

64. Coşkun, V. ve Özkaya, A. (2020). Öğretmen eğitiminde mühendislik odaklı disiplinler arası iş birliğine dayalı STEM uygulaması ve ders izlencesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 327–361.
65. Çam, Ş. S. (2018). *Öğretim elemanlarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi için bir mesleki gelişim program önerisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
66. 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.
67. Çayak, V. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
68. Çelik, I., Şahin, I. ve Aktürk, A. O. (2014). Analysis of the relations among the components of technological pedagogical and content knowledge (TPACK): A structural equation model. *Journal of Educational Computing Research*, 51(1), 1-22.
69. Çetin, A. ve Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, (75), 15-28.
70. Çevik, M., Daniştay, A. ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul Öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Farkındalıklarının Farklı Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
71. Çoklar, A. N., Kılıçer, K., ve Odabaşı, H. F. (2007, May). Eğitimde teknoloji kullanımına eleştirel bir bakış: Teknopedagoji. *In 7nd International educational technology conference* (pp. 3-5). Near East University, KKTC
72. Dadacan, G. (2021). *Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili öz-yeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
73. Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1), 1-44.
74. Dede, C. (2010). *Comparing frameworks for 21st century skills*. In J. Bellanca, and R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn*. (pp. 51–75). Bloomington, IN: Solution Tree Press.
75. Deehan, J., Danaia, L. and Mckinnon, D. H. (2017). A longitudinal investigation of the science teaching efficacy beliefs and science experiences of a cohort of preservice elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 39(1), 1-26.

76. Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
77. Demirtaş, Z. and Ekşioğlu, S. (2020). Prospective Teachers' STEM Awareness and Information Communication Technologies Usage Levels. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 8(4), 67-85.
78. Direkci, B., Şimşek, B. and Ayvalı, M. (2020). Türkçe öğretmenlerine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 272-291.
79. Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
80. Dong, Y., Xu, C., Song, X., Fu, Q., Chai, C. S. and Huang, Y. (2019). Exploring the effects of contextual factors on in-service teachers' engagement in STEM teaching. *The AsiaPacific Education Researcher*, 28(1), 25.
81. Dönmez, M.C. (2020). *Robotik uygulamaların aday öğretmenlerin STEM farkındalıkları, fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerine etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
82. Drake, S. M. and Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.
83. Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6 th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
84. El-Deghaidy, H. and Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51–54.
85. Empirica (2006). *'Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools'*, Empirica, Retrieved August 20, 2009, [Online] Retrieved on 11 Kasım 2021, at URL:
http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf.
86. English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8.
87. English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 39(1), 4-18. Hobart, Tasmania, Australia.

88. English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
89. Ercan, İ. and Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.
90. Erefe, İ. (2012). Veri toplama araçlarının niteliği. İ. Erefe (Ed.), *Hemşirelikte araştırma ilke süreç ve yöntemleri içinde* (s. 169–187). Ankara: Odak Ofset.
91. Ergün, A. (2021). STEM Kariyer İlgi ve Tercihleri Anketinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 533-555.
92. Ergün, A. and Kıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527.
93. Ergün, S. S. (2019). Examining the STEM Awareness and Entrepreneurship Levels of Pre-Service Science Teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 142-149.
94. Erkuş, A. (2003). *Psikometri üzerine yazılar* (1. Baskı). Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
95. Eroğlu, S. and Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
96. Ertmer, P. A., Paul, A., Molly, L., Eva, R. and Denise, W. (1999). Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary classroom. *Journal of research on Computing in Education*, 32(1), 54-72. <https://doi.org/10.1080/08886504.1999.10782269>
97. Ertmer, P., Addison, P., Lane, M., Ross, E. and Woods, D. (1999). Examining Teachers' Beliefs about the Role of Technology in the Elementary Classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), 54-72.
98. Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
99. Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., and Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272–299. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272>
100. Faikhamta, C., Lertdechapat, K. and 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.

<https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jsmesea/article/view/10145> adresinden alındı. (Erişim Tarihi:22.09.2021).

101. Fan, S. C. and Yu, K. C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *Int. J. Technol. Design Educ.* 27, 107–129. doi: 10.1007/s10798-015-9328-x
102. Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. (Third Edition). Sage Publications Ltd., London.
103. Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
104. Friedrichsen, P. M., Van Driel, J. H. and Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358–376.
105. Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A. and Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)’e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe’ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107.
106. Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
107. Geng, J., Jong, M. S. Y. and Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers’ self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
108. Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Ed.), *Examining pedagogical content knowledge* içinde (s. 3-21, 51-93). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
109. Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. Amanda Berry, Patricia Friedrichsen, J. Loughran (Ed.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* içinde (pp. 28-42). Teaching and Learning in Science Series, Routledge-Taylor and Francis: New York & London.
110. Gökbulut, B. (2021). Öğretmenlerin teknostres ve teknopedagojik yeterlikleri arasındaki ilişki. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 472-496.
111. Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L. and Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *Tech Trends*, 53(5), 70-79.
112. Green, S.B. ve Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for windows and macintosh: Analyzing and Understanding data* (4th Edition). New Jersey: Pearson.

113. Grimm, L. G. and Yarnold, P. R. (Ed.) (1995). *Reading and understanding multivariate statistics*. American Psychological Association.
114. Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College.
115. Güder, O. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven algılarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
116. Gümüş, İ. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM odaklı mesleki gelişim programı hazırlanması ve etkilerinin araştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
117. Gündoğmuş, N. (2013). *Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile öğrenme stratejileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
118. Gündüz, Y. ve Coşkun, Z. S. (2012). Öğrenci algısına göre öğretmen etik değerler ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 111-131.
119. Güngör, D. (2016). Psikolojide ölçme araçlarının geliştirilmesi ve uyarlanması kılavuzu. *Türk Psikoloji Yazıları*, 19(38), 104-112.
120. 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.
121. Hakim, L., Yennita, Y., Zulirfan, Z. and Hermita, N. (2020, October). The Need Analysis in the Development of Students' Virtual STEM Project for Science Education. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 012061. IOP Publishing.
122. Hambleton, R.K. and Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*, 1(1), 1-30.
123. Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. (Unpublished doctoral dissertation). Indiana University, Bloomington.
124. Hasanah, S. S., Permanasari, A. and Riandi, R. (2021). Online Professional Development for Improving Teacher's STEM PCK Competence, Can It Be An Alternative?(An Evaluation Using the CIPP Model). *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(2), 162-171.
125. Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273-292.

126. Haugsbakk, G. (2013). From sputnik to pisa shock – new technology and educational reform in norway and sweden. *Journal of Education Inquiry*, 4(4), 607-628.
127. Helvacı-Özacar, D. (2018). Interdisciplinary STEM education: Exploring technology and engineering integration in mathematics and science classes (Unpublished Master Thesis). Yıldız Technical University, Institute of Science, Istanbul.
128. Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W. and de Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), 107-120.
129. Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges, *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1) , 96-122.
130. Holmlund, T. D., Lesseig, K. and Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K 12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1-18.
131. Hiğde, E., Aktamış, H., Arabacıoğlu, T., Şen, H., Özen Ünal, D. and 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.
132. Honey, M., Pearson, G. and Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
133. Howland, J., Jonassen, D. and Marra, R. (2012). *Meaningful learning with technology* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
134. Hsu, M. C., Purzer, S. and Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers’ views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 5.
135. Hunter, M. A. (2016). *Innovative approaches to faculty development for technology integration: Evaluation of a three-tiered model*. (Doctoral dissertation)Fielding Graduate University, Santa Barbara, California.
136. Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268.
137. Hutchison, L. F. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: Ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34(5-6), 541-550.
138. International Society for Technology in Education [ISTE] (2008). *Essential conditions: Necessary conditions to effectively leverage technology for learning*.

- Erişim Adresi: <https://www.iste.org/standards/for-educators> adresinden erişilmiştir. (Erişim Tarihi:23.09.2021)
139. International Test Commission (ITN). (2017). The ITC Guidelines for Translating and Adapting Tests (Second edition). <https://www.intestcom.org/page/14> adresinden alındı. (Erişim Tarihi:10.9.2021).
140. İdin, Ş. (2019). Buharlı Makinelerden 21. Yüzyıla Çok Şey Değişti! STEM Yaklaşımı ve Türkiye'nin Geleceğine Yansımaları. *Bilim ve Teknik*, 621, 60-67.
141. İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
142. İnancılı, E. and Timur, B. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1 (1), 48-68.
143. Jackson, C.K., Rockoff, J.E. and Staiger, D.O. (2014). Teacher effects and teacher-related policies. *Annual Reviews of Economics*, 6 (1), 801-825.
144. Jang, S.-J. and Tsai, M.-F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.282>
145. Jho, H., Hong, O. and Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1843-1862.
146. Jocius, R., O'Byrne, W. I., Albert, J., Joshi, D., Robinson, R. and Andrews, A. (2021). Infusing Computational Thinking into STEM Teaching: From Professional Development to Classroom Practice. *Educational Technology & Society*, 24 (4), 166– 179.
147. Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
148. Joo, Y. J., Park, S. and Lim, E. (2018). Factors influencing preservice teachers' intention to use technology: TPACK, teacher self-efficacy, and technology acceptance model. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3), 48-59.
149. Kabakçı Yurdakul, I. and Odabaşı, H.F. (2013). Teknopedagojik eğitim modeli. I. Kabakçı Yurdakul (Ed.), *Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* içinde (s. 40–67). Ankara: Anı.
150. Kabakçı-Yurdakul, I. (Ed.). (2013). *Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı.

151. Kara, Y. (2018). Öğretmen Yetiştirme Anlayışındaki Dönüşümler ve STEM Öğretmeni Eğitimi., S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* içinde (s.605 – 620), (3. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
152. Karaca, A., Yıldırım , N., Ankaralı, H., Açıkgöz, F., and Akkuş, D. (2015). Hemşirelik öğrencileri için algılanan stres, biyo-psiko-sosyal cevap ve stresle başetme davranışları ölçeklerinin Türkçe'ye uyarlanması. *Journal of Psychiatric Nursing*, 6(1), 15-25.
153. Karahan, E. (2017). STEM Eğitimi. Ö. Taşkın (Ed.), *Fen Eğitiminde Güncel Konular* içinde (s.318–333). Ankara: Pegem Akademi.
154. Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* içinde (s. 347-360). Ankara: Pegem Akademi.
155. Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. and Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138.
156. Karasar, Niyazi. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
157. Karataş, A. (2014). *Lise öğretmenlerinin FATİH Projesi'ni uygulamaya yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin incelenmesi: Adıyaman ili örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
158. Karataş, F. Ö. (2017). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)tem. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM +A +E Eğitimi* içinde, (s. 54). Ankara: Pegem Akademi.
159. Karışan, D. and Bakırcı, H. (2018). Öğretmen adaylarının FeTeMM sınıflarının anabilim dalına ve düzeyine göre incelenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 2018, 8(2), 152-175
160. Kaya, V. H. and Elster, D. (2019). Environmental science, technology, engineering, and mathematics pedagogical content knowledge: teacher's professional development as environmental science, technology, engineering, and mathematics literate individuals in the light of experts' opinions. *Science Education International*, 30(1), 11-20.
161. Kelley, T. R., and Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
162. Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

163. Kennedy, T.J. and Odell, M. R.L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
164. Kılıçer, K. and Odabaşı, H. F. (2010). Bireysel Yenilikçilik Ölçeği (BYÖ): Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 150-164.
165. Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). New York: The Guilford Press.
166. Koçak, B., Aslan, A. and Capellaro, E. (2019). Fen Bilimleri, Matematik ve Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Yönelimleri (Science, Mathematics and Primary Pre-service Teachers' Intention on STEM Teaching). *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168-188.
167. Koehler, M. and Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
168. Koehler, MJ, Mishra, P., and Yahya K. (2007). Bir tasarım seminare öğretmen bilginin gelişimini İzleme: İçerik, pedagoji ve teknoloji entegrasyonu. *Bilgisayar & Eğitim*, 49(3), 740-762.
169. Konakman-Yavuz, G., Yelken-Yanpak, T. and Tokman-Sancar, H. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının TPAB'lerine ilişkin algılarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi: Mersin üniversitesi örneği. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 665-684.
170. Korucu, A. T., Usta, E. and Atun, H. (2017). Teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine yapılan 2010-2016 dönemi araştırmalardaki eğilimler. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 104-133.
171. Koyunlu-Unlu, K., Dökme, İ. and Unlu, V. (2016) Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63) 21-36.
172. Koyunlu-Ünlü, Z. and Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 44-55.
173. Kurt, B.K. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve uygulanması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
174. Kurt, K. and Pehlivan, M. (2014). integrated programs for science and mathematics: review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1 (2), 116-121

175. Kurtuluş, M.A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Alanya.
176. Lee, M.-H., Hsu, C.-Y., and Chang, C.-Y. (2019). Identifying Taiwanese teachers' perceived self-efficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 15.
177. Lesseig, K., Nelson, T. H., Slavit, D. and Seidel, R. A. (2016). Supporting middle school teachers' implementation of STEM design challenges. *School Science and Mathematics*, 116(4), 177-188.
178. Li, Y., Schoenfeld, A. H., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D. and Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education. *J. STEM Educ. Res.* 2, 93–104. doi: 10.1007/s41979-019-00020-z
179. Lin, P. Y., Chai, C. S., and Jong, M. S. Y. (2021). A study of disposition, engagement, efficacy, and vitality of teachers in designing science, technology, engineering, and mathematics education. *Frontiers in Psychology*, 12.
180. Ling, L. S., Pang, V. and 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.
181. Lunenburg, F. C. (2011). Self-efficacy in the workplace: Implications for motivation and performance. *International Journal of Management, Business, and Administration*, 14(1), 1-6.
182. Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., and Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM Mathematics Education*, 51(6), 869-884.
183. MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., and Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological methods*, 4(1), 84.
184. Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Ed.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* içinde (s. 95-132). Boston: Kluwer Academic
185. Mallik, A., Rahman, S. M., Rajguru, S. B., and Kapila, V. (2018). Fundamental: examining the variations in the tpack framework for teaching robotics-aided STEM lessons of varying difficulty. In *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*.
186. Margot, K. C., and Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16.
187. Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.

188. McDermott, L. and Murray, J. (2000). *A study on the effective use and integration of technology into the primary curriculum*. Saint Xavier University, Chicago.
189. Merder, B. (2019). *Öğretmen adayları için Stem farkındalık ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
190. Meydan, C. H., and Şeşen H. (2015). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları* (2.Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
191. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) (2016). *STEM Eğitimi Raporu.*, Ankara.
192. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). *FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme) Projesi*. Erişim Adresi: <http://fatihprojesi.meb.gov.tr> adresinden erişilmiştir. (Erişim Tarihi:23.09.2021)
193. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). *Fatih projesi: Fırsatları Artırma ve Teknoloji İyileştirme Hareketi*. [Çevrimiçi: <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/about.html>. Erişim tarihi: 12 Kasım 2021]
194. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden alındı. (Erişim Tarihi:22.09.2021)
195. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Öğretmen mesleki genel yeterlilikleri*. Erişim Adresi: <https://oygm.meb.gov.tr/> adresinden alındı. (Erişim Tarihi:22.09.2021).
196. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi—Öğretim Programları*. Erişim Adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> adresinden erişilmiştir. (Erişim Tarihi:23.09.2021)
197. Millî Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü [ÖÖKGM] (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı. Erişim adresi: <https://ookgm.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi: 22.10.2021).
198. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2018b). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. https://mus.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_03/14112534_STEM_EYitimi_Y Yretmen_El_kitabY.pdf adresinden alındı. (Erişim Tarihi:21.7.2021).
199. Milner-Bolotin, M. (2018,). Evidence-based research in STEM teacher education: From theory to practice. *In Frontiers in Education* (3), 92.
200. Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
201. Moore, T. J. and Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM Integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-10.

202. Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., and Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, and M. Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35–60). West Lafayette: Purdue University Press
203. Morine-Dersheimer, G., and Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 21-50). Springer, Dordrecht.
204. Nadelson, L. D., Seifert A., Moll, A. J. and Coat, B. (2012). I-STEM Summer Institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
205. National Research Council [NRC]. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: National Academies Press.
206. National Research Council[NRC] (2013). *Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?*. Washington, DC: The National Academic Press.
207. 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.
208. Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523.
209. Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and teacher education*, 21(5), 509-523.
210. Novak, E., and Wisdom, S. (2018). Effects of 3D printing project-based learning on preservice elementary teachers' science attitudes, science content knowledge, and anxiety about teaching science. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 412-432.
211. Nunnally, B. H. and Bernstein, J.C. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). London: McGraw-Hill.
212. OECD (2015). *Students, Computers and Learning. Making the Connection*. Paris: OECD. Erişim Adresi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en> adresinden erişilmiştir. (Erişim Tarihi:20.09.2021)
213. Othman, N. and Maat, S. M. (2020). TPACK Framework based research in mathematical education: A systematic literature review. *Social Sciences*, 9(2), 158-171.

214. Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2 (1), 1-21. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ses/issue/37465/414916>.
215. Özçelik, A. and Akgündüz, D . (2018). Üstün/Özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 334-351.
216. Özdamar, K. (2013). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1* (9. Baskı). Eskişehir:Nisan Kitabevi.
217. Özdemir, A. U. and Cappellaro, E. (2019). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Fen bilimleri öğretimi dergisi*, 8(1), 46-75.
218. Özdemir, A., Yaman, C. and 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.
219. Özdemir, E. (2015). Tarama Yöntemi. M.Metin (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitim bilimlerinde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 77 – 97). Ankara: Pegem Akademi.
220. Öztürk, F. Ö. (2019). STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38. DOI: 10.21764/maeuefd.409368.
221. Özyurt, M., Kuşdemir-Kayıran, B. K., ve Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
222. Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of educational research*, 66(4), 543-578.
223. Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Guide: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows* (3rd ed.). New York: Open University Press.
224. Pamuk, S., Ülken, A., and Dilek, N. (2012). Öğretmen adaylarının öğretimde teknoloji kullanım yeterliliklerinin teknolojik pedagojik içerik bilgisi kuramsal perspektifinden incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 415-438.
225. Park, S. (2005). *A study of PCK of science teachers for gifted secondary students going through the national board certification process*. Doctoral Dissertation, University of Georgia, Athens.
226. Park, S., and Oliver, J. S. (2008b). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.

227. Parker, C. E., Stylinski, C. D., Bonney, C. R., Schillaci, R. and McAulliffe, C. (2015). Examining the quality of technology implementation in STEM classrooms: Demonstration of an evaluative framework. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(2), 105-121. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.999640>.
228. Partnership for 21st Century Learning (P21). (2009). *Framework for 21st century learning*. Erişim Adresi: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden alındı. (Erişim Tarihi:23.09.2021)
229. Partnership for 21st Century Skills [P21]. (2018). *Partnership for 21st century learning* 2015. Erişim Adresi: http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework adresinden alındı. (Erişim Tarihi:23.09.2021)
230. Pendergast, D., Garvis, S., and Keogh, J. (2011). Pre-service student-teacher self-efficacy beliefs: An insight into the making of teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(12), 46-58.
231. Penprase, B. E. (2020). *STEM education for the 21st century*. Springer
232. Phanprom, K., Traiwichitkhun, D., and Sriklaub, K. (2021). การพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะครูสะเต็มตามกรอบที่แพค-สะเต็ม. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 27 (1), 49-64.
233. Pringle, M. R., Dawson, K. and Ritzhaupt, A. D. (2015). Integrating science and technology: Using technological pedagogical content knowledge as a framework to study the Practices of science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 648- 662.
234. Rahman, S. M., Chacko, S. M. and Kapila, V. (2017). Building trust in robots in robotics-focused STEM education under TPACK framework in middle schools. In *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*. (25-28).
235. Rahman, S. M., Krishnan, V. J. and Kapila, V. (2017). Exploring the dynamic nature of TPACK framework in teaching STEM using robotics in middle school classrooms. In *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*.
236. Rosenthal, R. and Rosnow, R. L. (2008). *Essentials of Behavioral Research: Methods and Data Analysis*. (Third Edition). Published by McGraw-Hill, New York.
237. Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
238. Scheffe, H. (1953). A method of judging all contrasts in the analysis of variance. *Biometrika*, (40), 87-104.
239. Scheffe, H. (1959). *The analysis of variance*. New York: John Wiley press.

240. Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., and 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.
241. Seals, C., Mehta, S., Berzina-Pitcher, I. and Graves-Wolf, L. (2017). Enhancing Teacher Efficacy for Urban STEM Teachers Facing Challenges to Their Teaching. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 13, 135-146.
242. Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi* (1. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
243. Seferoğlu, S. S. (2015). Okullarda teknoloji kullanımı ve uygulamalar: Gözlemler, sorunlar ve çözüm önerileri. *Artı Eğitim*, 123, 90-91. <http://www.egitimtercihi.com/okulgazetesi/17207-okullarda-teknoloji-kullan-m-ve-uygulamalar.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 11 Kasım 2021).
244. Serin, M. K., ve Bayraktar, Ş. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının denetim odağı durumlarına göre fen öğretimine yönelik yeterlik inançlarının incelenmesi. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (16), 51-71.
245. Sezgin-Selçuk, G. (2019). Tarama Yöntemi. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (s.139-162). Ankara: Pegem Akademi.
246. Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., and Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-16.
247. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
248. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
249. Siew, N. M., Amir, N., and Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 1-20.
250. Silva, R., Bernardo, C. D. P., Watanabe, C. Y. V., Silva, R. M. P. D., and Neto, J. M. D. S. (2020). Contributions of the internet of things in education as a support tool in the educational management decision-making process. *International Journal of Innovation and Learning*, 27(2), 175–196.
251. Smith, L.F., Corkery, G., Buckley, J., and Calvert, A. (2012). Changes in secondary school preservice teachers' concerns about teaching in New Zealand, *Journal of Teacher Education*, 64(1), 60-74.

252. Srikoorn, W., Hanuscin, D. and Faikhamta, C. (2017). Perceptions of in-service teachers toward teaching STEM in Thailand. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1-23.
253. Srisawasdi, N. (2012). Fostering pre-service STEM teachers' technological pedagogical content knowledge: A lesson learned from case-based learning approach. *Journal of The Korean Association for Science Education*, 32(8), 1356-1366.
254. Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
255. Şahin-Topalcengiz, E., and Yildirim, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 5(1), 12-35.
256. Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2013). Using Multivariate Statistics (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
257. Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and teacher education*, 4(2), 99-110.
258. Tavşancıl, E. (2019). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (6. baskı). Ankara: Nobel akademik yayıncılık.
259. Teddlie, C. and Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77-100. <https://doi.org/10.1177/1558689806292430>
260. Tekin, H. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Mars Matbaası.
261. Tekin-Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
262. Tezcan, C. (2008). *Yapısal eşitlik modelleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
263. Timur, B., and Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe 'ye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 839-856.
264. Topçu, E., and Masal, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz değerlendirme algılarına bir bakış. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi* 6(1), 147-167.
265. Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.

266. Tschannen-Moran, M., and Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
267. Tschannen-Moran, M., and Woolfolk-Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and teacher education*, 17(7), 783-805.
268. Tsupros, N., Kohler, R. and Hallinen, J. (2009). *STEM wducation:A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
269. Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analyses of variance. *Biometrics*, (5), 99- 114.
270. Tuna, F. (2016). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi. ISBN: 978-605-318-487-4.
271. Tutkun, Ö. F. (2010). 21. yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993-1016.
272. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD]. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*.http://tusiad.org/tr/tum/item/download/8649_50851324e41c6e46cab3e6ea3b37411a adresinden alındı. (Erişim Tarihi:21.7.2021).
273. Türk, N., Kalaycı, N. and Yamak, H. (2018). New trends in higher education in the globalizing world: stem in teacher education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286-1304.
274. Uçak, S. and Erdem, H. H. (2020). Eğitimde Yeni Bir Yön Arayışı Bağlamında “21. Yüzyıl Becerileri ve Eğitim Felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93.
275. Ullman, J. B. (2001). “Structural equation modeling” in B. Tabachnick & L., S. Fidel (Eds.), *Using multivariate statistic* (4th.ed., pp.653-771). Boston: Allyn& Bacon.
276. URL-1:<https://abainnolab.com/stem-egitiminin-ogrencilere-kazandirdigi-4-beceri/> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi:25.09.2021)
277. Usher, E. L. and Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751–796.
278. Uzun, N. B., Gelbal, S. and Öğretmen, T. (2010). Tıms-R fen başarısı ve duyuşsal özellikler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve modelin cinsiyetler bakımından karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 531-544.
279. Voogt, J., and Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321.

280. Wang Z., and Fan R. (2018). Analysis of TPACK Knowledge Structure of STEM Teachers in Middle School[J]. *Journal of Guangxi Teachers Education University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 54(2), 105-111.
281. Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. and Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
282. Weng, X., Jong, M.S.Y. and Chiu T.K.F.(2020). Implementation Challenges of STEM Education: from Teachers' Perspective. *In Proceedings of the 28th International Conference on Computers in Education (ICCE 2020)*. (Vol. 1, pp. 683-685).
283. Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
284. World Economic Forum [WEF]. (2016). *The future of jobs. Global Challenge Insight Report*. Erişim Adresi: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf adresinden alındı. (Erişim Tarihi:22.09.2021)
285. Worthington, R. L. and Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The counseling psychologist*, 34(6), 806-838.
286. Yanış-Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
287. Yaşaroğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.
288. Yenilmez, K., ve Balbağ, M. Z. (2016). The STEM attitudes of prospective science and middle school mathematics teachers. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
289. Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 70-98.
290. Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213. DOI: 10.24315/trkefd.310112.
291. Yıldırım, B., and Sidekli, S. (2018). Stem applications in mathematics education: The Effect of stem applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200-214.

292. Yıldırım, B., and Şahin Topalcengiz, E. (2019). STEM pedagogical content knowledge scale (STEMPCK): A validity and reliability study. *Journal of STEM teacher Education*, 53(2), 2.
293. Yıldırım, H. (2020). *Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FETEMM) entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
294. Yılmaz, K. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına yönelik ilgi düzeyleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
295. Yusof, Y. M., Zakaria, E., and Maat, S. M. (2012). Teachers' general pedagogical content knowledge (PCK) and content knowledge of algebra. *The Social Sciences*, 7(5), 668-672.
296. Yusuf, I., Widyaningsih, S. W. and Purwati, D. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran Fisika Modern berbasis media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran abad 21 dan Kurikulum 2013. *Pancaran Pendidikan*, 4(2), 189-200.

7. EKLER

Ek 1: Orijinal Ölçek

STEM TPCK (Final items of TP-STEM survey with psychometric properties)	strongly disagree	not agree	partially disagree	am indecisive	partially agree	agree	Absolutely I agree
(TPSK2) I can engage students in representing connected understanding about the scientific concepts with various forms of technology (e.g., Google site, concept maps) .							
(TPSK3) I am competent in helping my students to critically synthesize information from various web-based resources for science investigation.							
(TPSK4) I know how to choose appropriate technologies based on the science topics to engage students in authentic research.							
(TPSK5) I can use technology to facilitate students' ongoing collaboration for science inquiry beyond classroom.							
(TPMK1) I can support students' formulation of mathematical representations with technology for solving real-world problem.							
(TPMK2) I am able to guide students in collecting valid measurement data with appropriate technologies (e.g., data loggers, range finders) that they need to solve the real-world challenge they face.							
(TPMK3) I can engage students in constructing possible mathematical models about the real-world problems with appropriate technologies (e.g., simulation software).							
(TPMK4) I am competent in prompting students to discuss the mathematical knowledge involved when they are coconstructing the possible products on the computers with team members.							
(TPMK5) I can guide students in generating a range of reasonable mathematical outcomes (e.g. using Spreadsheet) for a phenomenon to support their decisions.							
(TPEK2) I can engage students in building knowledge about the engineering design process using various forms of digital technologies (e.g., Powerpoint presentation, online videos).							
(TPEK3) I am competent in facilitating students' learning of various software tools that engineers use to develop their ideas (e.g., Computer-assisted design tools).							
(TPEK4) I can use technologies to scaffold students in solving complex engineering problems.							
(TPEK5) I can use learning analytics to foster students' online collaboration for the engineering projects that the students undertake.							
(iSTEM1) I can design lessons that appropriately integrate interdisciplinary STEM content and technology for student-centred learning.							
(iSTEM2) I am able to formulate good STEM problems to stimulate students interdisciplinary learning.							
(iSTEM3) I can plan different teaching and learning activities for the different subjects involved in a STEM projects.							
(iSTEM4) I can facilitate students' knowledge construction for the STEM projects using different ICT tools.							

Ek 2: Araştırmada Kullanılan Kişisel Bilgi Formu

Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi ölçeği (TP-STEMB)

Sevgili meslektaşlarım, bu ölçme aracının amacı öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgilerini belirlemektir. Bu bağlamda ölçek;

* Fen Bilimleri

*İlköğretim Matematik

*Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri branşından öğretmenler ile eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 4. Sınıf;

* Fen Bilgisi Öğretmenliği

* İlköğretim Matematik Öğretmenliği

* Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri bölümü öğretmen adaylarına uygulanacaktır.

Araştırma İki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde mesleki kişisel bilgileriniz içeren sorular yer almaktadır. İkinci kısımda STEM Teknolojik Pedagojik Alan bilgisi ölçeğini oluşturan 17 madde bulunmaktadır. Araştırma bilimsel bir nitelik taşıdığı için derlenen bilgiler kesinlikle gizli tutulacak ve hiçbir kurum ya da kuruluşla paylaşılmayacaktır. Anket için gerekli mercilerden yasal izinler alınmıştır.

Sorulara tarafsız ve içten cevaplar vereceğinize inanıyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim. Lütfen soruları tam olarak okuduktan sonra kendinize en uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz.

***Gerekli**

Dr. Mücahit KÖSE

Aynur GÜNGÖR

ALKÜ Eğitim Fakültesi

Öğretmen & Alanya Alaaddin Keykubat

Üniversitesi Lisansüstü Eğitim

Matematik ve Fen Eğitimi A.B.D. Yüksek

Lisans Öğrencisi/Enstitüsü

Araştırmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır. Onayınız gerekmektedir. Hakkınızda toplanan bilgiler kesinlikle gizli tutulacak ve bu bilgilere sadece projede yer alan araştırmacılar erişebilecektir. Elde edilen bilgiler sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu araştırmaya katılmanın, size herhangi bir olumsuz etkisi olmayacağından emin olabilirsiniz. İstenildiği takdirde araştırma sonuçlarının özetini tarafımızdan temin edebilirsiniz. Araştırmayla ilgili sorularınızıe-posta adresini kullanarak bize yöneltebilirsiniz. Saygılarımızla

Onaylıyorum () * Onaylamıyorum () *

I. BÖLÜM

Kişisel Bilgiler	
Cinsiyetiniz *	Kadın () Erkek ()
Hangi grup içinde yer alıyorsunuz?*	Öğretmen Adayı () Öğretmen ()
Öğretmen Adayları İçin	
Öğrenim gördüğünüz program*	() Fen Bilgisi Öğretmenliği () İlköğretim Matematik Öğretmenliği () Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
STEM ya da disiplinler arası eğitim ile ilgili bir ders aldınız mı?	() Evet () Hayır
STEM eğitimine ilişkin derslerinizde bir konu içeriği gördünüz mü?	() Evet () Hayır
Öğretmenler İçin	
Meslekteki deneyim yılınız*	() 0-5 yıl () 6-10 yıl () 11-15 yıl () 16- 20 () 21 yıl ve üstü
Mezun olduğunuz fakülte *	() Eğitim fakültesi () Fen Edebiyat Fakültesi () Teknik Eğitim Fakültesi () Diğer
Branşınız*	() Fen Bilimleri Öğretmenliği () İlköğretim Matematik Öğretmenliği () Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği
Görev Yeriniz*	() Köy yada Kasaba () İlçe Merkezi () İl Merkez
Görev yaptığınız okulda ihtiyaç duyduğunuz teknolojiye erişebiliyor musunuz?*	() Evet () Hayır
Derslerinizde STEM etkinlikleri yapıyor musunuz? *	() Evet () Hayır
STEM ile ilgili aldığınız eğitim/ler varsa kaç saatlik bir eğitim aldınız? (Teorik + Uygulama) (ör:3+4) *	
Öğretmen Ve Öğretmen Adaylar İçin	
Öğretim teknolojilerine yönelik ilgi düzeyiniz nedir? *	()Yüksek ()Orta () Düşük
Öğretim teknolojilerini kullanmaya yönelik kaygı düzeyiniz nedir? *	()Yüksek ()Orta () Düşük
STEM ile ilgili aldığınız eğitim/ler var mı? *	()Var ()Yok

Ek 3:Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi Ölçeğinin Türkçe Formu (TP-STEMB)

Teknolojik Pedagojik STEM Bilgi Öz yeterlik Ölçeği (TP-STEMB)

Bu bölümde STEM’e yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilginizin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ölçekteki her madde “1:Kesinlikle Katılmıyorum ”, “2:Katılmıyorum”, “3:Kısmen Katılmıyorum”, “4:Kararsızım”, “5:Kısmen Katılıyorum”, “6: Katılıyorum” ve “7: Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde 1-7 arasında derecelendirilmiştir Lütfen düşüncelerinizi en iyi ifade eden seçeneği işaretleyiniz. (Her soruda tek işaretleme yapılacaktır.)*

FAKTÖRLER	No	Derecelendirme Ölçek maddeleri	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Teknolojik pedagojik Bilim Bilgisi	1	Öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili bağlantılı anlayışlarını çeşitli teknoloji yöntemleriyle ifade etmelerini sağlayabilirim (ör. Google sitesi, kavram haritaları).*	1	2	3	4	5	6	7
	2	Öğrencilerimin bilim araştırmaları için çeşitli web tabanlı kaynaklardan bilgileri eleştirel bir şekilde sentezlemelerine yardımcı olma konusunda yetkinim.*	1	2	3	4	5	6	7
	3	Öğrencileri özgün araştırmalara teşvik etmek için bilim konularına dayalı uygun teknolojileri nasıl seçeceğimi biliyorum.*	1	2	3	4	5	6	7
	4	Öğrencilerin bilimsel sorgulama için sınıf dışında da devam eden işbirliğini kolaylaştırmada teknolojiyi kullanabilirim.*	1	2	3	4	5	6	7
Teknolojik pedagojik matematik bilgisi	5	Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmek için matematiksel ifadeleri teknolojiyle formüle etmelerini destekleyebilirim.*	1	2	3	4	5	6	7
	6	Öğrencilere karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini çözmek için ihtiyaç duydukları geçerli ölçüm verilerini uygun teknolojilerle (ör. veri kaydediciler, uzaklıkölçer) toplamaları konusunda rehberlik edebilirim.*	1	2	3	4	5	6	7
	7	Gerçek yaşam problemleri hakkında olası matematiksel modelleri oluşturmada, uygun teknolojileri kullanarak, öğrencilerin etkin olmalarını sağlayabilirim (ör. simülasyon yazılımı).*	1	2	3	4	5	6	7

	8	Öğrenciler grup üyeleriyle birlikte bilgisayarda olası ürünler oluştururken, matematiksel bilgi içeren tartışmalarını yönlendirmede yetkinim. *	1	2	3	4	5	6	7
	9	Öğrencilere bir olgu için kararlarını destekleyen bir dizi mantıklı matematiksel çıktılar (ör. çizelgeler kullanarak) oluşturmalarında rehberlik edebilirim. *	1	2	3	4	5	6	7
Teknolojik Pedagojik Mühendislik Bilgisi	10	Çeşitli dijital teknolojileri kullanarak, öğrencilerin mühendislik tasarım süreciyle ilgili bilgilerle etkileşimini sağlarım (örneğin, Powerpoint sunumu, online videolar). *	1	2	3	4	5	6	7
	11	Mühendislerin fikirlerini geliştirmek için kullandıkları çeşitli yazılım araçlarını; öğrencilerin, öğrenmelerini kolaylaştırmada kullanmaya yetkinim (ör. Bilgisayar destekli tasarım araçları). *	1	2	3	4	5	6	7
	12	Karmaşık mühendislik problemlerini çözmeye öğrencileri desteklemek için teknolojiler kullanabilirim.	1	2	3	4	5	6	7
	13	Mühendislik projelerinde öğrencilerin arasındaki online iş birliğini desteklemede daha önceden yapılan çalışmaların veri, analiz ve sonuçlarını kullanabilirim. *	1	2	3	4	5	6	7
Bütünleştirici STEM	14	Disiplinler arası STEM içerikleri ile teknolojiyi uygun şekilde entegre eden öğrenci merkezli dersler tasarlayabilirim. *	1	2	3	4	5	6	7
	15	Öğrencileri disiplinler arası öğrenmeye teşvik eden iyi STEM problemleri tasarlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7
	16	STEM projelerinde yer alan farklı konular için farklı öğrenme, öğretme etkinlikleri planlayabilirim. *	1	2	3	4	5	6	7
	17	Öğrencilerin STEM uygulamalarında çeşitli bilgi-iletişim teknoloji araçlarını kullanarak bilgiyi yapılandırmalarını kolaylaştırabilirim. *	1	2	3	4	5	6	7

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Aynur GÜNGÖR

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2017, Antalya Gazipaşa Karalar Hüseyinli Ortaokulu, Fen Bilimleri Öğretmeni
- 2013, Ağrı Patnos Yalçınkaya Ortaokulu, Fen Bilgisi Öğretmeni
- 2013, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yayınları ve Bilimsel Faaliyetleri:

Köse, M. & Güngör, A. (2021). Şubat Ayı, Bilim ve Akıl Yürütme. M., Yılmaz, İ., Yüksel, E., Şahin (Ed.). *365 Günde Bilim ve Akıl Yürütme* (1. Baskı) içinde (s.51-90), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yabancı Dil Bilgisi: İngilizce