



**E-STEM ÖĞRETMEYE YÖNELİK ÖZ YETERLİK
ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME VE GEÇERLEME
ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet KURBAN

Danışman

Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

Temmuz 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

E-STEM ÖĞRETMeye YÖNELİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ
GELİŞTİRME VE GEÇERLEME ÇALIŞMASI

Ahmet KURBAN

Danışman

Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Ahmet KURBAN tarafından hazırlanan “ E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 04/07/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Başkan : Doç.Dr. Koray KASAPOĞLU
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Üye : Prof.Dr. Suat TÜRKOĞUZ
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

04/07/ 2024

Ahmet KURBAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

E-STEM ÖĞRETMEYE YÖNELİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME VE GEÇERLEME ÇALIŞMASI

Ahmet KURBAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Bu araştırmanın amacı E-STEM Öğretmeye Yönelik Öğretmen Özyeterlik ölçeği geliştirmek ve geçerleme çalışması yapmaktır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Öncelikle ölçek geliştirme sürecinde literatür taraması yapılarak temel ve ileri seviye E-STEM eğitimi alan 20 ortaokul öğretmeninden alınan açık uçlu cevaplar doğrultusunda 58 maddeden oluşan taslak versiyon hazırlanmıştır. Taslak ölçek, 2023-2024 eğitim öğretim yılında Afyonkarahisar ili ve ilçelerinde görev yapan 250 matematik, fen bilimleri, bilişim teknolojileri ile teknoloji ve tasarım öğretmenlerine uygulanmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik hesaplamaları için hem açımlayıcı (AFA) hem de doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) gerçekleştirilmiştir. AFA analizi sonucunda 29 madde ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 29 maddeye ait Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.96 olarak hesaplanmıştır. AFA sonuçlarına göre taslak ölçeğin dört farklı faktörden oluşan bir yapı sergilediği belirlenmiş ve toplam varyans %70,7 olarak hesaplanmıştır. Ölçeği geçerlemek için ölçek daha önce AFA için uygulanan 250 öğretmenden farklı olarak yeni bir örneklem olan 250 matematik, fen bilimleri, teknoloji-tasarım ve bilişim öğretmenlerine yeniden uygulanarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. LISREL istatistiksel paket programıyla yapılan DFA analiz sonucu incelendiğinde χ^2 /sd değeri hesaplanmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde χ^2 /sd değeri 2.76, RMSEA değeri ise 0,08 olarak bulunmuştur. Elde edilen değerlerin ölçeğin kabul edilebilir uyum indeksi arasında olduğu görülmüştür. Bu da geliştirilen “E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlik

Ölçeği” nin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu ve ilgili ölçeğin öğretmenlerinin E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterliklerini ölçmek amacıyla kullanılabileceği söylenebilir.

2024, x + 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: STEM, E-STEM, Öz yeterlik, Geçerleme çalışması.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

SELF-EFFICACY SCALE FOR TEACHING E-STEM OF THE A DEVELOPMENT AND VALIDATION STUDY

Ahmet KURBAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

The aim of this study is to develop and validate a Teacher Self-Efficacy Scale for Teaching E-STEM. Quantitative research method and survey model were used in the study. First of all, a draft version consisting of 58 items was prepared in line with the literature review in the scale development process and the answers received from 20 secondary school teachers who specialized as a result of Basic and Advanced E-STEM training. The draft scale was administered to 250 mathematics, science, technology-design and informatics teachers working in Afyonkarahisar province and its districts in the 2023-2024 academic year. Both exploratory and confirmatory factor analyses were conducted for the validity and reliability calculations of the scale. As a result of EFA analysis, 29 items were removed from the scale. The Cronbach's alpha internal consistency coefficient for the remaining 29 items was calculated as 0.96. According to the EFA results, it was determined that the draft scale exhibited a structure consisting of four different factors and the total variance was calculated as 70.7%. In order to validate the scale, the scale was reapplied to 250 mathematics, science, technology-design and informatics teachers, different from the 250 teachers who were previously applied for EFA, and confirmatory factor analysis was performed. When the results of the CFA analysis conducted with the LISREL package program were examined, the χ^2 /sd value was calculated. When the obtained data were analyzed, the χ^2 /sd value was found to be

2.76 and the RMSEA value was found to be 0.08. It was seen that the values obtained were between the acceptable fit index of the scale. It can be said that the developed “Self-Efficacy Scale for Teaching E-STEM” is a valid and reliable scale and can be used to measure teachers' E-STEM teaching self-efficacy.

2024, x + 82 sayfa

Keywords: STEM, E-STEM, Self-efficacy, Teaching, Validation study.



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başlangıcından yazımına kadar her aşamada büyük katkılarından dolayı ve yüksek lisans eğitimi boyunca desteğini sürekli hissettiğim, bilgi ve deneyimiyle yanımda olan, bana daima anlayışla yol gösterip cesaretlendiren, motive eden, danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, öneri ve eleştirileriyle her zaman yardımcı olan Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'ndaki diğer değerli hocalarıma da teşekkür ederim.

Araştırma sürecinin her aşamasında danışmanım gibi her ihtiyaç duyduğumda bana değerli vaktini ayıran ve yardımcı olan, çalışmaların yönlendirilmesi, verilerin incelenmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasındaki öneri ve eleştirileriyle yardımını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç.Dr. Koray KASAPOĞLU'na teşekkür ederim. Tez savunmamda jüri üyeliğini kabul ederek değerli vakitini ayıran Prof. Dr. Suat TÜRKOĞUZ hocama da ayrıca teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olup beni cesaretlendiren ve güçlendiren, yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmamı yapabilmem için her türlü fedakârlığı yapan, hayattaki en büyük destekçim, mutluluk kaynağım, çok değerli eşim Serap KURBAN'a emeklerinden, anlayışından dolayı teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım. Çalışmalar sırasında kendisi ile daha az ilgilenebildiğim ancak ileride beni anlayış ile karşılayacağını düşündüğüm çok değerli oğlum Hüseyin Eren KURBAN'a ve sevgili biricik kızım Ecrin Sıla KURBAN'a teşekkürlerimi ve sevgimi sunarım. En önemlisi bugünlere gelmemi sağlayan ve desteklerini sürekli üzerimde hissettiğim anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet KURBAN
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	5
1.2 Araştırmanın Amacı.....	9
1.3 Araştırmanın Önemi	9
1.4 Araştırmanın Varsayımları	12
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	13
2.1 Kuramsal Çerçeve.....	13
2.1.1 STEM Eğitimi	13
2.1.2 STEM'e Entegre Edilen Disiplinler	16
2.1.2.1 S-STEM (Social Studies+STEM)	16
2.1.2.2 STEM-L (STEM+Linguistic).....	18
2.1.2.3 STEAM (STEM+Art)	19
2.1.2.4 E-STEM (Entrepreneurship+STEM)	19
2.1.3 Öz Yeterlik.....	23
2.1.3.1 Öğretme Özyeterliği.....	26
2.1.3.2 E-STEM Öğretme Özyeterliği.....	26
2.2 İlgili Araştırmalar	28
2.2.1 STEM Öğretimi Özyeterlik Üzerine Geliştirilen Ölçek Çalışmaları	28
3. MATERYAL ve METOT	33
3.1 Araştırmanın Deseni	33
3.2 Evren ve Örneklem	33
3.3 E- STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması Süreci	36

3.3.1 Verilerin Toplanması	36
3.4 Verilerin Analizi	38
4. BULGULAR	39
4.1 Ölçeğin Açıklayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular	39
4.2 Ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular	45
4.3 Ölçeğin Güvenirlik Çalışmalarına Ait Bulgular	51
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	53
5.1 Sonuç ve Tartışma	53
5.2 Öneriler	55
6. KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	73
EKLER	74

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
CFI	Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
RMSEA	Kök Ortalama Kare Yaklaşım Hatası
SCCT	Social Cognitive Career Theory
SRMR	Standardize Kök Ortalama Kare Artığı
E-STEM	Entrepreneurship Science Technology Engineering Mathematics
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Disiplinlerarası E-STEM Öğreniminin ana makara sistemi	21
Şekil 3.1 Araştırmanın Uygulama Basamakları	37
Şekil 4.1 Açıklayıcı Faktör Analizi Sonrası Yamaç Birikinti Grafiği	44
Şekil 4.2 Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları	46



TABLÖLER DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1 AFA çalışma grubu katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler	34
Tablo 3.2 DFA çalışma grubu katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler	35
Tablo 4.1 İlk yapılan Direct oblimin ile dikey döndürme işlemi sonucunda faktör yükleri.....	39
Tablo 4.2 İlk döndürme için KMO ve Barlett Testi Sonuçları	41
Tablo 4.3 Onbirinci Direct oblimin ile dikey döndürme işlemi sonucunda faktör yükleri	42
Tablo 4.4 Onbirinci döndürme için KMO ve Barlett Testi Sonuçları	43
Tablo 4.5 Doğrulayıcı faktör analizi uyum değerleri.....	47
Tablo 4.6 DFA Analizi Kıyaslaması	47
Tablo 4.7 E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeğine İlişkin Normallik Testi .	48
Tablo 4.8 Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4 Puanlarının Branşlara göre aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	49
Tablo 4.9 Box' s M İstatistiği sonucu.....	50
Tablo 4.10 Pillai's Trace Test Sonuçları.....	50
Tablo 4.11 Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4 Puanlarının Branşlara Göre MANOVA Sonuçları.....	51
Tablo 4.12 Ölçeğin ve Alt Faktörlerin Cronbach's Alpha Değeri.....	52

1. GİRİŞ

Toplumlar bilim ve teknolojinin hızlı değişiminden etkilenmektedir. Önceki yüzyıllarda bir bireyin sahip olduğu bilgi ve becerilerin, çalıştığı alana özgü olması yeterli kabul edilirken günümüz şartlarında eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerine sahip olmanın yanı sıra, iş hayatında liderlik edebilmek, diğer insanlarla işbirliği ve uyum içinde çalışabilmek, kendini sürekli yenileyebilmek, etkili iletişim becerilerine sahip olmak ve merak ile hayal gücünü canlı tutmak da gereklidir (Er 2016). Ülkeler, dünya çapında rekabetin gerisinde kalmamak için ekonomi ve endüstri sektörlerinde çeşitli stratejiler uygulamaktadır (Akgündüz vd. 2015). Günümüzde, gelişen dünyaya bilim adamı gözü ile bakabilen ayrıca karşılaştığı sorunları çözmede bilimsel yöntemleri kullanan, sorgulayan araştıran ve öğrendiği bilgileri günlük yaşamla özdeşleştiren bireylere ihtiyaç duymaktadır (Altunel 2018). Bu bağlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) anlayışı fen bilimleri eğitiminde benimsenmiştir (Çepni 2017). Bir çok ülke STEM eğitiminde başarılı olabilmek için farklı yaklaşımlar bulmak adına yarış içerisine girmiştir (Thomas ve Watters 2015). Yirminci yüzyıl boyunca ivme kazanan global ekonomik rekabetle birlikte teknoloji ve bilimde hızlı bir ilerleme ve değişim yaşanmaktadır. Bu ilerleme ve değişim, fen, matematik ve mühendislik alanlarında bilgi sahibi olan bireylere olan talebi artırmıştır.

Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya gibi ülkelerle birlikte Avrupa ve Asya'daki diğer birçok ülke, disiplinlerarası ilişkilendirmeye önem vererek teknoloji ve bilimde ilerlemenin önemini vurgulamaya başlamıştır. Bu ülkeler, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle etkileşim halinde olmasının önemini artık daha fazla anlamaktadır (Akgündüz vd. 2015). Ülkeler sürdürülebilir ekonomik bir gelişim için inovasyona yatırım yapmaktadır. İnovasyon bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilerlemesinden kaynaklandığı için STEM bilgisi içermektedir (Lacey ve Wright 2009). Ülkelerin 21. yüzyılda rekabet edebilmeleri için yenilikçi bir STEM iş gücüne ihtiyacı olmaktadır (Arslan ve Arastaman 2021). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin (STEM) ekonomiye ve toplumsal yaşama olan etkisi, iş dünyası ve politika liderlerinin ilgisini çekmiş ve bu alanlarda nitelikli işgücünün artırılmasına öncelik verilmesine yol açmıştır (Carnevale vd. 2011). Son zamanlarda ABD

öncülüğünde Japonya, Kore, Çin ve birçok Avrupa Birliği ülkesi, yenilikçi bir toplum oluşturmak için STEM (Fen Bilimi, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimini okul öncesinden itibaren uygulamaya başlamış olup fen ve matematik temellerini güçlendirerek, öğrencilerin bilimsel düşünme, teknolojik yetkinlikler ve mühendislik becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Yılmaz vd. 2017). STEM eğitimi, farklı disiplinlerin bir araya getirildiği bir yaklaşımla STEM alanlarıyla ilişkili bilgi, beceri ve inançların geliştirilmesini teşvik eden bir metot olarak kabul edilmektedir (Corlu vd. 2014). STEM eğitimi, farklı disiplinleri entegre ederek bireyin rekabet yeteneğini, STEM okuryazarlığını ve girişimciliğini destekler. Ejiwale (2013) e göre; “STEM, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği gerçek dünya problemlerine uygulamasını sağlayan; okul, toplum, iş dünyası ve çeşitli küresel girişimler arasında köprü olmayı, ekonomide rekabet edebilme becerisini ve STEM okuryazarlığını geliştirmeyi amaç edinir” (Ejiwale 2013, akt. Herdem ve Ünal).

Son yıllarda girişimcilik kavramı öğretim programlarında sıkça karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde 2013, 2017 ve 2018 yıllarında yayımlanan fen bilimleri dersi öğretim programları girişimcilik kavramı doğrudan yer almaktadır (MEB 2013, 2017, 2018). Günlük hayatımızdaki yeniliğin artan rolü ve önemiyle birlikte, girişimcilik eğitimi önem kazanmaya başlamıştır. Ancak girişimcilik eğitiminden önce girişimciliğin ne olduğunu, türlerini ve eğitimde kullanımını anlamak önemlidir. Girişimcilik, incelendiği alanlara bağlı olarak belirli ve daha geniş perspektiflerden tanımlanır. Belirli tanımlar genellikle bir işletme kurmayı ve kar elde etmeyi vurgularken, daha geniş tanımlar, yeni bir şey üretimi, yenilik yapma çabası ve girişimcilik becerileri gibi özelliklere odaklanır. Girişimler, girişimcilerin ticari hedeflerle veya ekonomik kazanç sağlamak amacıyla oluşturdukları kuruluşlardır (Bozkurt 2011). Eğitim bağlamında, Kaya, Erduran, Birdthistle ve McCormack (2018), daha geniş girişimcilik tanımlarını analiz etmiş ve girişimciliği şu şekilde tanımlamışlardır: Yeni sosyal, kurumsal, kültürel, ekonomik ve bilimsel ortamlar veya kuruluşlar kurarak gelecekteki ürün ve hizmetlerin oluşturulmasını gerçekleştirmek için fırsatları ve olası başarısızlıkları fark ederek ve gerekli kaynakları kullanma sürecidir (Kaya vd. 2018).

Eğitimde kullanılmasına rağmen, literatür, çoğu eğitim çalışmasının finansal girişimciliğe odaklandığını göstermektedir (Deveci ve Çepni 2014). Bu durum şaşırtıcı olmayabilir çünkü girişimcilik, ekonomi ve idari bilimlerle uzun yıllardır ilişkilendirilmiştir. Bunun nedeni, sosyal ve yenilikçi girişimciliğin özelliklerine bakılarak daha iyi anlaşılabilir. Sosyal girişimcilik, sosyal bir misyon ve vizyona sahip olma, sosyal değerler yaratma, sosyal girişimcilik fırsatlarını fark etme, yenilikçi olma, kaynak oluşturma ve sürdürülebilirlik sağlama, sosyal ağları kullanma gibi özelliklere odaklanır (Kırılmaz 2014). Yenilikçi girişimcilik, sosyal ilerleme yanında bireysel ve bölgesel refaha katkıda bulunmak amacıyla farklı alanlarda etkili ve üretken sonuçlara ulaşmayı hedefler (Block vd. 2016). Bu girişimcilik türlerini eğitime etkili bir biçimde entegre etmek, doğal olarak finansal girişimciliğin ortaya çıkmasını kolaylaştıracak ve ülkelerin sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişimine ve ekonomik kalkınmasına katkıda bulunacaktır. Yine öğretim programlarında özel beceriler arasında, yaşam becerileri başlığı altında girişimcilik ve iş birliği, mühendislik ve tasarım becerileri kategorisi altında da yenilikçi düşünme becerisi bulunmaktadır. 2018 yılı öğretim programında, "Yaşam Becerileri" teması kapsamında karar verme, analitik düşünme, takım çalışması, yaratıcı düşünme, iletişim ve girişimcilik becerilerine yer verilirken, ayrıca "mühendislik ve tasarım becerileri" teması altında yenilikçi düşünme becerisine de değinilmiştir (MEB 2018). İnovasyonun günlük hayatımızda giderek daha önemli hale gelmesi, girişimcilik ve STEM eğitiminin birbirine daha fazla bağlı hale gelmesine neden olmuştur. Günümüzde STEM eğitime bu kadar fazla önem verilmesinin başlıca nedenlerinden biri ekonomik etkenlerdir (Pekbay 2017). Ekonomik kalkınmayı sağlayacak olan en önemli iki unsur mühendislik ve teknoloji alanları görülmektedir (Roberts 2012). Bu bağlamda, STEM eğitimi ile girişimciliğin entegre edilmesi gerektiği vurgulanmakta ve E-STEM kavramı üzerinde durulmaktadır (Deveci 2018a). Eğitimde girişimciliğe yer vermenin değişik faydaları bulunmaktadır. Örneğin uygun riskleri alabilen ve yeni durumlara uyum sağlayabilen girişimci, yenilikçi ve problem çözme becerilerine sahip öğrencilerin yetiştirilmesine yardımcı olmaktadır (Hisrich ve Peters 2002). Girişimciliğin diğer disiplinlere entegrasyonu, öğrencilerin kariyer gelişimini de destekler (Alvarez ve Barney 2007, Bruyat ve Julien 2001, Birdthistle vd. 2007). Ülkelerin sosyo-ekonomik ilerlemesine yardımcı olur (Amos ve Onifade 2013). Girişimci bir STEM bakış açısının geliştirilmesiyle, öğrenciler yeni fırsatları daha kolay

fark ederler. Bu da onların ileride yeni iş fırsatları bulmalarına ve kariyerlerinde gelişim göstermelerine yardımcı olur (Alvarez ve Barney 2007, Kaya vd. 2018). Bu, öğrencilerin tam potansiyellerini açığa çıkarmalarını sağlar (Volkman vd. 2009).

STEM uygulamalarının özelliklerini belirlemede, öğretmenlerin STEM öğretimindeki yetenekleri (Hacıömeroğlu 2020, Woolfolk vd. 2009) ve STEM öğretimine yönelik endişe düzeylerinin rolü olduğu anlaşılmaktadır (Hacıömeroğlu 2020). Araştırmalar, eğitim reformlarının etkili bir biçimde hayata geçirilebilmesi için öğretmenlerin inancının önemini vurgulamıştır (Kazempour 2009, Rivkin vd. 2005). Öğretmen öz-yeterlik inancı, etkili öğretimin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Knoblauch ve Woolfolk-Hoy 2008). Öz-yeterlik, belirli bir bağlamda istenen sonuçları başarılı bir şekilde elde etme yeteneğine olan inanç olarak tanımlanmaktadır (Bandura 1977). Bu yetenekler, bireylerin hangi alanlarda ne kadar başarılı olacaklarına dair kendi algılarını oluşturur. Bu inanç bireyin harekete geçmesinde son derece etkilidir. Bir insan, istediği sonucu elde edebileceğine inanmadığı sürece, yeterli seviyede harekete geçmeye motive olamamaktadır (Bandura 1986). STEM eğitiminin eğitim-öğretim sürecinde etkili bir şekilde uygulanabilmesi, öğretmen adaylarının STEM alanlarındaki farkındalıklarının yanı sıra öz-yeterlik inançlarıyla da ilişkilidir (Öztürk 2019). Öğretmenlik mesleği, sadece uzmanlık bilgisine değil, aynı zamanda öz-yeterlik inancı ve becerisine de sahip olmayı gerektiren bir meslektir. Öğrencinin öğreniminde ve etkili bir öğretimde öğretmen öz yeterliği önemli bir rol oynamaktadır (Knowles 2017). Eğitim ve öğretim faaliyetlerini başarıya ulaşmasında en önemli faktör öğretmenin niteliği ve yeterliğidir (Büyükkaragöz vd. 1998). Öğretmen öz-yeterliği, öğretmenin belirlenen eğitimsel hedeflere ulaşmak için gereken aktiviteleri planlama, düzenleme ve gerçekleştirme konusundaki yetenek ve öz güvenidir (Skaalvik ve Skaalvik 2010, Tschannen-Moran vd. 1998).

Öz-yeterlik inancı güçlü olan öğretmenler, genellikle kararlılıkla hareket ederler, çaba ve istikrarlı tutumlarıyla dikkat çekerler. Aynı zamanda güvenli bir duruş sergileyerek öğrencilere güven verirler ve hoşgörülü bir yaklaşımla her öğrencinin potansiyeline inanırlar. Bu öğretmenler, öğrencilerine daha fazla zaman ayırır, onları başarmaya teşvik eder ve özgüvenlerini geliştirirler; öz-yeterlik inancı zayıf olan öğretmenler

genellikle öğrenci davranışlarını sert bir şekilde ve ceza ile kontrol etmeye çalışarak öğrenci motivasyonunu, başarı inancını ve bilişsel gelişimini olumsuz etkileyen davranışlar sergilerler (Lewandowski 2005). Öz yeterliği zayıf olan öğretmenler öz güveni düşük öğrenciler yetiştirirler. Bu durumu Pajares (2005) şu şekilde ifade etmektedir: "Kendine güven duymayan öğretmenler, kendine güveni olmayan öğrenciler yetiştirmektedirler." Yüksek düzeyde öz-yeterliğe sahip bireyler, kendilerine olan güvenleriyle başarıya ulaşma motivasyonlarını artırarak akademik performanslarını iyileştirirler daha zorlu hedeflere odaklanarak, bu hedeflere ulaşmak için daha fazla çaba gösterirler (İnt. Kyn. 1). Yaşadığımız bu yüzyılda ülkenin kalkınmasının meraklı, eleştirel ve yaratıcı düşünen, problem çözme becerisine sahip ve girişimci bireylerin yetiştirilmesiyle sağlanacağı söylenebilir. Bunun öz yeterliği güçlü öğretmenlerin sağlayacağı E-STEM öğretimine bağlı olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin yeni bir fikri uygulamaya geçirerek ürüne dönüştürmesi ve ürünün pazarlanabilmesi için E-STEM uygulamalarının işe koşulması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Deveci 2018a). Hershman (2016) STEM eğitimi için girişimciliğin son derece etkili bir disiplin olduğunu vurgulamıştır. Deveci (2018b) gerçekleştirdiği korelasyonel araştırması sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları STEM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığını ortaya koymuştur. Yamak, Kavak ve Kıyıcı (2019) araştırmalarında fen bilimleri eğitiminde STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerini geliştirmeye olumlu etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmalar bize STEM ve girişimcilik arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

1.1 Problem Durumu

Ülkemizde 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programının özel amaçlarında ‘Günlük yaşam sorunları ile alakalı sorumluluk alınmasını ve bu problemleri çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak ve Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek’ amaçları hedeflenmiştir (MEB, 2018a). Dördüncü sınıftan itibaren mühendislik ve fen uygulamaları Fen bilimleri dersi öğretim programına eklenmiştir. ‘Bu alanlar arasında bilimin teknoloji, mühendislik ve

matematik ile entegrasyonu, öğrencilere sorunlara disiplinler arası bir bakış açısı kazandırılması, buluş ve yenilik düzeyine ulaşılması, öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri ürün meydana getirmek için kullanmaları ve değere nasıl stratejiler katacaklarını formüle etmeleri yer almaktadır” (MEB 2018a) şeklinde tanımlanmıştır. Programdaki hedeflere ulaşabilmek için ayrıca öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında STEM etkinliklerine yer vermeleri gerekmektedir. Buda öz yeterlik algısı yüksek öğretmenlerin yapacağı STEM etkinlikleri sayesinde gerçekleşecektir. Bandura (1997) ya göre öz-yeterlik, bireyin bir işi gerçekleştirmek için gerekli becerilere sahip olduğuna olan inancıdır.

Eğitim, 21. yüzyılda amacı ve işlevi açısından yeni bir tanım kazanmıştır. Bunun nedeni, günümüzün toplum ve ekonomisindeki gelişmelerin belirli becerilere sahip ve nitelikli bireyleri gerektirmesidir (Ananiadou ve Claro 2009). Bireylerin gereksinim duyduğu beceriler, "21. yüzyıl becerileri" olarak adlandırılan kategoride yer almaktadır (Johnson 2009). "Girişimcilik", bu 21. yüzyıl becerilerinden biri olup "kariyer ve yaşam becerileri" kategorisine dâhil edilmiştir (Trilling ve Fadel 2009). Yenilikçi bir toplum meydana getirmek için bireylerin girişimci özelliklerinin geliştirilmesine önem verilmelidir. Girişimcilik ile birleştirilen bir STEM eğitimi bireylerin problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştirerek nitelikli bir birey olmasını sağlayacaktır. Nitelikli bireylerde toplum ve ekonominin gelişimini hızlandıracaktır. Lepuschitz, Koppensteiner, Bracher, Hollnsteiner ve Merdan (2018), Avusturya'nın Viyana şehrindeki iki okulda öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla bir pilot çalışma yürütmüştür. Bu girişimcilik eğitimi kapsamında, robotik, pazarlama, işletme yönetimi, problem çözme, takım çalışması gibi bazı etkinlikler öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamaların ortaokul öğrencilerinin girişimcilik yeteneklerini geliştirebileceği düşünülmüştür. Sanchez (2013) tarafından yürütülen başka bir araştırma, girişimcilik eğitiminin öğrencilerin yeni bir iş kurma isteği üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu girişimcilik programı dört temel bileşenden oluşmaktadır:

- (1) Öğrencilerin yaşlarına uygun olarak düzenlenmiş yönetim ve pazarlama temel bilgileri;
- (2) Öz yeterlilik ve risk alma gibi becerilerin uygulamaları;

(3) İş planı

(4) Uygulamayla etkileşim

Sonuç olarak, deneysel grup lehine önemli bir artış gözlemlenmiş ve girişimcilik eğitiminin öğrencilerin yeni bir iş kurma isteğini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin meslek hayatında sorunlarla karşılaşmamaları için kendilerini mesleklerinde yeterli hissedecek şekilde geliştirmeleri gerekmektedir. Yani öz yeterliği yüksek bir öğretmen mesleğinde daha başarılı olacaktır. Yüksek öz yeterlik algısına sahip öğretmenler mesleklerinde farklı yöntem ve teknikleri uygulama eğilimindedirler. Literatür incelendiğinde öz yeterlikleri yüksek olan öğretmen adayları sınıf ortamında öğrenci merkezli ders işledikleri ve başarılı olmaları için daha fazla çaba harcadıkları gözlemlenmektedir (Gürol vd. 2010). Fen ve matematik eğitiminin nitelikli insanların gereksinim duyduğu becerilerin kazandırılmasında önemli bir rolü vardır. Teknoloji ve bilgi üretiminde eğitimin önemini anlayan ülkeler fen ve matematik eğitime büyük önem vermektedir. Yenilikçi öğretim yaklaşımları, sadece konuların öğretilmesi değil, aynı zamanda farklı becerilerin de öğretilmesine odaklanmaktadır. Özellikle STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına odaklanan çalışmalar dikkat çekmektedir. STEM eğitimi için gerekli olan disiplinlerarası öğrenme ortamı, öğretmenlerin gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme stratejilerini benimsemeleri ile sağlanacaktır. Bireylerin gündelik yaşamda karşılaştıkları problemleri farklı disiplinlerin bir araya gelerek çözebilmesi, farklı perspektif geliştirebilmesi ve günümüz dünya sorunlarına ve ülkenin gelişimine katkı sağlayabilmesi için yenilikçi, yaratıcı ve problem çözebilen 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi, ülkemiz açısından da büyük önem taşımaktadır (Ayaz vd. 2020, Belek 2018, Dumanoglu 2018, Gülen 2018).

STEM eğitimi, okul öncesi dönemden üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde öğrencilerin üretken, sorgulayıcı, yaratıcı ve 21. yüzyıl becerileriyle donanmış bireyler olmasını hedefler (MEB 2016). Bu bağlamda Millî Eğitim Bakanlığı, özellikle fen bilimleri öğretim programında yapılan değişiklikler, bireylerin STEM eğitiminin kazandırdığı becerilerin geliştirilmesini ve bilimsel araştırma ile süreç becerilerinin artmasını önemsemiş; ayrıca, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm

üretebilme yeteneğini, bireyin, toplumun ve çevrenin arasındaki ilişkiyi kurarak sorumluluk bilincini oluşturmayı da amaçlamıştır (TÜSİAD 2014, Hiğde vd. 2020). Geçmiş yıllara bakıldığında özellikle fen bilimleri öğretiminin güncellenerek bilim, mühendislik ve matematiğin programa dâhil edildiği görülmektedir. Bu programla yetişen bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ve STEM eğitiminde başarılı olmaları için STEM eğitime yönelik tutumlarının önem arz ettiği belirtilmektedir (Alıcı 2018). Bu noktadan hareketle, son yıllarda STEM eğitimiyle bütünleştirilerek sunulan eğitimlerin arttığını görmek mümkündür.

Fen bilimleri öğretim programlarında son zamanlarda "girişimcilik" ve "STEM" kavramlarına daha çok vurgu yapılması, bu konulara olan ilginin artmasına neden olmaktadır. Deveci (2018a), STEM eğitimi ile girişimciliğin bütünleştirilmesinin önemine vurgu yaparak E-STEM kavramından bahsetmiştir. STEM eğitiminin bir diğer önemi, öğrencilerin takım halinde çalışabilecekleri bir öğrenme ortamında bir problemle karşılaştıklarında alan bilgisini öğrenmek ve uygulamak suretiyle eleştirel düşünme, küresel işbirliği, finansal okuryazarlık, medya okuryazarlığı, girişimcilik vb. gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına olanak tanınmasıdır (İnt. Kyn. 2). Bu nedenle, "Girişimcilik" ve "STEM" kavramlarının bazı benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Bunun için öğretmenlerin yüksek düzeyde özyeterliğe sahip olması gerekmektedir. Alan yazından yola çıkarak E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlik ölçeği geliştirme ve geçerleme sürecinin araştırmaya değer bir konu olduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde Derin, Aydın ve Kırkıç (2017) fen ve matematik alanlarında eğitim alan yetişkinlerin STEM eğitimi yaklaşımına dair olan tutumlarını ölçen bir ölçeği geliştirtirmişlerdir. Biçer, Uzoğlu ve Bozdoğan (2018) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemek için STEM görüş ölçeği geliştirme çalışması yapılmıştır. Karakaya ve Yılmaz (2022) öğretmenlerin STEM etkinlikleri özyeterlik algılarını belirlenmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanarak STEM Etkinlikleri Öz Yeterlik Algı Ölçeği geliştirilmiştir. Çevik (2017) tarafından ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM farkındalık ölçeği geliştirme çalışması yapılmıştır. Alan yazın incelemesi yapıldığında E-STEM öğretme öz yeterliği ile ilgili bir ölçeğe rastlanılmaması bir problem durumu olarak görülmüş, araştırmanın çıkış noktası olarak kabul edilmiştir. Bu problem durumu

çerçeve olarak kabul edilerek araştırmanın ana problemi ve alt problemleri belirlenmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada öğretmenlerin E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterliklerini belirlemek; ayrıca öğretim sürecinde öğretmenlerin E-STEM disiplinlerinin entegrasyonu, E-STEM becerilerini geliştirme, motivasyon durumları ve öğretim öz yeterliklerinin durumlarını tespit etmek için bir ölçek geliştirme hedeflenmiştir. Konu ile ilgili alan yazın çalışmaları incelendiğinde, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının belirlenmesinde kullanılabilecek ulusal (Gülhan ve Şahin 2016, Pekbay 2017, Yıldırım ve Selvi 2016) ve uluslararası (Sjaastad 2012, Guzey vd. 2014, Oh vd 2012) ölçek çalışmaların olduğu görülmüştür. Alan yazında ayrıca, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalık ve yönelim gibi çeşitli özelliklerini belirlemek için ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarına da yer verildiği belirlenmiştir (Buyruk ve Korkmaz 2014, Çevik 2017, Lin ve Williams 2015).

Ancak alan yazında öğretmenlerin E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterliklerin belirlenmesinde amacıyla geliştirilen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracına rastlanılmadığı görülmüştür. Bu yüzden bu çalışmada öğretmenlerin E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterliklerinin ölçülmesinde kullanılabilecek bir ölçek geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda araştırmanın problemleri:

- 1- E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlik ölçeği geçerli midir?
- 2- E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlik ölçeği güvenilir midir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Eğitim sistemine STEM in entegrasyonu özellikle ülkelerin ekonomik gelişmeleri sağlayabilmeleri açısından çok önemlidir. Gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerde mesleki yönelimlerin fen, mühendislik ve matematik alanlarında giderek azalması da bir başka etkidir. STEM'in eğitim sistemine entegrasyonunun önemli bir hedef olmasının en açık nedenlerinden biri Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve İngiltere gibi

ekonomik açıdan gelişmiş ülkelerde fen, matematik ve mühendislik alanlarında kariyer seçen öğrenci sayısının yetersiz olmasıdır (Nugent vd. 2015). Dünyada bilim ve teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte toplum daha nitelikli insan kaynağına ihtiyaç duymaya başlamaktadır. Küresel ekonomi nedeniyle çoğu ülke zorluklarla karşı karşıya kalırken, işgücü girdisinin ekonomiye etkisi daha az olmaktadır. Bu nedenle uluslararası rekabet ortamında yenilik odaklı büyüme ve endüstriyel alanda verimliliğin artırılması sürekli gündeme getirilmektedir. İnovasyon odaklı mühendislik eğitiminin iş gücü piyasasında teknik altyapı ve üretim ile süreci geliştirerek nitelikli iş gücü açığının kapatılmasına hizmet edeceği düşünülmektedir (Baybee 2010). Her dönemin kendine özgü becerileri olmakla birlikte, 21. yüzyılın becerileri geride bıraktığı yüzyılların becerilerinden farklıdır. Dijitalleşme sayesinde bireyin hayatının her alanında görülen sürekli değişim ve akışkanlık yaşanmaktadır. Durağan bir sistemden sürekli değişen ve akan bir sisteme doğru geçiş yapan yüzyılımızda ekonomi, siyaset, kültür, sanat gibi toplumsal yaşamın bileşenlerinden biri olarak eğitimin yeniden analiz edilmesi gerekmektedir. Genel anlamda 21. yüzyıl becerileri, enformasyon çağında yaşayan bireylerin daha üretken ve nitelikli olabilmeleri için sahip olmaları ve devamlı olarak güncelleştirmeleri gereken beceri setlerini ifade etmektedir. Günlük yaşamda kii problemlerin çözümü için tek bir disiplin yeterli olmamaktadır (Beane 1995). Öğrenme karmaşık bir olgudur ve öğrenci motivasyonu, inançları, öz-yeterliliği, belirli öğrenme stratejilerinin kullanımı ve aileden, eğitimcilerden ve akranlardan destek gibi birçok temel süreci içerir. Kariyer yönelimi de aynı şekilde karmaşıktır ve birçok benzer davranışsal, bağlamsal ve psikolojik değişkenin etkileşimini içerir. Bandura (1986) nın sosyal bilişsel teorisine dayanan SCCT, kariyer yönelimini ve başarı performansını kariyer beklenti inançlarıyla ilişkilendirir; bu inançlar, gençlerin belirli bir kariyeri seçme motivasyonunu, beklenen maddi, sosyal (onay) ve kişisel (kendi memnuniyeti) sonuçlara dayanarak belirler. STEM yaklaşımının ana düşüncesi inovasyona dayalı olması ve yaratıcı çözümler üretmesi nedeniyle ülkemizin ve dünyanın ekonomik büyümesi için önemlidir. Bu eğitimin amacını gerçekleştirmek için, geleceğin disiplinler arası zorluklarına çözüm üretecek öğrencileri yetiştirmek için öğretmenlerin bu alanda ilgili, bilinçli ve hazırlıklı olmaları önemlidir. Ayrıca, öğretmenler STEM eğitim sürecini etkili bir şekilde planlayabilme yeteneğine sahip olmalı ve gerekli materyalleri ve eğitim ortamını hazırlayabilmelidirler (Çevik vd. 2017). Öğretmenlerin

eğitim sürecinde öz yeterliklerinin yüksek olması gerekmektedir. Öğretmen öz-yeterlilik inancı, öğretmenlerin yeteneklerine, öğrencilerin öğrenme ve katılımıyla istenilen sonuçları elde edip edemeyeceklerine dair bir inançtır (Üstüner vd. 2009). Özyeterlilik inancı yüksek olan öğretmenlerin bugünkü düşüncelere daha ilgili oldukları ve modern teknikleri uygulamaya daha yatkın oldukları ifade edilmektedir. (Cousins ve Walker 2001). Öğretmenlerin özyeterlilik inançlarının yüksek olması derslerin daha etkili ve verimli işlemelerine olanak sağlayacaktır. Bu da öğrencilerin öğrenme isteklerini ve başarılarını arttıracaktır. Yüksek özyeterlilik seviyesine sahip öğretmenler, öğrencilerine rehberlik etmek ve akademik başarılarını artırmak için daha fazla çaba sarf ederler ve eğitim sürecine daha fazla zaman ayırırlar (Dolgun 2016). Bu bağlamda, öğretmenlerin yüksek öz yeterlik inancının eğitim öğretimin etkili bir şekilde ilerlemesinde büyük bir rol oynayacağı söylenebilir. Öğretmenlerin alan bilgisi, becerileri ve tutumlarındaki öz-yeterlilik düzeyleri, öğrencilerinin davranışlarına, başarılarına ve tutumlarına doğrudan etki etmektedir (Compeau ve Higgins 1995). Bu yüzden öğretmenlerin özyeterlilik inançlarının ortaya çıkarılması çok önemlidir. Öğretmenlerin özyeterlilik inancı seviyelerinin belirlenmesi ve güçlendirilmesi, eğitim sisteminin daha etkili bir şekilde uygulanmasına katkı sağlayabilir (Azar 2010). Bu yüzden, öğretmenlerin mesleki tutumlarına ve eğitim anlayışlarına yönelik alınacak önlemler açısından öz-yeterlilik inançlarının belirlenmesi, son derece önemlidir (Guskey 1998). Buradan hareketle, öğretmenlerin özyeterlilik inanç seviyeleri durumuna göre yapılan çalışmaların artması ve öğretmenlerin öz-yeterliliklerini geliştirecek eğitim programlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu sayede, öğretmenlerin mesleki tutumları ve verimleri artırılabilir ve eğitim sistemi daha başarılı bir hale getirilebilir. Bütün bu araştırmalar incelendiğinde E-STEM öğretmeye yönelik özyeterliliklerini belirlenmesinde kullanılacak bir ölçeğe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın E-STEM öğretmeye yönelik öğretmen özyeterlilikleri hakkında alan yazına birçok katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca ölçeğin kullanılması sonucunda gerekli eksikliklerin giderilmesi için gerekli eğitim öğretim ortamlarının da düzenlenmesi açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Varsayımları

Araştırma aşağıda belirtilen durumların geçerli olduğu varsayılarak gerçekleştirilmiştir.

- Örneklemlerdeki öğretmenlerin; uygulanan tüm veri toplama araçlarına samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmacı çalışmayı ön yargılardan arınmış olarak gerçekleştirmiştir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu çalışma Afyonkarahisar ili sınırları içindeki özel ve devlet ortaokullarında çalışmakta olan fen bilgisi, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri ile sınırlıdır.
- Bu çalışmada ortaokulda görev yapan öğretmenlerin E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterlikleri bazı değişkenler açısından incelenmiştir. Bu nedenle, araştırma sadece belirlenen bu değişkenlerle sınırlıdır.
- Araştırma bulguları geliştirilen veri toplama aracı ile elde edilen bulgularla sınırlıdır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Bu bölümde, araştırmanın kavramsal çerçevesi ve araştırma ile ilgili daha önceden yapılan araştırmalar ile bilgiler yer almaktadır.

2.1 Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevesi kapsamında STEM eğitimi, STEM'e entegre edilen disiplinler ile ilgili konular ele alınmıştır.

2.1.1 STEM Eğitimi

Çağımızın hızla değişmesi sonucu ülkelerin geleceğine fen bilimleri, matematik ve mühendislik uygulamaları ile bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, yön verir hale gelmiştir. 21. yüzyılda, sanayileşme ile birlikte dijital çağa adapte olan ülkeler öne çıkarken, küreselleşen dünyada eğitim alanında da yeni eğilimler ortaya çıkmıştır. İş dünyası bu yüzden bireylerin bu özelliklerine katkıda bulunan eğitimler üzerinde durmuştur. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2017) ne göre, “doğru altyapı oluşturarak yetkinlikleri geliştiren ülkeler, STEM eğitimine önem vererek geleceğin temel becerilerini teşvik etme ve inovasyon için gerekli yetkinliklere sahip insan kaynaklarını yetiştirme yönünde önemli adımlar atmış bulunmaktadır” (TÜSİAD 2017). İş dünyasının bireylerden beklediği özellikler, bilim ve teknolojiye bağlı gelişmelerle beraber değişmiştir. Günümüzde iş dünyası, teknik okuryazar, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, yaratıcı, disiplinlerarası çalışabilen, diğer bir deyişle 21. yüzyıl becerilerine, rekabetçi bir dünyada hayatta kalabilecek yeteneklere sahip insanlara ihtiyaç duymaktadır (Landivar 2013).

21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilen bu yetkinlikler, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel süreç becerileri ve takım çalışması becerileri olarak öne çıkmaktadır (Akgündüz vd. 2015).

Bu düşünceyle hem bireysel hem de toplumsal işgücü için büyük bir potansiyele sahip olan STEM eğitimi, politikacılar ve sanayiciler tarafından ekonomiyi canlandırmak için bir katalizör olarak görülmekte ve dikkate değer bir eğitim politikası haline gelmektedir (Stohlmann vd. 2012).

Bir ülkenin ekonomik kalkınması bilimsel araştırma yeteneğine, teknolojinin, girişimcilik ortamının ve inovasyon yeteneklerinin gelişmesine bağlıdır (Aydeniz 2017). STEM eğitimi, iki ya da daha fazla STEM disiplininin daha ayrıntılı bir açıklamasını içerir. Mühendislik ve teknoloji, STEM alanlarının varlığına rağmen birbirinden farklıdır. Mühendislik, sadece teknoloji üretimi ve üretimi değildir. Ancak daha geniş bir anlamda teknoloji, aynı zamanda kullanıcı boyutuyla ilgilidir. Kısacası STEM bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin gündelik hayatla ilişkilendirilerek verilen bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek dünyada yer alan problemlerinin çözümü için fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getirerek ilgi çekici ve motive eden deneyimler sunan sadece ürün odaklı olmayan aynı zamanda süreç ve beceri odaklı olan bir eğitim yaklaşımıdır (Baybee 2010b). Bu yaklaşım bugün pek çok ülkede uygulanmaktadır. Morrison (2006), yaptığı çalışmada STEM eğitimi ile ilgili var olan kavram yanlışlarını şu şekilde açıklamıştır:

- Mühendislik ve teknoloji zor ve birbirinden ayrıdır.
- Fen ve matematik öğretimini mühendisler yapamaz.
- Teknoloji, okullar ve öğrenciler için ek bilgisayarlar anlamına gelmektedir.
- Matematik eğitimi fen eğitiminden ayrıdır.
- STEM eğitimi almış tüm öğrenciler teknik alanları seçmeye zorlanacak çünkü liberal sanatlar temeline sahip değiller.

Yukarıda yapılan çalışmaya benzer bir çalışmada Yıldırım ve Selvi (2016) tarafından yapılarak STEM eğitimi ile ilgili yanlışları şöyle sıralamışlardır:

- Sadece fizik derslerine yönelik bir çalışmadır.
- Üstün yetenekli öğrencilere veril en bir eğitimidir.

- Legolar kullanılarak yapılabilir.
- Pahalı bir eğitim anlayışıdır.
- Sadece matematik ve fen öğretmenleri görev alabilir.

Kısacası bu çalışmalardan STEM eğitiminin yanlış anlaşıldığı ve uygulamalarında da yanlışlıklar yapıldığı görülmektedir. Kurumların ticari kaygıları da göz önünde bulundurulursa yapılan yanlışların bilinçli yapıldığı da anlaşılabilir. STEM; mühendislik ve teknolojinin ortaklaşa kullanılarak öğrencilerin matematik ve fen eğitiminin geliştirildiği bir eğitim yaklaşımıdır (Williams 2011). Bu yaklaşım, bireyin içinde var olan fakat zamanla azalan merakı ortaya çıkararak sorgulamaya dayalı öğrenmeyi ortaya çıkarır. Bireylerin merak ettiklerini canlandırarak öğrendikleri bilgileri ürüne aktarmaları ve sorunları çözmeleri gerekir. STEM eğitiminin hedefi, farklı ve eleştirel düşünme özelliklerinin yeni bir şekilde meydana getirerek geliştirmektir. STEM eğitimi, bireyin yaparak yaşayarak öğrenmesini gerektirir.

STEM eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde iki farklı yaklaşım göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi ve en yaygın olarak kabul edileni STEM eğitimi alanlarını teknoloji, mühendislik, matematik ve fen olarak sıralamaktadır. Daha az yaygın olan ikinci görüşte ise STEM eğitim alanları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak sıralanmaktadır. İki görüş arasındaki fark, science kelimesinin ilk görüşte fen olarak, diğer görüşte bilim olarak değerlendirilmiş olmasıdır. Yıldırım ve Altun (2015) a göre “Birçok çalışmada bahsedildiği gibi science fen kelimesinden daha geniş anlam ifade etmektedir”. Günümüzde teknoloji ve bilim hızla gelişmekte, sadece matematik ve fen disiplinlerinin değil, aynı zamanda teknoloji ve bilimin de bu disiplinlere entegrasyonu gerekmektedir.

20. yüzyıl ve başlarında öğrencilerin kazanmaları gereken davranışların başında okuma, yazma ve aritmetik gibi temel okuryazarlık becerileri kazanmak varken 21. yüzyılda bu kazanımlar yerini başka kazanımlara bırakmıştır. Bu davranışlar eleştirel düşünme ve okuma, fen ve matematikte problem çözme, iletişim kurma, takım çalışması yapma, yaratıcı düşünebilme, araştırma yapma, sorgulama, üretme ve günlük hayat problemlerini çözebilme gibi birtakım davranışlardır. 21. yüzyılda başarılı olmak

isteyen bireyler; karşılaştıkları sorunlara karşı çözüm üretebilen, eleştirel düşünmeye sahip, çalışma hayatında liderlik edebilen ve çevresindeki insanlarla iş birliği içinde uyumlu çalışabilen, kendisini her zaman geliştiren iletişimde başarılı olan ve merakını, hayal gücünü her an yüksek tutan bireyler olmalılar (İnt. Kyn. 3).

2.1.2 STEM'e Entegre Edilen Disiplinler

21. yüzyılda bireylerin olmazsa olmaz kazanması gereken bazı davranışlar vardır. Bu davranışları kazanmış bireyler hem ülkeleri için yararlı bir vatandaş olurken hem de dünyada ülkelerini belli bir seviyeye çıkaran vatandaş profili kazanırlar. Her ülkenin eğitim programının en önemli hedefi ülkesi için etkili vatandaşlar yetiştirmek ve bireyleri dünya vatandaşı olmaya hazırlamaktır (Zabun 2018). Ülkemiz birçok platformda diğer ülkelerle mücadele edebilmek için eğitim alanında da diğer alanlarda olduğu gibi köklü değişimler yaşanmıştır. Hatta belirli aralıklarla da öğretim programlarında güncellemeler yaparak çağın geçerli bilgilerini de kullanmaya çalışmıştır. 2013-2017 ve 2018 yıllarında yapılan değişim ve güncellemelerle çağı yakalamaya çalışılmıştır. Özellikle 2018 yılında öğretim programlarında köklü değişimlere gidilmiştir. Son yıllarda bütünleşme alanında yaygınlaşan Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (STEM) entegrasyonu disiplinler arası niteliktedir ve bu bütünleştirme, sınırları ortadan kaldırdığı için öğretimin doğasıyla son derece tutarlıdır (Wang 2012). Gelişen dünya, eğitime bütüncül odaklanma konusunda sınırlı kalmış, sosyal bilimler, sanat ve dil bilimleri entegrasyonlar ile sadece bireylerin gelişmesini sağlamıştır. Bu nedenle, belirtilen becerileri daha iyi pekiştirmek amacıyla STEM yaklaşımına farklı disiplinler eklenmektedir. Literatürde sanat disiplini eklenerek ortaya çıkarılan STEAM yaklaşımı, girişimcilik disiplini eklenerek E-STEM yaklaşımı ve sosyal bilimler disiplini eklenerek yapılan S-STEM yaklaşımlarına rastlanmaktadır.

2.1.2.1 S-STEM (Social Studies+STEM)

Öğrencilerin yaşadıkları yüzyıla uygun şekilde yetiştirilmesi için okul müfredatlarının tüm konuları birleştiren bütünlük bir yaklaşımla güncellenmesi önemlidir. STEM eğitimi disiplinler arası entegrasyon yoluyla kalıcı öğrenmeyi hedefleyen bütünsel bir yaklaşımdır (Wang 2012). STEM eğitiminin hedefi bilim, teknoloji, mühendislik ve

matematik disiplinlerini bütünleştirmektir. Bu bağlamda, soru sorma yeteneğine sahip, özgün görüşlerle çeşitli çözüm önerileri sunabilen ve bu önerileri uygulamaya geçirebilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. STEM, okul öncesinden üniversiteye kadar eğitimin her düzeyinde bulunan birçok konunun birleşimidir. STEM, E-STEM, STEM-L, STEAM ve S-STEM kavramları birbiriyle ilişkilidir. Örneğin STEAM uygulamalarında geçen A harfi, İngilizce "art" kelimesinin ilk harfini temsil etmektedir. Bu sayede estetik ve görsel sanatlar disiplinlerinin önemi de vurgulanmaktadır. Bu nedenle sanat STEM konularından biri haline gelmiştir. Toplumda bireyler üzerinde etkileri olan sosyal bilgiler de STEM'e dâhil edilmiştir. Baş harfi S alınarak S-STEM şeklinde ifade edilmektedir.

Sosyal Bilgiler dersinin öncelikli amacı topluma yararlı bireyler yetiştirmektir. Sosyal bilgiler disiplini ile eğitimin, başlangıçta "yurttaşlık eğitimi" hedeflerini gerçekleştiren bir süreç boyutuna ulaştığı belirlenmiştir (Paykoç 1991). İçeriğini çoğunlukla beşeri ve sosyal bilimlere olan sosyal bilgiler dersi birçok disiplinle iç içedir (Öztürk vd. 2014). Sosyal Bilgiler dersi tarihsel süreçte ele alındığında problem odaklı bir yaklaşımı savunan tümleşik bir rol oynadığı görülmektedir. Fen ve matematik gibi derslerin dışında sosyal bilgiler dersi de STEM'e entegre edilebilir. Öğretmenlerin sosyal bilgiler sınıflarında teknolojik uygulamalardan yararlanma fırsatları oldukça fazladır (Shriner vd. 2010). STEM eğitiminin bireylerin toplumsal sorunları ve sınıfsal eşitsizlikleri aşılmasında, etkili vatandaşlık katılımı ve sosyal sorumluluk gibi unsurların anlaşılması açısından önemli olarak değerlendirilmektedir. Bu, daha demokratik bir toplum için etkili vatandaşlar yetiştirmekte önemli bir rol oynamaktadır (Selanik-Ay ve Duban 2021). Bu nedenle, STEM, hem süreç hem de ortaya çıkan çıktılar açısından Sosyal Bilgiler dersi ile doğrudan ilişkilidir (Garibay 2015). Sosyal bilgiler dersi ile STEM disiplinlerinin entegrasyonu çok önemlidir (Davis 2009). Sosyal Bilgiler dersi, demokratik katılımı sağlamayı amaçlamasına rağmen, birçok vatandaşın ulusal seçimler gibi sivil görevlere katılmadığı veya küresel etkileşim gibi konularda bilinçsiz olduğu veya bu faktörlerin kritik olduğunun farkında olmadığı bir gerçektir (Pryor ve Kang 2013). Temelde Sosyal bilgiler dersi beşeri bilimlerden matematik ve doğa bilimlerinin uygun içeriklerini alarak antropoloji, arkeoloji, coğrafya, tarih, hukuk, felsefe, siyaset bilimi, psikoloji, din ve sosyoloji gibi disiplinlerle ilişkilendirilerek vatandaşlıkla ilgili

bilgi aktarımını gerçekleştirir. S-STEM yaklaşımına coğrafya, tarih veya ekonomi gibi sosyal bilgilerin bir veya daha fazla bileşenini ekleyerek, öğretim programı gerçek hayata bağlayarak bağlamsal bir yaklaşım oluşturur.

Sosyal Bilgiler dersinin STEM entegrasyonundaki rolünü en iyi şekilde gösteren anekdotlardan biri şu şekilde yaşanmıştır (Carrol ve Scott 2017): "Bir STEM kiti parçası olarak bölgedeki sel ve kasırgalardan insanların nasıl korunabileceğini çocuklarla tartışırken, ilkokul üçüncü sınıfta bir öğrenci, sele karşı korunma konusundaki olası bir çözümü evlerini suya karşı korumak için büyük pirinç çuvalları kullanmak olarak ifade etmiştir. Bu bilgiyi Sosyal Bilgiler dersinde öğrendiğini belirterek, bölgesine özgü pirincin tarih boyunca evlerini sudan uzak tutmak için kullanıldığı çevresinde vurgulamıştır. Pirincin olası bir sel çözümü olarak kullanımı için önerilerde bulunmuştur." Buradan hareketle STEM uygulamalarına sosyal bilgiler dersinin entegre edilmesinin son derece önemli olduğu söylenebilir.

2.1.2.2 STEM-L (STEM+Linguistic)

Dil ve söylemin belirleyici özelliklerini yakalamak, eğitimde büyük pratik ve teorik değere sahiptir. Dil, söylem ve iletişim, öğrencilerin bilişsel, duygusal, motivasyonel ve sosyal süreçlerini içeren diğer öğrenmeyle ilgili fenomenler hakkında güçlü iç görüler sunabilen bir hazine olarak kabul edilmiştir (Dowell vd. 2016). Dil bilimi, STEM eğitiminin icrasında ve iletişiminin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır (Hanauerve Curry 2014). STEM eğitiminin belirli bir seviyede ilerleyebilmesi için belli bir düzeyde dil yeterliliğine sahip olunması gerekmektedir. STEM eğitiminde dil entegrasyonu, öğrencilerin etkili iletişim kurmaları ve STEM konularını anlamaları için gereklidir. Ayrıca, dil becerilerinin STEM alanında başarılı olmak için önemli olduğu ve STEM eğitiminde dilin nasıl entegre edilebileceği konuları da incelenmektedir. Dili etkin bir şekilde kullanmak, STEM eğitimine önemli bir katkı sağlamaktadır (Pronskikh 2018). STEM eğitiminde etkili metinlerin oluşturulması, öğrenme sürecini olumlu yönde etkilemektedir. Metinler aracılığıyla öğrenme, STEM eğitiminin vazgeçilmez bir bileşenidir ve dilin metin özellikleri, anlama ve öğrenme sürecini etkileyebilir (Strohmaier vd. 2023).

2.1.2.3 STEAM (STEM+Art)

STEM + Art" terimi STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ile sanatın (Art) birleştirilmesini ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle STEAM olarakda bilinmektedir. STEAM öğrencilerin projelerini farklı disiplinleri kullanarak tasarım ve yaratıcılık doğrultusunda ürüne dönüştüren bir eğitimidir (Erdoğan 2020). Son zamanlarda sanat ve tasarımın STEM eğitimine bütünleştirilmesi yönünde eğilimler görülmektedir. Mühendislik ve bilim alanında daha geniş çevrelerin dikkatini çekmeyi sağlayan; sanatın STEM eğitime entegrasyonudur (Moriwaki vd. 2012). Sanat alanının; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yapılan çalışmalarla bütünleştirilmesi sonucu oluşan tasarım ve yaratıcılığın eğitime katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Eger 2013). Birçok bileşeni yapısında barındıran STEAM ileride ekonomik ve mutlu bir yaşamın kapısını açan bir eğitim yaklaşımı olarak görülmektedir. Ayrıca, farklı disiplinler bir araya gelerek, öğrenme, sorgulama, eleştirel düşünme ve öğrenilen bilgiyi doğru kullanma becerilerinin geliştirilmesi de hedeflenmiştir. Bu beceriler, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yaşam becerileri (çözüm odaklı düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması) ile mühendislik ve tasarım becerileri (yenilikçi düşünme) ile yakından ilişkilidir (MEB 2018a).

STEAM, öğrencilere sorgulama, iletişim kurma, analitik düşünme gibi özelliklerde yol gösteren matematik bilim, teknoloji, mühendislik ve sanat disiplinlerini kullanan bir yaklaşımdır. STEAM eğitimi, öğrencilerin ilginç ve önemli konuları çözerek problem çözme, yaratıcılık ve işbirliği gibi becerileri uygulayabilecekleri, öğretmenlerin ise ilham veren sınıflar oluşturarak öğrencilere rehberlik edebildikleri, teşvik edebildikleri ve öğretebildikleri bir eğitim ortamıdır (Gess 2017, Buonincontro 2018, Wynn ve Harris 2013). Sanat eğitimi daha entegre hale geldikçe, daha fazla öğrenci fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte başarılı olacaktır (Wynn ve Harris 2013).

2.1.2.4 E-STEM (Entrepreneurship+STEM)

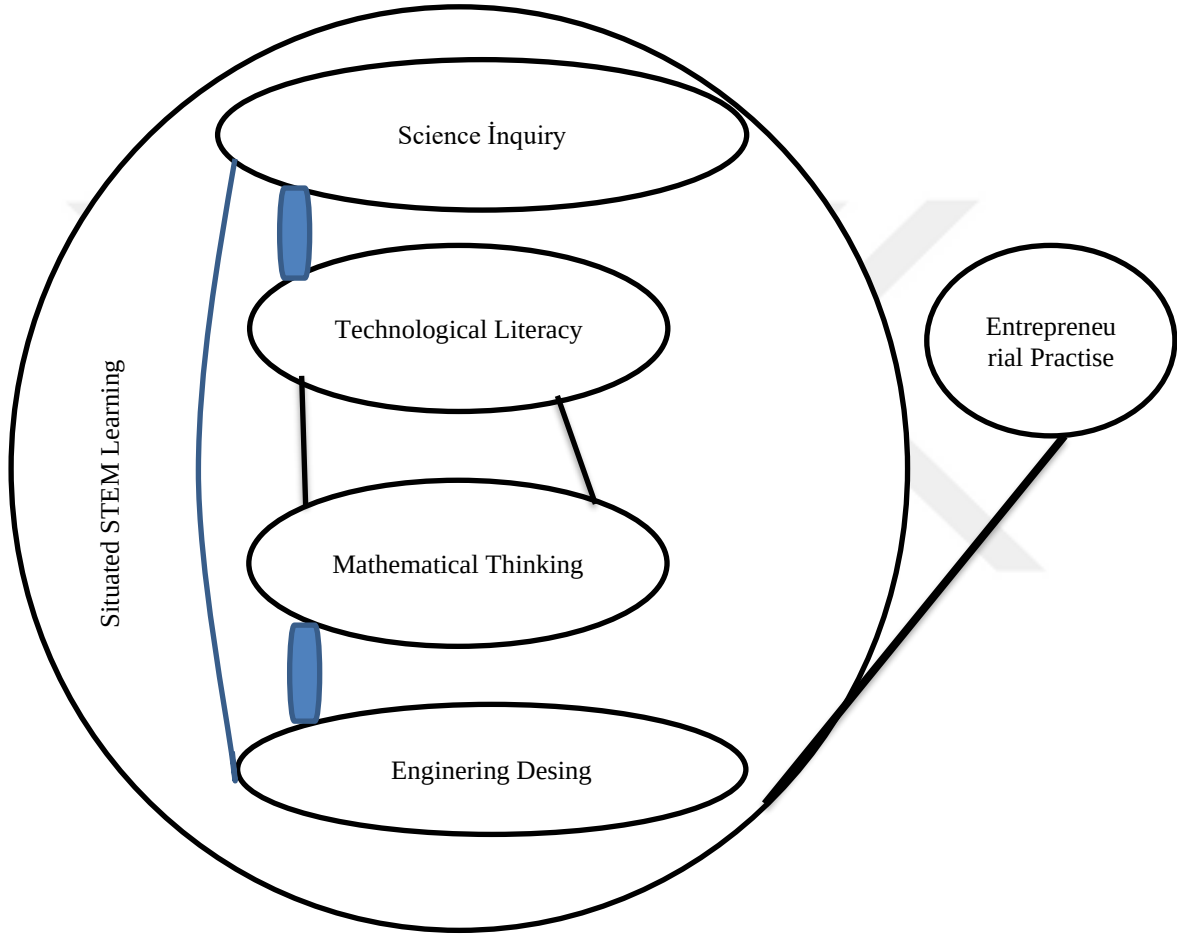
STEM eğitime girişimcilik becerisinin eklenerek son yıllarda uygulamaya koyulan bir eğitim çeşididir. Girişimcilik becerisi sosyal bilgiler dersinin öğretim programında yer

alan temel beceriler arasında görülmektedir. Literatür incelendiğinde STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ve girişimcilik kavramlarının E-STEM şeklinde entegre edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşamda STEM' i nerede ve nasıl kullanıldığının farkına varmalarına girişimci STEM eğitimi yardımcı olabilir (Akiş ve Demirer 2022). STEM uygulamalarının, fen bilimleri eğitiminde öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerini geliştirmeye yönelik olumlu katkısının olduğu ifade edilmektedir (Yamak vd. 2019). Bu sayede ortaya çıkan ürünler veya düşüncelerin gerçek hayat problemlerini çözme olasılığını artıracığı vurgulamaktadır. Bu yolla yeni istihdam alanları yaratma zihniyetine sahip bireylerin sayısının artırılması mümkün olacaktır.

E-STEM eğitimi, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerin ekonomisini iyileştirme açısından değerli bir adım olarak görülebilir. Bu nedenle, girişimcilik ve inovasyon, ülkenin ekonomik refahına kritik katkıda bulunan unsurlardır. Öğrencilerin üretkenliğini artıran gerçek hayat uygulamalarını teşvik etmenin en doğal yolu, disiplinlerarası yaklaşım ile öğrencilerin becerilerini geliştirmektir (Adeyemo 2009). E-STEM eğitimi sayesinde matematik ve fen derslerine olan ilginin arttığı ve karşılaştığı sorunları sorgulayan ve yeni farklı çözüm yolları üreten bireylerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. STEM eğitimi ile girişimciliğin birleştirilmesi öğrencilerin iyi iletişim kurmaları ve sosyalleşmeleri üzerinde son derece etkilidir (Herdem ve Ünal 2018).

2018 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik, fen bilimleri ve girişimciliğin birbiri ile ilişkili olduğu üzerinde durulmuştur. Böylece bu kazanımların bağımsız verilemeyeceği anlaşılmıştır. Girişimcilik uygulamalarını STEM eğitime entegre etmek, her iki disiplinden de pedagojik yöntemleri entegre etmeyi gerektirir. Temel olarak, yeni bir E-STEM modeli oluşturmak için STEM eğitiminden ve girişimcilik derslerinden öğretim ve öğrenme uygulamalarının ilgili bir kombinasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Sidhu vd. 2018). Bu nedenle, STEM ve uygulamalarının önemine ilişkin profesyonel yardımlar, öğretmenlere öğrencilerine daha iyi öğrenme fırsatları sağlamak için aktif olarak sunulmaktadır. STEM' in geliştirilmesi, STEM eğitimi yeniden yapılandırmaya yönelik bir adım olarak kabul

edilmektedir. Eltanahy (2018), Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki özel ve kamu okullarında STEM uygulaması arasındaki farkı kapatmak için birleşik bir STEM politikası oluşturmayı önermiştir. Bu bağlamda, Eltanahy, Forawi ve Mansour (2020), beş ana disiplinden bilim sorgusu, teknik okuryazarlık, matematiksel düşünme, mühendislik tasarımı ve girişimcilik uygulamalarını entegre eden disiplinler arası E-STEM öğreniminin ana makara sistemini geliştirmiştir.



Şekil 2.1 Disiplinlerarası E-STEM Öğreniminin ana makara sistemi

Öğretmenlerin etkili bir STEM eğitimi ile girişimciliği birleştirmeleri öğrencilerin yaşam becerilerini kazanmasına katkı sağlayacaktır. Deveci (2018c), G-FeTeMM kavramına değinerek STEM eğitimi girişimcilikle birleştirmenin gerekliliğini vurgulamıştır. Deveci (2018b) araştırmasında E-STEM ile öğrencilerin ürüne dönüştürdükleri yenilikçi fikirlerine pazarlanabilirlik boyutunu da eklemelerini vurgulamıştır.

Literatür incelendiğinde girişimcilik ve STEM arasındaki ilişkileri anlatan araştırma sonuçları e-stem projelerinin olumlu neticeler ortaya koyma ihtimalini güçlendirmektedir. Örneğin; Deveci (2018b) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik özelliklerinin STEM farkındalıklarını ilişkilerinin anlamlı yordadığı sonucuna ulaşmıştır. Literatürde bu sonuçları destekleyen çalışmalarda rastlamak mümkündür. Örneğin; Yamak, Kavak ve Kıyıcı (2019) yapmış oldukları araştırmalarında fen bilimleri öğretimi alanında yapılan STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının girişimcilik yeteneklerini artırmada olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara bakılarak girişimcilik ile STEM arasında güçlü bir ilişki olduğu ifade edilebilir. Bu sebeple, STEM öğrencilerinin pratikte karşılaştıkları problemleri çözerek ürünler ve fikirler geliştirmesiyle STEM girişimcileri olmalarının sağlanabileceği vurgulanmaktadır (Slaton 2018). Bu bağlamda, Zimbabwe’de atılan en somut adımlardan biri, eğitim sisteminde STEM ve girişimciliğin teşvik edilmesine yönelik kararlar alınarak bu kavramların öğretim programlarına entegre edilmesidir (Saiden 2017).

Aydoğdu vd. (2020) tarafından yapılan fenomenolojik çalışmada, uygulamaya dayalı bir mesleki gelişim programına katılan özellikle dezavantajlı okullardaki fen bilgisi öğretmenlerinin STEM, girişimcilik ve E-STEM algılarındaki değişimi ve E-STEM ile ilgili deneyimleri incelenmiştir. Katılımcılar, Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesinin her birinde görev yapan toplam 30 fen bilgisi öğretmenidir. Fen bilgisi öğretmenleri STEM’i disiplinler arası bir öğretim ve yaratıcı, bilimsel ve aktif bir öğrenme süreci olarak tanımlamışlardır (Aydoğdu vd. 2020). STEM in teorikten ziyade aktif bir çalışma olmasıda bu algılarda etkindir. Öğretmenlerin aktif olarak görev aldığı çalıştaylar sayesinde araştırma sürecinin teorikten çıkması bu algılarla ilişkilendirilebilir (Aydoğdu vd. 2020). Ayrıca fen bilgisi öğretmenlerinin STEM, girişimcilik veya E-STEM ile ilgili hiçbir eğitim almamaları ve yapılan bu eğitim sayesinde deneyimler yaşamaları olumlu bir değişim bırakmıştır (Aydoğdu vd. 2020). Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmenlerinin E-STEM uygulama sürecinin girişimciliğin temel boyutlarını (iletişim, azim ve kararlılık, özgüven, motivasyon, risk alma, sunum ve pazarlama) içerdiği ve girişimcilikle STEM’in doğal bir entegrasyon içinde olduğu görüşünü vurguladıkları

belirlenmiştir.

2.1.3 Öz Yeterlik

Öz-yeterlik Albert Bandura'nın, bireyin belirli bir performansı deneyimlemek için gerekli etkinlikleri düzenlediği ve başarıyla gösterdiği performansı hakkındaki yeteneğine ilişkin yargıda bulunduğu, sosyal bilişsel kuramdaki, bir kavramdır (Bandura 1986). Başka bir ifadeyle öz yeterlik bireyin çevresinde karşılaşacağı zorlukların üstesinden gelip gelemeyeceği ile ilgili kendi hakkında ki inanç ve yargısıdır (Senemoğlu 2015). Özyeterlik, öğrencilerin motivasyonu üzerinde etkilidir (Kotaman 2008). Bandura (1989) özyeterlik inancı kişinin bir görev karşısında güdülenmesini belirlediğini öne sürmektedir (Bandura 1989, akt. Kotaman 2008). Bu durum motivasyonu arttırarak kişinin daha etkili bir şekilde harekete geçmesine yardımcı olur. Bireyin yapabilme yeteneğine karşı inancı çaba ve devamlılığı arttırmaktadır (Schunk 1981, akt. Kotaman 2008). Bandura (1997) tarafından öne sürülen özyeterlik ifadesi, bireyin belirli bir başarıya ulaşabileceği konusundaki kişisel inancını ifade eder.

Öz yeterlik kavramının da içinde bulunduğu Bandura (1986) nın öne sürdüğü öğrenme kuramı Sosyal Öğrenme Kuramı olarak karşımıza çıkar. Albert Bandura bu kuramın en önemli savunucusudur. Sosyal öğrenme kuramı incelendiğinde hem davranışçı yaklaşımı hem de bilişsel yaklaşımı bir araya getirdiği söylenebilir. Buna ek olarak, bireysel unsurların da dâhil edilmesi, yaklaşıma yeni açılımlar getirmektedir. Bu yaklaşım, bireylerin sadece dış etkenlerden etkilenmediğini, içsel etkenlerin de onları yönlendirebildiğini belirtmektedir. Sosyal öğrenme kuramına göre, insan davranışları, sadece çevresel ve zihinsel etkinlikler ile değil, içsel etkenlerin sonucu olarak da şekillenmektedir. Özyeterlik; insanların davranışlarını şekillendiren içsel yönlendirmeler, çevresel faktörler ve zihinsel özelliklerle birlikte, bağımsızlık ve başarı gibi etkenlerle de etkilemektedir (Kiremit 2006). İnançlar insanların yaşam tarzlarını etkilediği için önemlidir. İnsanlar dünya görüşlerini ve değer yargılarını inançlarına dayanarak şekillendirirler. Bireyin yetenek ve yeterliklerine ilişkin inançları, potansiyelinin ne kadar olduğu konusunda bireye farkındalık sağlar. İnsanlar genellikle bir davranışı gerçekleştirmeden önce o konu hakkında yeterli olup olmadıklarını

düşünürler. Bu nedenle, bir işe başlamak ve onu başarıyla devam ettirebilmek için, o işle ilgili güçlü inançlara sahip olmak gerekmektedir (Öztürk 2011). Özyeterlik inancı, davranışların başlatılması ve sürdürülmesinde etkilidir. İnsanların karşılaştıkları zorluklarla mücadelesini kendi performanslarına dair inançları belirler. Kısacası, bireyin sergileyeceği davranışların seçimini etkiler. Eğer yapılacak bir iş karşısında bireyde yeterli düzeyde inanç yoksa o iş ya da davranış yapma eyleminden kaçınma görülür. Eğer birey, içinde bulunduğu durumla mücadele edebileceğine inanıyorsa, o eylemi gerçekleştirmeye daha yakındır (Aktag 2003). Kendinden emin bireyler, zorlu görevleri kaçınılması gereken tehditler olarak değil, üstesinden gelinmesi gereken fırsatlar olarak görürler. Birey karşılaştığı problemlerden korkmadığı zaman, daha büyük hedefler belirler (Kotaman 2008). Bu bireylerin ilgisi, etkinliklere karşı oldukça yüksektir. Zor hedefler belirleyerek, zorluklarla mücadele eder ve çabalarını sürdürürler. Chan ve Elliott (2004) un da belirttiği gibi, öğretmenlerin öğretme-öğrenme anlayışlarını incelemek sınıfların kapılarını açacak ve gerçek durumu; öğretme-öğrenme tercihlerini ve öğretmen ve öğrenci rollerine ilişkin inançlarını görme şansı verecektir.

Özyeterlik, Sosyal Bilişsel Kuramının önde gelen kavramlarından biridir. Öz-yeterlik, bireyin karşılaştığı engeller ve başarısızlıklar karşısında ne kadar dayanabildiği, yaptıkları işlerde ne kadar çaba sarfettiği, kısacası bireyin performansını etkileyen önemli bir faktördür (Bandura 1997). Özyeterlik inançlarının kalıcı hale gelmesini Albert Bandura Sosyal Bilişsel Öğrenme kuramında karşılıklı belirleyicilik ilkesi ile açıklamaktadır (Bandura 1997). Bireyin davranışları ve çevresel faktörler ile özyeterlik birbirlerini karşılıklı olarak etkilemektedir. Yüksek özyeterlik inancına sahip öğretmenler sınıflarında öğrenme güçlüğü çeken ya da motivasyonu düşük olan öğrenciler ile karşılaştıklarında dersi o öğrenciler için ilgi çekici hale getirmek için öğretim yaklaşımlarını değiştirirler. Sosyal Bilişsel Kurama göre özyeterlik doğrudan yaşantılar, dolaylı yaşantılar, sözel ikna ve fizyolojik-duygusal durum kaynaklarından etkilenmektedir (Bandura 1986). Doğrudan yaşantılar, bireyin önceki yaşantıları ve deneyimleri özyeterliği şekillendirmektedir. Bireyin geçmişteki başarılı deneyimleri özyeterlik inancını yükseltirken, başarısız deneyimler özyeterlik inancını düşürmektedir (Kurbanoglu 2004).

Özyeterliğin gelişmesini sağlayan diğer bir kaynak dolaylı yaşantılardır. Bireyin

kendisine benzer özellikler sergileyen başka bireyleri gözlemleyerek özyeterliklerini geliştirmesinde dolaylı yaşantılar etkilidir. Dolaylı yaşantılar, bireyin kendisine benzeyen diğer bireylerin sarfettiği çabaları sonucunda elde ettikleri başarıları gözlemleyerek kendi özyeterliklerinin gelişimini sağlarlar. Bireyler, kendi deneyimlerinin sonuçlarını değerlendirmenin yanı sıra, başkalarının deneyimlerini gözlemleyerek özyeterliklerini geliştirirler (Kurbanoğlu 2004). Gün, Acar-Şeşen, Akbulut, Çetin-Dindar ve Molu (2021) dolaylı yaşantıları bireyin gözlemlediği kişiler kendi özellikleri ile ne kadar uyuyorsa o kadar etkili olur şeklinde ifade etmiştir. Dolaylı yaşantılar, bireyin ilk karşılaştığı durumlarda veya yapması gereken yeni bir görevde özyeterlik inancının gelişimi üzerinde oldukça etkilidir (Bandura 1997).

Öz yeterliğin gelişmesini sağlayan bir diğer kaynak sözel ikna yani bireye çevresinden gelen olumlu, cesaretlendirici ifadelerdir. Bireylere çevresinden gelen olumlu ya da olumsuz değerlendirmeler özyeterliğin gelişmesini etkilemektedir. Olumsuz değerlendirmeler özyeterlik üzerinde negatif etkiler göstermektedir (Pajares 2002; akt. Kurbanoğlu 2004). Öğretmen özyeterliği, meslektaşlarının dönütlerinden ziyade aileden gelen sözel dönütler etkilemektedir ve görevini gerçekleştirme çabasını etkiler (Aydın vd. 2013). Bir etkinlik sonucunda bireyin kişisel özelliklerine göre geri dönüt verilmesi etki düzeyini arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar verilen dönütlerin beklenen etkiyi yapması için bireylerin gösterdikleri çaba ve performansa dikkat çeken ifadelerin kullanılmasının daha doğru olacağını göstermektedir (Brophy 1983).

Bireyin içinde bulunduğu kaygı, korku, heyecan, yorgunluk, kızgınlık gibi fizyolojik ve duygusal durumlar özyeterliğin gelişimini etkileyen etkenlerdendir. Bireyin bir görevi başarma ya da başarısız olma beklentisi öz yeterlik algısını etkiler (Korkmaz 2009). En uygun performans orta seviye bir uyarılma ile gerçekleşir (Bandura 1997).

Öz-yeterliği yüksek olan öğretmenler, etkili öğretim stratejileri kullanarak öğrencileri doğru cevapları bulmaları için daha fazla sorgulamaya yönlendirerek öğrencilerin öğrenmeleri konusunda daha fazla çaba göstermişleridir (Yoon Evans ve Strobel 2012). Bireylerin herhangi bir durumda kendi yeterliklerine olan inançları onların başarı veya başarısızlığını belirler. Özdemir' e (2008) göre öğretmen ve öğretmen adaylarının

öğretim süreci boyunca karşılarına çıkan sorunları çözmede ve nitelikli bir öğretim yapmasında, kendi beceri ve yeteneklerine ilişkin inançları, özyeterlikleri ve algıları rol oynar (Özdemir 2008). Öğretmenlerin sahip oldukları öz-yeterlikler onların etkili bir öğrenme ortamı oluşturmalarında önemlidir.

2.1.3.1 Öğretme Özyeterliği

Öğretmenlerin öğretim inançları incelendiğinde benzer müfredatlar ile benzer eğitimler almalarına rağmen bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Bu farklılıklar deneyim, çevre, çalışma koşulları, öğrenci seviyeleri, teori ve uygulama arasındaki fark ya da inançlarını etkileyen diğer bazı faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Eğitim sisteminin merkezinde bulunan öğretmenlerin öğretici rolleri, kişilikleri, davranışları, tutumları ve değerleri, öğrencileri önemli ölçüde etkiler (Saracaloğlu vd. 2012). Eğitimde başarının sağlanması ve yeni nesillerin topluma en iyi şekilde kazandırılabilmesi, nitelikli öğretmenlerin varlığına bağlıdır. Öğretmenlerin mesleklerinin gerektirdiği sorumlulukları yerine getirebilmeleri iyi bir eğitim almalarına ve sorumluluklarını yerine getirme inançlarına bağlıdır. Özyeterlik sahip olmaları gereken inançlardan en önemlisidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin özyeterlik düzeylerinin özellikle sınıf içindeki uygulamalarını etkilediğini göstermektedir. Güçlü bir motivasyona ve yeterlik duygusuna sahip öğretmenlerin yüksek düzeyde planlama, organizasyon ve istek sergileme eğilimindedir (Allinder 1994). Woolfolk vd. (1990) nin yaptığı çalışmada bireyin öğretim becerilerine olan güvenin daha sağlıklı ve insancıl sınıf yönetimini ortaya çıkardığını görülmüştür. Öğretmenlerin yeterlik duygusu, ilgisiz ve motivasyonsuz öğrencilerin derse katılımını etkileyebilen bir durumdur. Tschannen-Moran ve Woolfolk Hoy (2007) öğretmenlerin öz yeterliğini öncelikle öğretim stratejileri ve sınıf yönetimi alanlarında geliştiği, tecrübelerle beraber öğrencilerin katılımı yönünde ilerlediği vurgulanmıştır.

2.1.3.2 E-STEM Öğretme Özyeterliği

Günümüzde bilim ve teknolojideki ilerlemeler farklı beceri ve yeteneklere sahip bireylere olan talebi artırmıştır. Bu beceri ve yetenekleri Voogt ve Roblin (2012) yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak tanımlamış ve iş birliği, iletişim, dijital okuryazarlık,

problem çözme, kritik düşünme becerisi, yaratıcılık ve verimlilik olarak ifade etmiştir. Bireylerin bu becerileri kazanmalarında en önemli görev ise eğitim kurumları ve öğretmenlere düşmektedir (Gün vd. 2021). Bunun sonucunda birçok ülke mevcut eğitim sistemini gözden geçirerek ihtiyaçlar doğrultusunda yeni arayışlara yönelmiştir. Son yıllarda eğitim sektöründe sıkça karşılaştığımız, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre eden ve bunlara girişimcilik disiplinini ekleyen E-STEM bu anlayışlardan biridir. Şirin ve Çelikkıran (2021), 2018 yılında ki fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde STEM ve girişimcilik kavramlarının ortaokul öğrencilerinin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara çözüm üretebilmeleri için birlikte ele alınması gerektiğini ifade etmiştir (Şirin ve Çelikkıran 2021). Ay (2013)'ın yapmış olduğu araştırmada öğretmen adayları, bilgiyi organize etme, planlama ve araştırma gibi alanlarda yetersizlik yaşadıklarını ve bu yetkinlikleri kazanmalarının önemli olduğunu vurgulamıştır (Deveci 2019). Öğretmen yeterlilikleri öğrencinin öğrenmesini sağlayan en önemli unsurdur (Genç ve Genç 2013). Öğrencilerin bilgiyi yapılandırıp kalıcı hale getirmesi öğretmenin kendini alanında yeterli düzeyde geliştirmiş olmasına bağlıdır (Genç ve Genç 2013). Yeterlik algısı öğretmenlerin mesleklerini başarılı bir şekilde yapabilmelerinde etkili olan faktörlerden birisidir (Kurt 2012). Özyeterlik algısı yükselen öğretmenlerin sınıf yönetiminde daha az mücadele ve demokratik yaklaşım sergilediği, öğretimde daha fazla çabalar ortaya koyarak öğrencinin kabul edilen davranışlarını ve başarısını olumlu etkilediği görülmüştür (Özerkan 2007). STEM öğretmenlerinin öz yeterliliğinin, iş tatminlerini ve meslekte kalma isteklerini belirleyen temel bir faktör olduğu belirtilmiştir (Kasalak ve Dagyar 2020). Bu bağlamda öğretmenlerin STEM öğretme özyeterlikleri son derece önemlidir. E-STEM'in özellikle ve doğrudan matematiksel yeterlilik, bilim ve teknoloji yeterliliği, dijital yeterlilik, inisiyatif alma ve girişimcilik yetkinliği kazandırmaya hizmet ettiği söylenebilir. Öğrencilerin E-STEM kazanmasına yardımcı olabilmek için öğretmenlerin bu yeterliklere kendilerinin de sahip olması beklenmektedir (Aydoğdu vd. 2020).

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında E-STEM üzerine yapılmış mevcut ölçek geliştirme çalışmaları ile ilgili bilgiler verilecektir.

2.2.1 STEM Öğretimi Özyeterlik Üzerine Geliştirilen Ölçek Çalışmaları

Konu ile ilgili alan yazın taraması yapıldığında STEM ile ilgili yapılan bazı ölçek geliştirme çalışmalarına rastlanılmıştır.

Tekkaya, Cakiroglu ve Ozkan (2004) tarafından yapılan çalışmada, Enochs ve Riggs (1990) tarafından geliştirilen STEBI-B ölçeği Türkçe'ye uyarlanarak “Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği” olarak alanyazına kazandırılmıştır. İlgili ölçeğin iki faktörlü toplam 23 maddeden oluştuğu vurgulanmıştır. Bu maddelerden 13 adedinin öz-yeterlik inançlarını ölçmeye dair olduğu vurgulanırken 10 adedinin de öğrenci çıktılarına yönelik inançları ölçmeye dair olduğu vurgulanmıştır. Bahsedilen uyarlama sürecinde araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlanan STEBI-B ölçeğinde fen eğitimi için yazılan bazı maddelerinin STEM eğitimi çerçevesinde revize edildiği belirtilmiştir. Revize edilen ölçek için uzman görüşleri alındığı ve uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda gerekli değişikliklerin yapılarak ölçeğe son halinin verildiği vurgulanmıştır.

Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışmasını sınıf öğretmen adaylarının bu konuya ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı elde etmeyi amaçlamışlardır. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılabilmesi için 253 sınıf öğretmeni adayından veriler toplanmıştır. Analiz sonuçları, Türkçeye uyarlanan ölçeğin, özgün biçiminden farklı olarak beş faktörlü bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Davranış yönelimi ve algılanan davranış kontrolü maddelerinin özgün ölçekte aynı faktör altında toplandığı tespit edilmiştir. Diğer alt boyutların ise özgün ölçekteki yapısını koruduğu tespit edilmiştir. Doğrulayıcı Faktör Analizi, Açımlayıcı Faktör Analizi sonucunda ortaya çıkan yapının toplanan verilere uygun olduğunu göstermiştir. Çevik (2017) tarafından yapılan çalışmada ise, ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması yapılmıştır. Ortaöğretim

kurumlarında görev yapan 247 öğretmenle yapılan bu araştırmada, başlangıçta oluşturulan soru havuzundan uzmanların görüşleri alınarak 24 madde seçilmiştir. Geçerlik çalışmaları kapsamında Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmış ve analiz sonucunda "Öğrenciye Etkisi", "Derse Etkisi" ve "Öğretmene Etkisi" olmak üzere 3 alt boyuttan oluşan 15 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, Lisrel 8.80 programı kullanılarak yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile ölçeğin 3 alt boyutlu yapısı doğrulanmıştır. Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı, ölçeğin bütünü için 0.82; alt boyutlar için ise sırasıyla 0.81, 0.71 ve 0.70 olarak hesaplanmıştır. Tortop ve Akyıldız (2018) tarafından "Öğretmenler için Üstün Yetenekliler Eğitimine Yönelik STEM Özyeterlik Ölçeği" geliştirme çalışması yapılmıştır. Araştırmacı öncelikle madde havuzunun oluşturulabilmesi için alan uzmanları ve matematiksel yaratıcılıkla ilgili literatür incelemesi yapmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda 3 okul öncesi ve sınıf öğretmenine konu ile ilgili kompozisyon yazdırma yöntemi kullanılarak 21 öncül madde tespiti yapılmıştır. Kapsam geçerliği için iki eğitim bilimleri uzmanı, bir ölçeğe değerlendirme uzmanı görüşüne başvurularak 37 maddelik taslak ölçek haline getirilmiştir. Türk dili uzmanı görüşleri alınarak taslak ölçek 17 madde olacak şekilde son haline getirilmiştir. Geliştirilen ilk ölçek 20 kişilik öğretmen grubuna deneme uygulaması yapılmış, anlaşılmayan maddeler geri dönütler alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Taslak ölçek İstanbul Aydın Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde eğitim gören sınıf, okul öncesi, fen bilgisi, matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 252 kişilik öğretmen grubuna uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçek yedi alt boyuttan meydana gelmiştir. Bu boyutlar ve güvenirlik katsayıları; ÜY-STEM Akademik Bilgi Öz Yeterlik Boyutu 0,80, ÜY-STEM Eğitimi Mentörlük Öz Yeterlik Boyutu 0,85, ÜY-STEM Eğitime Teşvik Edebilme Özyeterlik Boyutu 0,91, ÜY-STEM Eğitimi Kişisel Yatkınlık Özyeterlik Boyutu 0,84, ÜY-STEM Öğretimi Tasarlama Özyeterlik Boyutu 0,82, ÜY-STEM Eğitimi Pedagojik Özyeterlik Boyutu 0,88, ÜYSÖÖ-Ö 0,94 şeklinde bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,94 olarak belirtmiştir.

Yaman, Özdemir ve Akar-Vural (2018) tarafından yapılan çalışmada, STEM yaklaşımı ile ilgili STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği'ni geliştirilmiştir. Çalışma için 55 maddelik bir STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeği soru havuzu hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçek maddeleri Türkiye'nin batı bölgesinde bulunan bir

kamu üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 219 öğretmen adayına uygulanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlık katsayısı .97 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tek boyutlu olduğu, toplam varyansın % 68.2'sini açıkladığı vurgulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeğinin 55 maddeden 18 maddeye düşürüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar, doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçeğin tek faktörlü yapısına ait uyum indekslerinin oldukça iyi düzeyde olduğunu vurgulaşlardır. Ayrıca geçerliğe katkı sağlamak için de STEM eğitim programına katılan ve katılmayan, STEM hakkında bilgisi olan ve olmayan öğrencilerin STEM özyeterlik puanları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda STEM hakkında bilgisi olan öğrenciler ve STEM etkinliği yapan öğrenciler lehine anlamlı farklar bulunmuştur.

Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019), Friday Institute for Educational Innovation (2012a) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM'e Yönelik Özyeterlik ve Tutumları Ölçeği, fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerini belirlemek için Türkçe'ye uyarlanmıştır. Araştırma çerçevesinde yapılan güvenirlik ve geçerlilik çalışmaları sonucunda, özgün ölçeğin fen bilimleri öğretimindeki öz-yeterlik inancı ve fen bilimleri öğretimi sonucuna dair beklentileri ölçen iki boyutuna ait 12 maddelik bir değerlendirme aracı oluşturulmuştur.

Hacıömeroğlu (2020) tarafından yapılan çalışmada, "STEM Eğitimi Hakkında Öz Yeterlik ve Endişe Ölçeği" Geng vd. (2019) tarafından geliştirilen ölçek Türkçeye uyarlanmıştır. STEM Eğitimi Hakkında Öz-yeterlik ve Endişe Ölçeği iki boyuttan oluşmaktadır. Bu ölçeklerden "Öz-yeterlik Ölçeği"nin öğretim etkinliklerinin yürütülmesi ve sınıf yönetiminin idare edilmesi ile ilgili öğretmenlerin öz-yeterlik düzeylerinin ölçülmesini hedeflediği belirtilmiştir. "Öz-yeterlik Ölçeği"nin altı maddeden oluştuğu vurgulanmıştır. STEM eğitiminin derslerde uygulanmasıyla ilgili "değerlendirme", "bilgi", "yönetim", "sonuç" ve "yeniden odaklanma" alt boyutlarını içeren "Endişe Ölçeği"nin ise, 19 maddeden oluştuğu belirtilmiştir. Sonuç olarak "STEM Eğitimi Hakkında Öz Yeterlik ve Endişe Ölçeği"nde toplam 25 maddenin yer aldığı ve beşli likert tipinde olduğu vurgulanmıştır.

Yaman (2020) tarafından yapılan çalışmada "STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği" nin geliştirilmesi" amaçlanmıştır. Literatür taraması sonrasında madde havuzu

oluşturulmuştur. Ayrıca STEM eğitimi almış olan 2 öğretmenle görüşme yapılarak STEM eğitimi hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Bu ön hazırlıklar sonrasında, STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeği için 35 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur. Madde havuzu için 8 uzmanın görüşü alınmıştır. Ön uygulama 115 kadın ve 139 erkek olmak üzere 254 öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ön uygulamadan elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla KMO ve Barlett küresellik testleri uygulanmıştır. KMO değeri ve Bartlett testinin anlamlı olduğu belirtilmiştir. Yapılan AFA sonucunda öğretmenlerin “STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği”ndeki 23 maddenin 3 faktörden oluştuğu belirlenmiştir. Bu faktörler ise birinci faktör “öğrenme ortamı oluşturma”, ikinci faktör “STEM entegrasyonu” ve üçüncü faktör “gerçek yaşam bağlamı kurma” şeklinde adlandırılmıştır. STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin AFA ile belirlenen faktör yapılarının doğruluğunun test edilmesi ve modelin uygunluğu için DFA yapılmıştır. DFA sonuçları doğrultusunda, öğretmenlerin STEM sınıf içi özyeterlik algılarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçeğin yapı geçerliğinin sağlandığı vurgulanmıştır.

Gökçe-Tekin (2022) tarafından yapılan çalışmada, “STEM Öz-Yeterlik Algı Ölçeği” geliştirilmiştir. Araştırmacı öncelikle ölçek geliştirme için taslak madde yazdığını ve değerlendirilmek üzere 6 öğretim üyesinin görüşüne sunulduğunu belirtmiştir. Değerlendirmeler sonucunda 54 maddelik formdan bazı maddelerin çıkarıldığı ve gerekli düzeltmeler yapılarak 36 madde kaldığı vurgulanmıştır. Böylece 36 maddelik (10 Fen, 9 Teknoloji, 9 Mühendislik, 8 Matematik) taslak form elde edildiği ve on ortaokul ve on lise öğrencisinden oluşan 20 kişilik gruba uygulama yapıldığı belirtilmiştir. Daha sonra 36 maddelik ölçeğin, sekizinci ve onikinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 774 öğrenciye uygulandığı ve 656 öğrenci verisinin değerlendirildiği vurgulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonunda, faktör oluşturma süreci ölçütlerine uygun olmayan 8 maddenin ölçekten çıkarıldığı ve kalan 28 madde (beşli likert tipi) ile faktör analizinin tekrar edildiği belirtilmiştir. Böylece ölçeğin dört faktörlü yapıya sahip olduğu vurgulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen dört faktörlü ölçek maddelerinin faktör yüklerinin birinci boyutta (Matematik) .67 ile .83, ikinci boyutta (Teknoloji) .65 ile .82, üçüncü boyutta (Mühendislik) .55 ile .73, ve dördüncü boyutta (Matematik) .59 ile .70 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Doğrulayıcı faktör analizine başlamadan önce ilk olarak kayıp ve uç değerler kontrol edilerek eksik ve kayıp değerlere sahip formların veri setinden çıkarıldığı beyan edilmiştir. Bu işlemlerin ardından kalan 244 öğrenciye ait veri seti ile maddelerin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak verilerin normal dağıldığı vurgulanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi ile ulaşılan değerlere göre ölçeğin verilerle uyumlu olduğu, böylece STEM- Öz-Yeterlik Algı Ölçeği için açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen yapının doğrulandığı beyan edilmiştir. Araştırmacı, geliştirilen ölçeğin güvenirlik katsayısı $\alpha=.92$ olduğunu ve ölçeğin alt faktörleri Fen için $\alpha=.81$, Matematik için $\alpha=.92$, Teknoloji için $\alpha=.90$ ve Mühendislik için $\alpha=.84$ değerlere sahip olduğunu belirtmiştir.



3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde, araştırma deseni, evren ve örneklem, verilerin toplaması, verilerin analizi , ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1 Araştırmanın Deseni

Bu çalışma fen bilgisi, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji-tasarım öğretmenlerinin E-STEM öğretmeye yönelik özyeterliklerini belirlemeye yönelik ölçek geliştirme çalışmasıdır. Ölçeğin geliştirme sürecinde nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama araştırma modeli bir konu veya olay hakkında topluluğun görüşlerini toplayan veya bir grup katılımcının ilgi alanları, yetenekleri ve tutumları gibi özelliklerini tanımlayan araştırma çeşididir (Büyüköztürk vd. 2015).

3.2 Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evreni Afyon ilinde devlet ve özel ortaokulda görev yapan tüm öğretmenlerdir. Örneklemi ise Afyonkarahisar ilinde özel okul ve devlet okullarında görev yapan E-STEM'i meydana getiren disiplinlerdeki (fen bilgisi, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri) araştırmaya katılmaya gönüllü öğretmenlerden oluşmaktadır. Çalışma iki aşamadan meydana gelmiştir. Öncelikle 58 maddeden oluşan ölçek, 250 gönüllü öğretmene uygulanmış elde edilen veriler AFA analizinde kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler incelenerek anketten 29 madde çıkarılmış, kalan 29 madde DFA analizi için farklı okullarda görev yapan 250 gönüllü öğretmene uygulanmıştır. Çalışma grubu belirlenirken uygun örneklemeye yöntemine başvurulmuştur. Olasılığa dayalı olmayan örneklemeye yöntemlerinden “Uygun Örneklemeye Tekniği” kullanılmıştır. Bu örneklemeye yönteminin en önemli faydası katılımcıların araştırmacı tarafından erişilebilirliğinin kolay olmasıdır (Fraenkel ve Wallen 2003). Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması için iki kere anket çalışması yapılmıştır. Ölçeğin AFA analizi için yapılan çalışmanın örneklemine oluşturan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 AFA çalışma grubu katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler

Özellikler	Gruplar	n	Yüzdelik
Cinsiyet	Erkek	120	48
	Kadın	130	52
	Toplam	250	100
Branş	Fen Bilgisi	81	32,4
	Matematik	110	44
	Bilişim	28	11,2
	Teknolojileri		
	Teknoloji Tasarım	31	12,4
	Toplam	250	100
Hizmet Süresi	0-5 Yıl	10	4
	6-10 Yıl	68	27,2
	11-15 Yıl	88	35,2
	16 +	84	33,6
	Toplam	250	100
Hizmet Bölgesi	İl Merkezi	123	49,2
	İlçe Merkezi	81	32,4
	Köy	15	6
	Kasaba	31	12,4
	Toplam	250	100

Tablo 3.1 incelendiğinde çalışmaya katılım sağlayan öğretmenlerin %52'sini (n=130) kadın, %48'ini erkekler (n=120) oluşturmaktadır. Katılımcıların %32,4'ü (n=81) Fen Bilgisi, %44'ü (n=110) Matematik, %11,2'si (n=28) Bilişim Teknolojileri, %12,4'ü (n=31) Teknoloji Tasarım branşlarındaki öğretmenlerdir. Öğretmenlerin %4'ünün (n=10) 0-5 yıl hizmet süresi, %27,2'sinin (n=68) 6-10 yıl hizmet süresi, %35,2'sinin (n=88) 11-15 yıl hizmet süresi, %33,6'sının (n=84) en az 16 yıl hizmet süresine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %49,2'si (n=123) il merkezinde, %32,4'ü (n=81) ilçe merkezinde, %6'sı (n=15) köyde ve %12,4'ü (n=31) kasabada çalıştığı görülmektedir.

Ölçeğin ikinci aşamasında gerçekleştirilen DFA analizi için anket çalışmasına katılım sağlayan öğretmen grubu ilk aşamada görev almayan okullardaki öğretmenlerden seçilmiştir. DFA analizi için katılım sağlayan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2 DFA çalışma grubu katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler

Özellikler	Gruplar	n	Yüzdelik
Cinsiyet	Erkek	109	43,6
	Kadın	141	56,4
	Toplam	250	100
Branş	Fen Bilgisi	92	36,8
	Matematik	102	40,8
	Bilişim	34	13,6
	Teknolojileri		
	Teknoloji Tasarım	22	8,8
	Toplam	250	100
Hizmet Süresi	0-5 Yıl	24	9,6
	6-10 Yıl	64	25,6
	11-15 Yıl	89	35,6
	16 +	73	29,2
	Toplam	250	100
Hizmet Bölgesi	İl Merkezi	144	57,6
	İlçe Merkezi	55	22
	Köy	21	8,4
	Kasaba	30	12
	Toplam	250	100

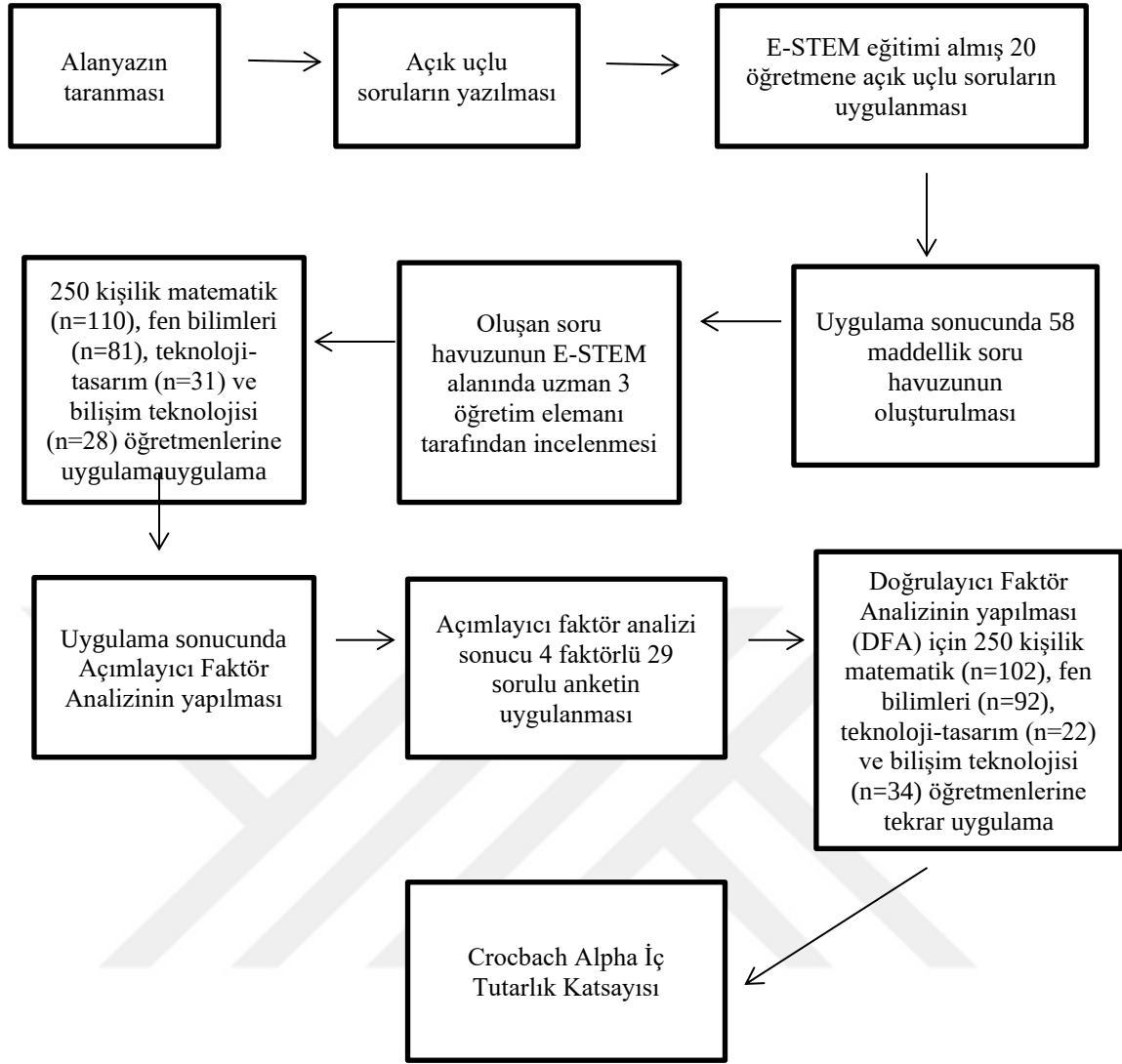
Tablo 3.2 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin %56,4'ünün (n=141) kadın, %43,6'sının erkekler (n=109) oluşturmaktadır. Katılımcıların %36,8'i (n=92) Fen Bilgisi, %40,8'i (n=102) Matematik, %13,6'sı (n=34) Bilişim Teknolojileri, %8,8'i (n=22) Teknoloji Tasarım branşlarındaki öğretmenlerdir. Öğretmenlerin %9,6'sının

(n=24) 0-5 yıl hizmet süresi, %25,6'sının (n=64) 6-10 yıl hizmet süresi, %35,6'sının (n=89) 11-15 yıl hizmet süresi, %29,2'sinin (n=73) en az 16 yıl hizmet süresine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin %57,6'sı (n=144) il merkezinde, %22'si (n=55) ilçe merkezinde, %8,4'ü (n=21) köyde ve %12'si (n=12) kasabada çalıştığı görülmektedir.

3.3 E- STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması Süreci

3.3.1 Verilerin Toplanması

Bu çalışmada E-STEM öğretmeye yönelik öğretmen özyeterliliğini saptamak amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçeğin geliştirilmesi hedeflenmiştir. E-STEM öğretmeye yönelik öğretmenlerin öz yeterliklerini belirleyen bir ölçek hazırlanması hedeflendiği için E-STEM, öz yeterlik ve ölçek geliştirme ile ilgili alan yazın incelemesi yapılmıştır. Bu bağlamda E-STEM öğretmeye yönelik öğretmenlerin öz-yeterlik ölçeği geliştirmek için detaylı bir tarama yapılmış ve bu alanları temsil edecek özellikler belirlenmiştir. Maddelerin belirlenmesi için bu aşamada E-STEM eğitimi, öz yeterlik ve öğretme ile ilgili alan yazın detaylı olarak taranmış ve gözden geçirilmiştir. Ölçek maddelerinin hazırlanması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır. Bunlar arasında, maddelerin basit ve anlaşılır olması, ölçeğin içerisinde hem olumlu hem de olumsuz ifadelerin bulunması, hiçbir maddenin birden fazla yargıya sahip olmaması gibi hususlar yer alır (Bozdoğan ve Uzoğlu 2012). Ölçek geliştirme sürecinde kullanılması planlanan taslak maddeler Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 02.06.2023 tarihli toplantısında değerlendirilerek 186163 sayılı kararı ile bilimsel ve etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. Ölçeğin geliştirme basamakları şekil 3.1' de sunulmuştur.



Şekil 3.1 Araştırmanın Uygulama Basamakları

Alanyazın taraması yapıldıktan sonra E-STEM ile ilgili beş adet açık uçlu soru oluşturulmuştur. Bu açık uçlu sorular, Afyon Kocatepe Üniversitesi ile Afyon Milli Eğitim Müdürlüğü' nün imzalamış olduğu protokol sonucu 5 gün boyunca yaklaşık 30 ortaokul öğretmenine verilen Temel ve İleri Seviye E-STEM eğitimi sonucunda uzmanlaşan ortaokul öğretmenlerinden 20 kişiye uygulanmıştır. Alınan cevaplar doğrultusunda 58 soruluk madde havuzu oluşturulmuştur. Taslak ölçek 9'lu likert ölçek olacak şekilde tasarlanmıştır. Ölçekte kullanılan maddelere yanıt verirken, '1 = Kesinlikle katılmıyorum', '3 = Katılmıyorum', '5 = Kararsızım', '7 = Katılıyorum' ve '9 = Kesinlikle katılıyorum' ifadeleri kullanılmıştır. Uzman görüşü için 58 maddelik ölçek üç öğretim üyesinin görüşüne tekrar sunulurken ölçeğe son hali verilmiştir.

3.4 Verilerin Analizi

Madde analizlerinin amacı, her bir yapı veya boyutun diğerlerinden bağımsız ve kendi içyapısında tutarlı olduğu bir ölçek geliştirmektir (Sönmez vd. 2019). Faktör analizi, bu durumu tespit etmede kullanılan en bilinen yöntemdir. Faktör analizi, birbiriyle ilişkili çok sayıda gözlemlenen değişkeni daha az sayıda gözlenemeyen değişkenle açıklamak amacıyla kullanılır (Henson ve Roberts 2006). Kullanılacak faktör analizinin türü ve analizin hangi istatistiksel yöntemlerle yapılacağı ölçümlerin geçerliğini ve kalitesini belirlemede kullanılan yapı geçerliğini etkiler (Yaşlıoğlu 2017). Araştırma sonuçları faktör analizinde kullanılan yöntemler etkilenir. Faktör analizi, Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) olarak iki şekilde gerçekleştirilir. Açımlayıcı faktör analizi; araştırmacının önceden belirlemiş olduğu teorilerinden bağımsız olarak yapılan ve ölçeğin yapısında bulunan maddelerin kaç farklı faktöre yükleneceğini ve yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılır (Henson ve Roberts 2006). Doğrulayıcı faktör analizinin, ortada test edilmiş bir durum, faktörler ve faktörler altında toplanmış maddeler varsa yapılması önerilir (Büyüköztürk 2002). Hazırlanan ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. Verilerin analizinde SPSS ve LISREL (Jöreskog ve Sörbom, 2000) istatistiksel paket programları kullanılmıştır. Ölçek geliştirme aşamasında toplanan veriler önce Açımlayıcı Faktör Analizine (AFA) tabi tutulmuştur. DFA ve AFA geliştirilen ölçeğin mevcut yapıyı doğrulayıp doğrulamadığını göstermek amacıyla kullanılmıştır. Bilindiği gibi AFA bir ölçeğin boyutları hakkında bilgi vermektedir. Ölçeğin yapısında bulunan maddelerin kaç faktörde toplanacağını ölçek analiz çeşididir. Faktör analizinde, ölçeği oluşturan faktör yükleri ve bunların diğer faktörlerle ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca, faktör analiziyle ölçeğin alt boyutları belirlenmeye çalışılmış ve maddelerin hangi faktörler yüklendiği tespit edilmiştir. AFA sonucunda belirlenen E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğunu test etmek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ile Bartlett Küresellik test sonucu belirlenerek değerlendirilmiştir. Bartlett testi faktör analizine uygunluk için kullanılan testtir (Çokluk-Bökeoğlu vd. 2012).

4. BULGULAR

Bu bölümde, ölçeğin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerine ait bulgulara ve güvenirlik çalışmalarına yer verilmiştir.

4.1 Ölçeğin Açımlayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular

Ölçek geliştirme sürecinde, ölçekte yer alan maddelerin her birinin yük değerinin minimum 0,30 ve üzerinde olması beklenmektedir (Tabachnick ve Fidell 2013). Bazı maddelerin birden fazla boyutta 0,30 değeri üzerinde faktör yükleri gösterebilmektedir. Bu durumlarda faktör yük değerleri arasında en az 0,10 düzeyinde farkın olması beklenmektedir (Büyüköztürk vd.2008). Bu kurala uymayan maddeler, genellikle "binişik maddeler" olarak adlandırılır ve ölçekten çıkarılmaları düşünülebilir (Büyüköztürk, 2018). Yük değerleri 0,10 ve daha az ise bu maddeler binişik madde kabul edilmektedir. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) için 58 maddelik ölçek 250 öğretmene (Fen Bilgisi, Matematik, Bilişim Teknolojileri ve Teknoloji Tasarım Öğretmenleri) uygulanmıştır. Bu bağlamda döndürülmüş maddeler matriksi incelenerek binişik maddeler tespit edilerek tek tek çıkartılarak uygun yapı oluşana kadar faktör analizleri tekrarlanarak yapılmıştır. Bu süreçte toplam 11 adet dikey döndürme işlemi uygulanmıştır. Yapılan ilk direct oblmin ile dikey döndürme analiz sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 İlk yapılan Direct oblmin ile dikey döndürme işlemi sonucunda faktör yükleri

	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
MAD1				,366			
MAD2							,487
MAD3				,664			
MAD4				,487			
MAD5				,662			
MAD6		,424					

Tablo 4.1 (Devam) İlk yapılan Direct oblimin ile dikey döndürme işlemi sonucunda faktör yükleri

MAD46	,468	,361
MAD47	,536	,465
MAD48	,643	
MAD49	,302	
MAD50	,556	
MAD51	,736	
MAD52	,781	
MAD53		,361
MAD54		,483
MAD55		,695
MAD56		,844
MAD57		,859
MAD58		,765

Tablo 4.1’ de ki ilk döndürme sonuçları incelendiğinde madde yükleri 0,30 olan ve aralarındaki fark 0,10 den az olan maddeler elenerek tekrardan döndürme işlemi yapılmıştır. Tablo 4.2.’de ilk döndürme için KMO ve Barlett Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2 İlk döndürme için KMO ve Barlett Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,954
Approx. Chi-Square		14969,471
Bartlett's Test of Sphericity	Df	1653
Sig.		,000

Tablo 4.2 incelendiğinde Kaiser-Meyer-Olkin değeri 0,954 ve Barlett testi sonucu Sig= 0,000 bulunmuştur. En son yapılan döndürme işlemi (11. döndürme işlemi) sonucunda ortaya çıkan değerler Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3 Onbirinci Direct oblimin ile dikey döndürme işlemi sonucunda faktör yükleri

	Factor			
	1	2	3	4
MAD3	,774			
MAD4	,505		,303	
MAD5	,652			
MAD10				
MAD11	,394			
MAD13	,728			
MAD14	,880			
MAD15	,478			
MAD16				
MAD19			,474	
MAD22			,400	
MAD23				,338
MAD24			,340	
MAD27			,625	
MAD28			,804	
MAD29			,304	
MAD33			,575	
MAD38				,495
MAD39			,682	
MAD40			,437	
MAD43		-,422		
MAD44			,576	
MAD48				,727
MAD50				,715
MAD51				,980
MAD52				,868
MAD54		-,589		
MAD55		-,821		
MAD56		-,894		
MAD57		-,817		
MAD58		-,792		

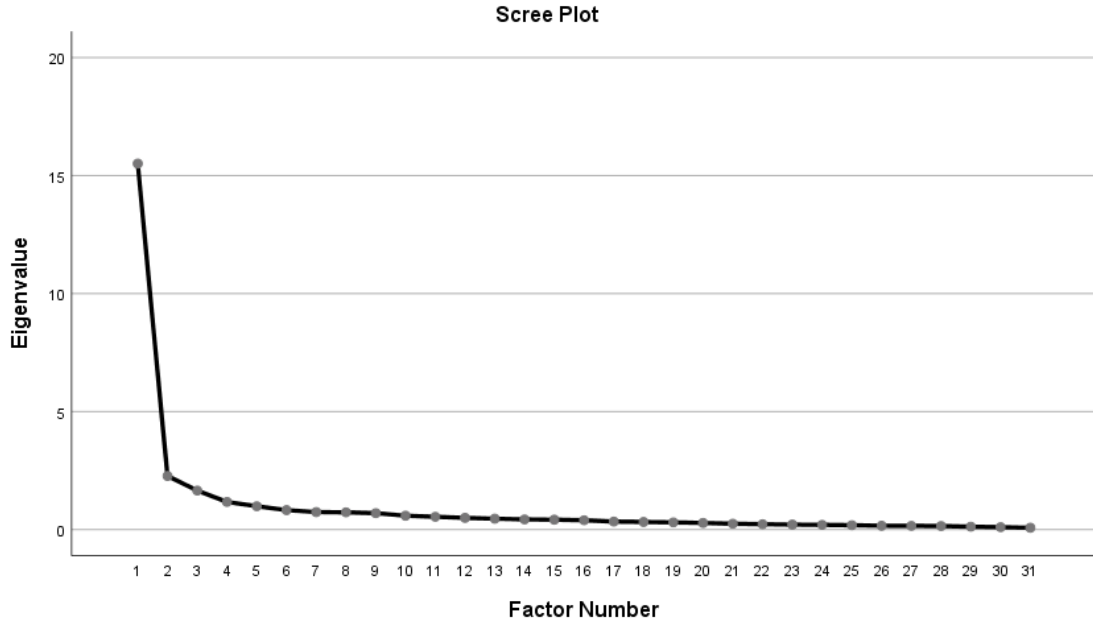
Tablo 4.3’ de ki değerler incelediğinde başlangıçta 58 madde olan ölçekten faktör yükü uygun olmayan ve binişik olarak tabir edilen maddeler ölçekten atılmıştır. Kısaca açıklayıcı faktör analizinden yola çıkarak öncelikle faktör yükleri kabul edilebilir sınır olan 0,3’ün altında olan maddeler incelenmiş ve ölçekten çıkarılmıştır. Ölçek geliştirme

sürecinde, ölçekte yer alan maddelerin her birinin yük değerinin minimum 0,30 ve üzerinde olması beklenmektedir (Tabachnick ve Fidell 2013). Açıklayıcı faktör analizinde madde yüklerinin 0,30'un üzerinde olması istenir (Floyd ve Widaman 1995). Binişik maddeler incelenmiş, faktör yükleri birden fazla faktörde yer alan ve aralarında 0,1'den az fark olan “binişik” maddeler (Büyüköztürk 2002) ölçekten çıkarılmıştır. Böylece ölçeğin en son hali dört faktörlü ve 29 maddeden oluşmuştur. Tablo 4.4'te onbirinci döndürme için KMO ve Barlett Testi Sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.4 Onbirinci döndürme için KMO ve Barlett Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,934
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	6455,824
	Df	465
	Sig.	,000

Tablo 4.4 incelendiğinde. KMO değerinin 0,934 ve Barlett testi sonucunun Sig= 0,000 olduğu görülmüştür. Ayrıca test sonucunda ortaya çıkan ki-kare değerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Tablo 4.4' deki sonuçlara bakarak örneklem büyüklüğünün mükemmel olduğu, verilerin faktör analizine uygun olduğu söylenebilir (Tavşancıl 2019). Ayrıca örneklem oldukça büyükse ($n>200$) verilerin normal dağıldığı varsayılabilir (Bursal 2017). Ölçeğin faktör sayısını ortaya çıkarmak için yapılan analizin sonuçları Şekil 4.1' de sunulmuştur

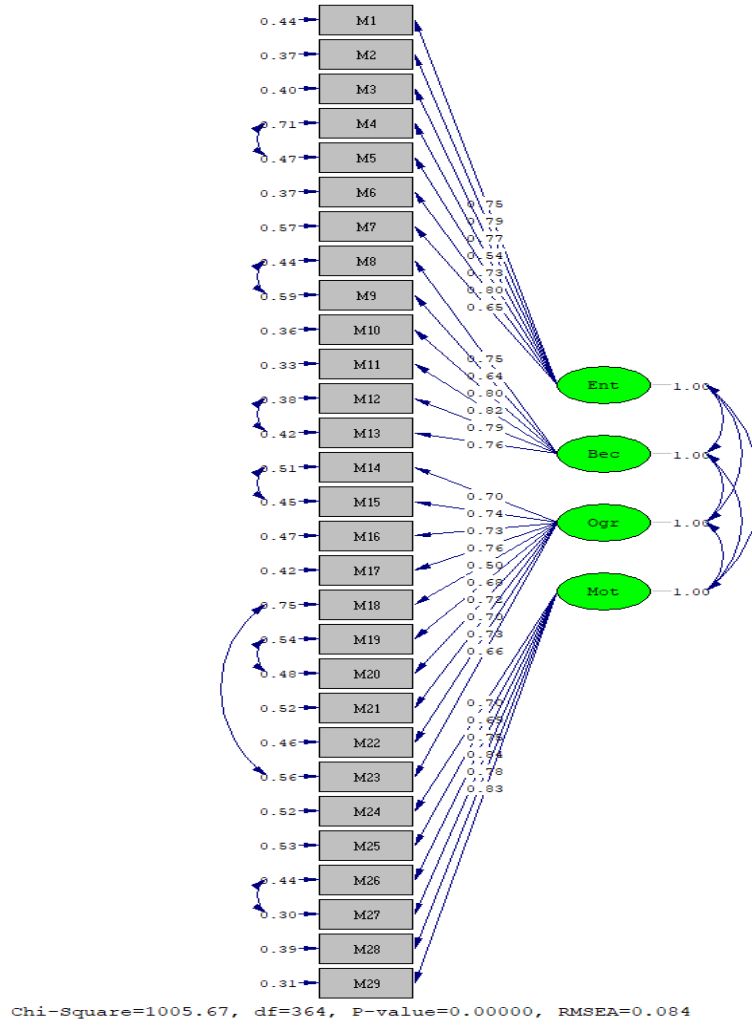


Şekil 4.1 Açıklayıcı Faktör Analizi Sonrası Yamaç Birikinti Grafiği

Yapılan faktör analizi sonucunda Şekil 4.1'deki Yamaç Eğim/Birikinti grafiğinde de görüldüğü üzere dört boyutlu bir yapı ortaya çıkmıştır. Tablo 4.3 incelendiğinde hangi maddenin hangi faktör altında olduğu görülmektedir. Madde 3, 4, 5, 11, 13, 14, 15 birinci faktörde toplanmıştır. Birinci faktörde toplanan maddelerin ortak özellikleri incelendiğinde 1.faktör 'E-STEM disiplinleri entegrasyon özyeterliği' olarak adlandırılmıştır. Madde 43, 54, 55, 56, 57, 58 ikinci faktörde toplanmıştır. İkinci faktörde toplanan maddelerin ortak özelliği incelendiğinde 2.faktör ' E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği' olarak adlandırılmıştır. Madde 19, 22, 24, 27, 28, 29, 33, 39, 40, 44 üçüncü faktörde toplanmıştır. Üçüncü faktörde toplanan maddelerin ortak özellikleri incelendiğinde 3. Faktör 'E-STEM öğretme özyeterliği' olarak adlandırılmıştır. Madde 23, 38, 48, 50, 51, 52 ise dördüncü faktörde toplanmıştır. Dördüncü faktörde toplanan maddelerin ortak özellikleri incelendiğinde 4. Faktör 'E-STEM öğrenme motivasyonu ve geliştirme özyeterliği' olarak adlandırılmıştır.

4.2 Ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi ile ortaya çıkan yapıyı doğrulamak için LISREL paket program ile doğrulayıcı faktör analizi incelemesi yapılmıştır. Şekil 4.2 incelendiğinde χ^2 /sd değeri hesaplanmıştır. Ki-kare istatistiği örneklemin büyüklüğünden etkilendiği için örneklem büyüklüğünden daha az etkilenen χ^2 /sd oranı bunun yerine kullanılabilecek bir ölçüttür (Şimşek 2007). χ^2 değerinin serbestlik derecesine bölünmesiyle elde edilen χ^2 /sd değeri iki veya altında iken ölçek iyi uyum gösterirken bu değer beş ve daha az ise kabul edilebilir bir değerdir (Hooper vd. 2008, Şimşek 2007). Grafik incelendiğinde χ^2 /sd oranının $1005,67 / 364 = 2,76$ ve yaklaşık ortalamaların karekökü anlamına gelen RMSEA değerinin 0,084 olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde yaklaşık ortalamaların karekökü manasına gelen indeks sıfır ve bir arasında değer alır (Çokluk-Bökeoğlu vd. 2012). $0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$ aralığında ki değer mükemmel uyumu, $RMSEA \leq 0.08$ değeri ise kabul edilebilir bir uyum değeri olduğu görülmüştür. Bu yüzden 4. ve 5. maddeler arasında, 8 ve 9. maddeler arasında, 12 ve 13 maddeler arasında, 14 ve 15 maddeler arasında, 18 ve 23 maddeler arasında, 19 ve 20. maddeler arasında, 26 ve 27. Maddeler arasında ikinci bir modifikasyon yapılarak aşağıdaki grafik elde edilmiştir.



Şekil 4.2 Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

Yukardaki Şekil 4.2 de E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterlik ölçeğinin standardize edilmiş katsayıları 0.64 ile 0.84 arasında; hata varyansları ise 0.30 ile 0.75 arasında değişmektedir. DFA analizi sonucunda incelenen modifikasyon indeksleri içinde 4. ve 5. göstergeler arasında, 8 ve 9. göstergeler arasında, 12 ve 13 göstergeler arasında, 14 ve 15 göstergeler arasında, 18 ve 23 göstergeler arasında, 19 ve 20. göstergeler arasında, 26 ve 27. göstergeler arasında modifikasyon yapılmasına karar verilmiş ve yapılan modifikasyonun ki-kare değerine manidar bir katkı sağladığı saptanmıştır.

Tablo 4.5 Doğrulayıcı faktör analizi uyum değerleri

Uyum iyiliği indeksler	Ölçeğin Uyum İndeksi değerler	Mükemmel Uyum Değerleri	Kabul Edilebilir Uyum değerleri
χ^2/df	2,76	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$\chi^2 / df \leq 5$
Root Mean Square Error of Approximation RMSEA	0,084	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$	$RMSEA \leq 0.08$
Root Mean Square Residual RMR	0,32	$0.00 \leq RMR \leq 0.05$	$RMR \leq 0.08$
Standardized RMR SRMR	0,071	$0.00 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
Normed Fit Index NFI	0,95	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$NFI \geq 0.90$
Non-Normed Fit Index NNFI	0,96	$0.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.95 \leq NNFI \leq 97$
Comparative Fit Index CFI	0,97	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$CFI \geq 0.90$
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)PNFI	0,85	$0.50 \leq PNFI \leq 0.95$	$0.95 \leq PNFI \leq 1.00$
Incremental Fit Index IFI	0,97	$0.95 \leq IFI \leq 1.00$	$0.90 \leq IFI \leq 0.95$
Relative Fit Index RFI	0,94	$0.95 \leq RFI \leq 1.00$	$0.90 \leq RFI \leq 0.95$
Goodness of Fit Index GFI	0,78	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$GFI \geq 0.90$

Tablo 4.5 incelendiğinde RMSEA değeri yani yaklaşık ortalamalarının karekökü şeklinde isimlendirilen değer sıfır ile bir arasında değer alır (Çokluk Bökeoğlu vd. 2010). Ölçeğimizin RMSEA değeri 0.084 ~ 0.08 olarak belirlenmiştir ve ölçeğin kabul edilebilir uyum indeksi arasındadır.

Modifikasyon öncesi ve sonrası DFA analizine ilişkin uyum indeksleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 DFA Analizi Kıyaslaması

	χ^2	df	χ^2/df	GFI	NFI	CFI	RMSEA	SRMR
Modifikasyondan önce	1667,90	371	4,49	0,68	0,93	0,95	0,12	0,077
Modifikasyondan sonra	1005,67	364	2,76	0,78	0,95	0,97	0,084	0,071

Tablo 4.6 incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizinin LISREL paket programla elde edilen verilerin ikinci taramada uyumlu bir değer aldığı görülmektedir. χ^2/df oranına bakıldığında son değer 2.76 olduğu görülmektedir. Ki-kare istatistiği $\chi^2 / df < 2$ ise mükemmel uyumu ve $\chi^2 / df < 3$ ise kabuledilebilir bir uyum gösterir (Kelloway 1998).

Tablo 4.7’de E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlik ölçeğine ilişkin normallik testi verilmiştir.

Tablo 4.7 E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeğine İlişkin Normallik Testi

Normallik Testi				
	BRANŞ	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
FAKTOR TOPLAM PUAN	Fen Bilimleri	,082	92	,166
	Matematik	,060	102	,200
	Bilişim Teknolojileri	,068	34	,200
	Teknoloji Tasarım	,125	22	,200

Tablo 4.7 incelendiğinde E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlik ölçeğinin normal dağıldığı görülmüştür.

Araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin (fen bilgisi, matematik, teknoloji ve tasarım, bilişim teknolojileri) E-STEM öğretmeye yönelik özyeterliklerinin öğretmenlerin branşlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığı çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ile sınanmıştır. Tablo 4.8’ de dört alt boyuta (Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4) ait puanların branşlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 4.8 Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4 Puanlarının Branşlara göre aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

	BRANŞ	Mean	Std. Deviation	N
FAKTÖR1:E-STEM	Fen Bilgisi	47,9457	7,05919	92
	Matematik	44,5098	9,18646	102
	Bilişim Teknolojileri	46,6765	6,68205	34
	Teknoloji Tasarım	51,2727	8,94524	22
	Total	46,6640	8,33625	250
FAKTÖR2: E-STEM	Fen Bilgisi	43,4130	5,53937	92
	Matematik	41,7059	6,53185	102
	Bilişim Teknolojileri	44,0882	5,26491	34
	Teknoloji Tasarım	46,3182	6,19052	22
	Total	43,0640	6,10779	250
FAKTÖR3: E-STEM	Fen Bilgisi	66,3913	15,21708	92
	Matematik	60,7059	12,04413	102
	Bilişim Teknolojileri	69,4118	9,91515	34
	Teknoloji Tasarım	69,6818	11,53622	22
	Total	64,7720	13,43615	250
FAKTÖR4: E-STEM	Fen Bilgisi	44,5109	9,77269	92
	Matematik	41,9216	6,46803	102
	Bilişim Teknolojileri	44,0588	5,91322	34
	Teknoloji Tasarım	46,8636	4,66288	22
	Total	43,6000	7,79558	250

Tablo 4.8 incelendiğinde, “E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği” adlı birinci faktör için en yüksek aritmetik ortalamanın teknoloji tasarım öğretmenlerine ait olduğu onları sırayla fen bilgisi, bilişim teknolojileri ve matematik öğretmenlerinin takip ettiği görülmüştür. “E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği” adlı ikinci faktör için en yüksek aritmetik ortalamanın teknoloji tasarım öğretmenlerine ait olduğu onları sırayla bilişim teknolojileri, fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin takip ettiği görülmüştür. Benzer şekilde “E-STEM disiplinleri entegrasyon özyeterliği” adlı üçüncü faktör içinde en yüksek aritmetik ortalamanın teknoloji tasarım öğretmenlerine ait olduğu onları sırayla bilişim teknolojileri, fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin takip ettiği görülmüştür. Son olarak, “E-STEM öğrenme motivasyonu ve geliştirme özyeterliği” adlı dördüncü faktör için en yüksek aritmetik ortalamanın teknoloji tasarım öğretmenlerine ait olduğu onları sırayla fen bilgisi, bilişim teknolojileri ve matematik

öğretmenlerinin takip ettiği görülmüştür. Tablo 4.9’da Box’ s M İstatistiği sonucu verilmiştir.

Tablo 4.9 Box’ s M İstatistiği sonucu

Box's M	127,782
F	4,061
df1	30
df2	23899,926
Sig.	,000

Analizden önce MANOVA’nın sayıltıları kontrol edilmiştir. Bulgular, kovaryans homojenliği sayıltısının karşılanmadığını ortaya koymuştur (Box’s M = 127,782, F=4.061, df1= 30, df2= 23899,826, $p<.05$) (Mertler ve Vannaatta, 2010). Dolayısıyla, raporlaştırma için daha güçlü bir istatistik olan Pillai’s Trace seçilmiştir. Tablo 4.10’ da Pillai’s Trace test Sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.10 Pillai’s Trace Test Sonuçları

Etki	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2	Etki
Intercept	Pillai's Trace	,976	2422,365 ^b	4,000	243,000	,000	,976
	Wilks' Lambda	,024	2422,365 ^b	4,000	243,000	,000	,976
	Hotelling's Trace	39,874	2422,365 ^b	4,000	243,000	,000	,976
	Roy's Largest Root	39,874	2422,365 ^b	4,000	243,000	,000	,976
BRNŞ	Pillai's Trace	,117	2,486	12,000	735,000	,003	,039
	Wilks' Lambda	,886	2,506	12,000	643,209	,003	,039
	Hotelling's Trace	,125	2,516	12,000	725,000	,003	,040
	Roy's Largest Root	,087	5,319 ^c	4,000	245,000	,000	,080

E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeğinin dört faktörü bağımlı değişken iken öğretmenlerin branşları bağımsız değişkendir. Tablo 4.10 incelendiğinde MANOVA sonuçları, E-STEM öğretmeye yönelik özyeterliğin öğretmenlerin branşları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir (Pillai’s Trace = 0,117 F(12-735)= 2,486, $p<.05$, $\eta^2 = 0,039$). F istatistiklerinin hesaplanabilmesi amacıyla Bonferroni düzeltmesi yapılmış ve .05 olarak kabul edilen anlamlılık değeri, dört faktörden dolayı dörde bölünmüştür. Dolayısıyla F istatistikleri .0125 anlamlılık değerinde değerlendirilmiştir. Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4 puanlarının branşlara göre MANOVA sonuçları

tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3, Faktör 4 Puanlarının Branşlara Göre MANOVA Sonuçları

Değişken	Branşlar	n	X	S	sd	F	p	Anlamlı fark
Faktör-1: E-STEM Disiplinleri entegrasyon özyeterliği	Fen Bilgisi	92	47,94	7,05	3-246	5,52	0,001*	Teknoloji tasarım- Matematik
	Matematik	102	44,50	9,18				
	Bilişim Teknolojileri	34	46,67	6,68				
	Teknoloji Tasarım	22	51,27	8,94				
Faktör-2: E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği	Fen Bilgisi	92	43,41	5,53	3-246	4,35	0,005*	Teknoloji tasarım- Matematik
	Matematik	102	41,70	6,53				
	Bilişim Teknolojileri	34	44,08	5,26				
	Teknoloji Tasarım	22	46,31	6,19				
Faktör-3: E-STEM öğretme özyeterliği	Fen Bilgisi	92	66,39	15,21	3-246	6,26	0,000*	Bilişim Teknolojileri- Matematik
	Matematik	102	60,70	12,04				
	Bilişim Teknolojileri	34	69,41	9,91				
	Teknoloji Tasarım	22	69,68	11,53				
Faktör-4: : E-STEM öğrenme motivasyonu ve geliştirme özyeterliği	Fen Bilgisi	92	44,51	9,77	3-246	3,41	0,018	Yok
	Matematik	102	41,92	6,46				
	Bilişim Teknolojileri	34	44,05	5,91				
	Teknoloji Tasarım	22	46,86	4,66				

P* < 0.0125

Tablo 4.11 incelendiğinde, faktör-1 (E-STEM disiplinleri entegrasyon özyeterliği) ve faktör-2’de (E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği) teknoloji tasarım ile matematik öğretmenleri arasında teknoloji tasarım öğretmenleri lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Faktör-3’te (E-STEM öğretme özyeterliği) ise bilişim teknolojileri ile matematik öğretmenleri arasında bilişim teknolojileri öğretmenleri lehine anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen tüm analizler sonucunda, geçerli ve güvenilir olan ve dokuzlu likert tipi 29 madde ve dört faktörden oluşan ölçek elde edilmiştir.

4.3 Ölçeğin Güvenirlik Çalışmalarına Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmacı tarafından geliştirilen E-stem öğretmeye yönelik öz yeterlik ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen Cronbach Alfa değerleri aşağıdaki tablo 4.12’ de verilmiştir.

Tablo 4.12 Ölçeğin ve Alt Faktörlerin Cronbach's Alpha Değeri

Ölçeğin Boyutları	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
1.faktör	7	,900
2.faktör	6	,922
3.faktör	10	,898
4.faktör	6	,914
Toplam Ölçek	29	,960

Tablo 4.12 incelendiğinde geliştirilen ölçeğin tüm alt boyutlar için iç tutarlılık katsayıları (Cronbach alfa) sırası ile 0,900, 0,922, 0,898, 0,914 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ölçeğe ait güvenilirlik katsayısının ise 0,960 olduğu hesaplanmıştır. Bir ölçeğin yüksek derece güvenilir olduğunu, ölçeğin genelinin ve tüm alt boyutların güvenilirlik katsayısının 0,80 den büyük olması gösterir (Alpar 2018). Bu bağlamda geliştirilen ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar ile bu sonuçlara ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırma sonuçları yorumlanmış ve tartışılmıştır. Bu çalışmanın ana hedefi geliştirilen geçerli ve güvenilir E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği geliştirmektir. Elde edilen araştırma sonuçları aşağıda tartışılmıştır. Alanyazın incelendiğinde Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik ve Girişimcilik disiplinlerinin iç içe olduğu görülmektedir. Ülkemizde E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterlik ölçeği geliştirme üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öğretmen öz-yeterliği, bir öğretmenin ders verme ve öğrencilere yardımcı olma konusunda kendini ne kadar yetkin hissettiğini ifade eder (Pan 2014). Başka şekilde ifade etmek gerekirse öğretmen öz yeterliği öğrencilerin eğitimsel çıktılarını ortaya çıkarmaya çalışan belirli öğretimsel davranışları gerçekleştirmeye olan inancıdır (Ainley ve Carstens 2018). Bu bağlamda E-STEM öğretmeye yönelik öz yeterlik ölçeği için 58 madde oluşturulmuş ve gerekli analizler yapıldıktan sonra madde sayısı 29'a düşürülmüştür. Geliştirilen ölçek açımlayıcı faktör analizine tabi tıtlararak örneklem büyüklüğünün uygunluğu KMO ve Barlett istatistiği ile onaylanmıştır (KMO= 0.934). Açımlayıcı faktör analizi sonucu ölçek ile ilgili dört alt faktöre ulaşılmıştır. AFA analizine ilişkin modelin uygunluğunu test etmek için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde elde edilen RMSEA, CFI, GFI ve χ^2 katsayıları, açımlayıcı faktör analizinden elde edilen sonuçların iyi düzeyde olduğunu doğrular niteliktedir. Bu çalışmada, ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0.96 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu güvenilirlik katsayısı ise ölçeğin güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Geliştirilen ölçek dört alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar ise birinci faktör “E-STEM disiplinleri entegrasyon özyeterliği” olarak, ikinci faktör “E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliği” olarak, üçüncü faktör “E-STEM öğretme özyeterliği” olarak ve dördüncü faktör “E-STEM öğrenme motivasyonu ve geliştirme özyeterliği” olarak adlandırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği 'nin Fen eğitimine katkı sağlayacağı

düşünülmüştür. Buradan hareketle “E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği” nin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu ve öğretmenlerinin E-STEM öğretim öz yeterliklerini ölçmek amacıyla kullanılabileceği söylenebilir.

Benzer şekilde, Karakaya ve Yılmaz (2022) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarını ölçebilecek 20 maddelik 5’li Likert şeklinde derecelendirilmiş ölçek geliştirilmiştir. 51 maddelik 5’li Likert tipinde hazırlanan taslak ölçek formunun, fen bilimleri ve matematik (ilköğretim ve ortaöğretim) öğretmenlerinden oluşan 308 katılımcıya uygulandığı belirtilmiştir. Taslak ölçek formundan elde edilen verilerin, madde-toplam puan korelasyon değerleri hesaplanarak uzman görüşüne sunulduğu ve 26 maddeden oluşan forma dönüştürüldüğü görülmüştür. AFA sonucunda, 20 maddelik ölçek formu oluşturulmuştur. Ölçek formunun güvenirlik katsayısının (Cronbach Alpha) 0,97 olduğu ve tek faktörlü yapıda toplam varyansın %64,569’unu açıkladığı vurgulanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için ölçek formu, AFA sürecinde yer almayan farklı 165 katılımcıya uygulanmıştır. DFA sonucunda gerek uyum indekslerinin gerekse model-yapı uyumunun yüksek derecede sağlandığı belirtilmiştir. Ayrıca STEM Etkinlikleri Öz yeterlik Algı Ölçeği’ne ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,970 olarak bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar kapsamında, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirildiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin yetiştirilmesi, fen bilimleri matematik dersi öğretim programının amaç ve hedeflerine ulaşması noktasında öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının yüksek olması gerektiği belirtilmiştir.

Geliştirilen ölçeğin alan yazına katkı sağlaması ve yapılacak çalışmalara ışık tutması hedeflenmektedir. Bu çalışma kapsamında “E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği” geliştirilmiş ve dört alt faktörden oluşmuştur. Geliştirilen bu ölçeği test etmek amacıyla farklı branşlara (fen bilgisi, matematik, bilişim teknolojileri, teknoloji ve tasarım) göre MANOVA ile analize tabi tutulmuştur. MANOVA analiz sonuçlarına göre faktör-1 (E-STEM disiplinleri entegrasyon özyeterliliği) ve faktör-2’de (E-STEM becerileri geliştirebilme özyeterliliği) teknoloji tasarım ile matematik öğretmenleri arasında teknoloji tasarım öğretmenleri lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Faktör-3’te (E-STEM öğretim özyeterliliği) ise bilişim teknolojileri ile matematik

öğretmenleri arasında bilişim teknolojileri öğretmenleri lehine anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak Yaman (2020) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarım öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin tümü ve alt boyutlarında (öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu ve gerçek yaşam bağlamı kurma) öğretmenlerin branşlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca, Dokumacı-Sütçü vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da, branş (ilköğretim matematik, matematik, fen bilimleri, fizik kimya, biyoloji, bilişim) ve temel eğitim öğretmenlerinin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

5.2 Öneriler

- * Geliştirilen E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeği ile öğretmenlerin E-STEM öğretmeye yönelik özyeterlikleri belirlenerek bazı araştırmalar yapılabilir.
- * Geliştirilen E-STEM Öğretmeye Yönelik Özyeterlik Ölçeğine benzer E-STEM'e yönelik farklı ölçeklerde geliştirilebilir.
- * Geliştirilmiş olan E-STEM Öğretme Özyeterlik Ölçeğinin ileride yapılacak olan çalışmalarda farklı örneklem grupları için tekrar geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması ve öğretmenlerin E-STEM öğretme özyeterliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenebileceği geniş ölçekli araştırmalar için kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Adeyemo S A, 2009, Understanding and Acquisition of Entrepreneurial Skills: A Pedagogical Re-Orientation for Classroom Teacher in Science Education, Journal of Turkish Science Education, 6, 57-65.
- Ainley J, Carstens R, 2018, Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2018 Conceptual Framework, OECD Education Working Papers, No. 187, OECD Publishing, Paris
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, vd. 2015, STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Rapor No: 15434, 38s.
- Akış A P, Demirer I, 2022, 3D Baskı ve Girişimcilik Uygulamaları ile Entegre STEM Etkinliği, Bilim Etkinlikleri, 60, 1–11.
- Aktag I, 2003, “Teacher efficacy of pre -service teachers in Abant İzzet Baysal University in Turkey”. ETD collection for University of Nebraska-Lincoln 1-115s, ABD.
- Alıcı M, 2018, Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 141s, Kırıkkale.
- Allinder R M, 1994, The relationship between efficacy and the instructional practices of special education teachers and consultants, Teacher Education and Special Education, 17, 86-95.
- Alpar R, 2018, Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik, Detay Yayınevi, 672, Ankara.
- Altunel M, 2018, STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler, SETA Perspektif, 207, 1-7.
- Alvarez S A, Barney J B, 2007, Discovery and creation: Alternative theories of entrepreneurial action, Strategic Entrepreneurship Journal, 1, 11–26.
- Amos A A, Onifade C A, 2013, The perception of students on the need for entrepreneurship education in teacher education programme, Global Journal of Human Social Science, 13(3), 75–80.

- Ananiadou K, Claro M, 2009, 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries, 18 December, Paris.
- Arslan S Y, Arastaman G, 2021, Dünyada STEM Politikaları: Türkiye İçin Çıkarımlar ve Öneriler, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 11, 894-910.
- Ay Ş 2013, Öğretmen Adaylarının Proje Tabanlı Öğrenme ve Geleneksel Öğretime İlişkin Görüşleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 28, 53-67.
- Ayaz M, Gülen S, Gök B, 2020, STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 1153-1179.
- Aydeniz M, 2017, Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası, 1, 140s
- Aydın Y Ç, Uzuntiryaki E, Temli Y, Tarkın A, 2013, Özyeterlik Kaynakları Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlanması, İlköğretim Online Dergisi, 12, 749-758.
- Aydogdu B, Kasapoglu K, Duban N, Selanik Ay T, Ozdinc F, 2020, Examining Change in Perceptions of Science Teachers about E-STEM, Journal of Baltic Science Education, 19, 696-717.
- Azar A, 2010, In-service and pre-service secondary science teachers' self-efficacy beliefs about science teaching, Educational Research and Reviews, 5, 175-88.
- Bandura A, 1977, Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change, Psychological Review, 84, 191-215.
- Bandura A, 1986, Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory, Prentice-Hall, 617p, New Jersey.
- Bandura A, 1989, Human agency in social cognitive theory, American Psychologist, 44,1175-1184.
- Bandura A, 1997, Self-Efficacy: The Exercise of Control, W. H. Freeman and Company, 604p, New York,
- Bandura A, 1989b, Regulation of Cognitive Processes Through Perceived Self-Efficacy. Developmental Psychology, 25, 729-735.

- Baybee R W, 2010, Advancing STEM Education: A 2020 Vision, Technology and Engineering Teacher, 70, 30-35.
- Baybee R W, 2010, What is STEM Education? , Science, 329, 996-996.
- Beane J A, 1995, Curriculum İntegration and the Disciplines of Knowledge, The Phi Delta Kappan, 76, 616-622.
- Belek F, 2018, FeTeMM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Özyeterlik İnançlarına, FETEMM Eğitim Yaklaşımına ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 135s, Çanakkale.
- Benek I, Akcay B, 2019, Development of STEM attitude scale for secondary school students: Validity and reliability study. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 7, 32-52.
- Biçer B G, Uzoğlu M, Bozdoğan A E 2018, Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesine Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması. OPUS International Journal of Society Researches, 9, 551-574.
- Birdthistle N, Hynes B, Fleming P, 2007, Enterprise Education Programmes in Secondary Schools in Ireland: A Multi-Stakeholder Perspective, Education+ Training, 49, 265–276.
- Block J H, Fisch C O, Van Praag M, 2016, The Schumpeterian Entrepreneur: A Review of the Empirical Evidence on the Antecedents, Behaviour and Consequences of Innovative Entrepreneurship, Industry and Innovation, 24, 61-95.
- Bozdoğan A E, Uzoğlu M, 2012, The Development of a Scale of Attitudes Toward Tablet PC, Mevlana International Journal of Education, 2, 85-95.
- Bozkurt Ç Ö, 2011, Dünyada ve Türkiye’de Girişimcilik Eğitimi: Başarılı Girişimciler ve Öğretim Üyelerinden Öneriler, Detay Yayıncılık, 112, Ankara.
- Brophy J, 1983, Conceptualizing Student Motivation, Educational Psychologist, 18, 200-215.
- Bruyat C, Julien P A, 2001, Defining the Field of Research in Entrepreneurship, Journal of Business Venturing, 16, 165–180.

- Buonincontro K J, 2018, Gathering STE(A)M: Policy, Curricular and Programmatic Developments in arts-based Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Introduction to the Special Issue of Arts Education Policy Review STEAM Focus, Arts Education Policy Review, 119, 73-76.
- Bursal M, 2017, SPSS ile Temel Veri Analizleri, Anı Yayıncılık, Ankara, 264s.
- Buyruk B, Korkmaz Ö, 2014, FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, Journal of Turkish Science Education, 11(1), 3-23
- Büyükkaragöz S, Muşta M C, Yılmaz H, Pilten Ö, 1998, Öğretmenlik Mesleğine Giriş, Mikro Yayınları, 198, Konya.
- Büyüköztürk Ş, 2002, Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 32, 470-483.
- Bökeoğlu Ç Ö, Şekercioğlu G, Büyüköztürk Ş, 2012, Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları, Pegem Akademi, 424, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, Çakmak K E, Akgün Ö E, Demirel F, 2008, Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, 392, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, Çakmak K E, Akgün Ö E, Karadeniz Ş, Demirel F, 2015, Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, 350, Ankara.
- Carnevale A P, Smith N, Melton M, 2011, STEM: Science Technology Engineering Mathematics, 112.
- Carol K, Scott C, 2017, Creating STEM Kits for The Classroom. Science and Children, 55, 36-41.
- Chan K W, Elliott R G, 2004, Relational Analysis of Personal Epistemology and Conceptions about Teaching and Learning, Teaching and Teacher Education, 20, 817-831.
- Compeau D R, Higgins C A, 1995, Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test, Management Information Systems Quarterly, 19, 189-211.

- Corlu M S, Capraro R M, Capraro M M, 2014, Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation, *Education and Science*, 39, 74-85.
- Cousins J B, Walker C A, 2001, Predictors of educators' valuing of systemic inquiry in schools, *Canadian Journal of Program Evaluation*, 15, 25-52.
- Çepni S, 2017, Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 648s, Ankara.
- Çevik M, 2017, Ortaöğretim Öğretmenlerine Yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) Geliştirme Çalışması, *Journal of Human Sciences*, 14, 2436-2452.
- Çevik M, Danıştay A, Yağcı A, 2017, Ortaokul Öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Farkındalıklarının Farklı Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi, *Sakarya University Journal of Education*, 7, 584-99.
- Davis B G, 2009, *Tools for Teaching*, John Wiley & Sons, 608p, ABD
- Derin G, Aydın E, Kırkıç K A, 2017, STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4, 547-559.
- Deveci İ, 2018a, E-STEM (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik), Çepni S (Ed), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (137-167), Pegem Akademi, 633, Ankara.
- Deveci İ, 2018b, Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları FeTeMM Farkındalıklarının Girişimci Özellikleri Yordama Durumu, *Kastamonu Education Journal*, 26, 1247-1256.
- Deveci İ, 2019, Girişimci Proje (G-FeTeMM) Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Yaşam Becerilerine Yansımaları: Nitel Bir Araştırma, *Journal of Individual Differences in Education*, 1, 14-29.
- Deveci İ, Çepni S, 2014, Fen Bilimleri Öğretmen Eğitiminde Girişimcilik, *Journal of Turkish Science Education*, 11, 161-188.
- Dokumacı-Sütçü N, Bilgiç-Uçak B, Toprak Y, 2023, STEM Temel Seviye Eğitiminin Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-Yeterliklerine Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(239), 1845-1874.
- Dolgun H, 2016, İngilizce Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlilik Algı

- Profili, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 127s, Antalya.
- Dowell N M, Graesser A C, Cai Z, 2016, Language and Discourse Analysis with Coh Metrix: Applications from Educational Material to Learning Environments a Scale, *Journal of Learning Analytics*, 3, 72-95.
- Dumanoğlu F, 2018, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149s, İstanbul.
- Eger J, 2013, STEAM...Now!, *The STEAM Journal*, 1, 1-7.
- Ejiwale J, 2013, Barriers to Successful Implementation of STEM Education, *Journal of Education and Learning*, 7, 63-74.
- Eltanahy M, David S A (Ed), Abukari A (Ed), 2018, Education Policy in the Age of Social Advancement: Studies From the United Arab Emirates (129-152), Scholar' s Press, 260s, Mauritius.
- Eltanahy M, Forawi S, Mansour N, 2020, STEM leaders and teachers views of integrating entrepreneurial practices into STEM education in high school in the United Arab Emirates, *Entrepreneurship Education*, 3, 133-149.
- Enochs L G, Riggs I M, 1990, Further Development of an Elementary Science Teaching Efficacy Belief Instrument: A Preservice Elementary Instrument, *School Science and Mathematics*, 90, 694-705.
- Er M, 2016, 21.Yüzyıl Yükseköğretim Sınıflarında Öğrenen Merkezli Öğrenme Ortamlarının Oluşturulması, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 105-118.
- Erdoğan S, 2020, Steam ve Sanat Eğitimi İlişkisi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 44, 303-316
- Floyd F J, Widaman K F, 1995, Factor Analysis in the Development and Refinement of Clinical Assessment Instruments, *Psychological Assessment*, 7, 286-299.
- Fraenkel J R, Wallen N E, 2003, How to Design and Evaluate Research in Education, McGraw-Hill, 704p, New York:

- Garibay J C, 2015, Stem Students' Social Agency and Views on Working for Social Change: Are STEM Disciplines Developing Socially and Civically Responsible Students? *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 610-632.
- Gelen B, Akçay B, Tiryaki A, Benek İ, 2019, Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 15, 88-107.
- Genç M, Genç T, 2013, Öğretmenlerin Mesleki Gelişmeleri Takip Etme Durumları: Fatih Projesi Örneği, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14, 61-78.
- Geng J, Jong M S Y, Chai C S, 2019, Hong Kong Teachers' Self-Efficacy and Concerns about STEM Education, *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28, 35-45.
- Gess A H, 2017, STEAM Education: Separating Fact From Fiction, *Technology and Engineering Teacher*, 77, 39-41.
- Gökçe-Tekin Ö, 2022, Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algıları ve STEM kariyer ilgileri ile problem çözme becerileri, *İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 196s, Malatya.
- Guskey T R, 1998, Teacher Efficacy Measurement and Change, Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, 13-17 Nisan, San Diego.
- Guzey S S, Harwell M, Moore T, 2014, Development of an Instrument to Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), *School Science and Mathematics*, 114, 271-279
- Gülen S, 2018, Determination the Effect of STEM-İntegrated Argumentation Based Science Learning Approach in Solving Daily Life Problems, *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10, 95–114.
- Gülhan F, Şahin F, 2016, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Mesleklerle İlgili Görüşlerine Etkisi, Demirel Ö (Ed), Dinçer S (Ed), *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı* (283-302), Pegem Akademi, 1346s, Ankara.

- Gün Ö, Acar-Şeşen B, Akbulut C, Çetin-Dindar A, Molu Z, 2021, Fen Bilimleri ve İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnançları ile Öz-Yeterlik Kaynaklarının İncelenmesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 47-69.
- Gürol A, Altunbaş S, Karaaslan N, 2010, Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik İnançları ve Epistemolojik İnançları Üzerine Bir Çalışma, e-Journal of New World Sciences Academy, 5, 1395-1404.
- Hacıömeroğlu G, 2020, Öğretmen Adayları için FeTeMM Eğitimi Hakkında Öz-yeterlik ve Endişe Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Çalışması, Eğitimde Kuram ve Uygulama, 16, 165-177.
- Hacıömeroğlu G, Bulut A S, 2016, Integrative Stem Teaching Intention Questionnaire: A Validity and Reliability Study of The Turkish Form, Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12, 654-669.
- Hanauer D I, Curry M J, 2014, Integrating Applied Linguistics and Literacies with STEM Education, Curry M J (Ed), Language, literacy, and learning in STEM education: Research methods and perspectives from applied linguistics (1-8), John Benjamins Publishing Company, 180s, Amsterdam.
- Henson R K, Roberts J K, 2006, Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research: Common Errors and Some Comment on Improved Practice, Educational and Psychological Measurement, 66, 393-416.
- Herdem K, Ünal İ, 2018, STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Metasentez Çalışması, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 48, 145-163.
- Hershman T, 2016, Entrepreneurship and STEM Education. Entered the national consortium for entrepreneurship education. February 13, 2023, <http://www.entreed.org/entrepreneurship-stem-education>
- Hiçde E, Aktamış H, Arabacıoğlu T, Şen H C, Ünal D Ö, Yazıcı E, 2020, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Stem Alanlarına Yönelik Tutumlarının ve Stem Öğretimi Yönelimlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6, 34-56.

- Hisrich D R, Peters M P, 2002, Entrepreneurship, McGraw Hill, 663p, USA.
- Hooper D, Coughlan J, Mullen M, 2008, Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit, Electronic Journal of Business Research Methods, 6, 53-60.
- Johnson P, 2009, The 21st Century Skills Movement, Educational Leadership, 67, 1-11
- Jöreskog K, Sörbom D, 2000, LISREL [Computer Software]. Lincolnwood, IL: Scientific Software, Inc.
- Kahraman N, Yecan E, Taşkın E F, Kara İ, 2024, Mühendislik Tasarım Becerileri Özyeterlik Algı Ölçeği'nin Geliştirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 61, 458-480.
- Karakaya F, Yılmaz M, 2022, STEM Etkinlikleri Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 20, 610-629.
- Kasalak G, Dagyar M, 2020, The Relationship Between Teacher Self-Efficacy and Teacher Job Satisfaction: A Meta-Analysis of the Teaching and Learning International Survey (TALIS), Educational Sciences: Theory and Practice, 20, 16-33.
- Kaya S, Erduran S, Birdthistle N, McCormack O, 2018, Looking at the Social Aspects of Nature of Science in Science Education Through a New Lens: The role of Economics and Entrepreneurship, Science & Education, 27, 457-478.
- Kazempour M, 2009, Impact of Inquiry-Based Professional Development on Core Conceptions and Teaching Practices: A Case Study, Science Educator, 18, 56-68.
- Kelloway K E, 1998, Using LISREL for Structural Equation Modeling: A Researcher' s Guide (1), SAGE Publications, 160, North America.
- Kırılmaz K S, 2014, Sosyal Girişimcilik Boyutlarına Kuramsal Bir Bakış, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 3, 55-74.
- Kiremit H Ö, 2006, Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Biyoloji ile İlgili Özyeterlik İnançlarının Karşılaştırılması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim

- Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 220s, İzmir.
- Knoblauch D, Woolfolk-Hoy A, 2008, “Maybe I can teach those kids.” The Influence of Contextual Factors on Student Teachers’ Efficacy Beliefs, *Teaching and Teacher Education*, 24, 166–179.
- Knowles J G, 2017, Impacts of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self-Efficacy, Outcome Expectancy and STEM Career Awareness, Purdue University, Ph. D. Thesis, 154s, Indiana.
- Korkmaz İ, 2009, Sosyal Öğrenme Kuramı, Yeşilyaprak B (Ed), *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim* (218-238), Pegem Akademi, 434s, Ankara.
- Kotaman H, 2008, Öz yeterlilik İnancı ve Öğrenme Performansının Geliştirilmesine İlişkin Yazın Taraması, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 111-113.
- Kurbanoğlu S, 2004, Öz-Yeterlik İnancı ve Bilgi Profesyonelleri İçin Önemi, *Bilgi Dünyası*, 5, 137-152.
- Kurt T, 2012, Öğretmenlerin Öz Yeterlik ve Kolektif Yeterlik Algıları, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 195-227.
- Lacey T A, Wright B, 2009, Occupational Employment Projections to 2018, *Monthly Labor Review*, 132, 82-123.
- Landivar L C, 2013, The Relationship Between Science and Engineering Education and Employment in STEM Occupations, *ACS-23*, 19s.
- Lepuschitz W, Koppensteiner G, Bracher L U, Hollnsteiner K, Merdan M, 2018, Educational Practices for Improvement of Entrepreneurial Skills at Secondary School Level, *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8, 101-114.
- Lewandowski K H L, 2005, A Study of the Relationship of Teachers’ Self-Efficacy and the Impact Oflead Ership and Professional Development, Indiana University of Pennsylvania, Ph. D. Thesis, USA.
- Lin K Y, Williams P J, 2015, Taiwanese Preservice Teachers’ Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching İntention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16.

- MEB, 2018, Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı(ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB, 2018a, Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, 2018b, Bilim Uygulamaları dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, 2013, İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, 2017, Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, 2018, Fen Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mertler C A, Vannaatta R A, 2016, Advanced and Multivariate Statistical Methods: Practical Application and İnterpretation, Routledge, 390p, London
- MEB, 2016, STEM Eğitim Raporu, 82.
http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf
- Moriwaki K, Cohen B J, Campbell L, Saavedra J, Stark L, Taylor L, 2012, Scrapyard Challenge Jr. Adapting an Art and Design Workshop to Support STEM to STEAM Learning Experiences, Integrated STEM Education Conference, 9 March 2012, Ewing, New Jersey.
- Morrison J, 2006, Attributes of STEM Education: The Student, the school, the classroom, TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20, 2-7
- Nugent G, Barker B, Welch G, Grandgenett N, Wu C, Nelson C, 2015, A Model of Factors Contributing to STEM Learning and Career Orientation, International Journal of Science Education, 37, 1067-1088.
- Oh Y J, Jia Y, Lorentson M, Labanca F, 2012, Development of the Educational and Career İnterest Scale in Science, Technology and Mathematics for High School Students. Journal of Science Education and Technolog, December, 1–11.
- Özdemir S M, 2008, Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğretim Sürecine İlişkin Öz-Yeterlik

İnançlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 54, 277-306.

Özerkan E, 2007, Öğretmenlerin Öz-Yeterlik Algıları ile Öğrencilerin Sosyal Bilgiler Benlik Kavramları Arasındaki İlişki, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, Edirne.

Öztürk C, Keskin S C, Otluoğlu R, 2014, Sosyal Bilgiler Öğretiminde Edebi Ürünler ve Yazılı Materyaller, Pegem Akademi, 268s, Ankara.

Öztürk F Z, 2011, Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Ve Öğretmen Adaylarının İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programında Yer Alan Öğrenme Alanlarına İlişkin Özyeterlik Düzeylerinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitü, Doktora Tezi, 260s, Ankara.

Öztürk N, Tüzün Y Ö, Yıldırım Ç B, 2019, Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarına Yönelik Öz-Yeterlik İnanç ve Görüşlerinin İncelenmesi, Trakya Eğitim Dergisi, 9, 649-665

Pajares F, 2002, Overview of social cognitive theory and of self-efficacy. <https://people.wku.edu/richard.miller/banduratheory.pdf>, 11.03.2023

Pajares F, 2005, Self-Efficacy During Childhood and Adolescence İmplications for Teachers and Parents, Pajares F (Ed), Urdan T (Ed), Self-Efficacy Beliefs of Adolescents (339–367), Information Age Publishing, 382p, USA.

Pan Y H, 2014, Relationships Among Teachers' Self-Efficacy and Students' Motivation, Atmosphere and Satisfaction in Physical Education. Journal of Teaching in Physical Education, 33, 68-92.

Paykoç F, 1991, Tarih Öğretimi, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 194s, Eskişehir.

Pearson G, Feder M, 2009, Engineering in K-12 Education: Understanding the status and improving the prospects, National Academies Press, 594, Washington.

Pekbay C, 2017, Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 255s, Ankara.

- Pronskikh V, 2018, Linguistic Privilege and Justice: What can we learn from STEM?, *Philosophical Papers*, 47, 71-92.
- Pryor C R, Kang R, 2013, Project-based learning: An İnterdisciplinary Approach for Integrating Social Studies with STEM, Capraro R M (Ed), Capraro M M (Ed), Morgan J (Ed), *STEM Project-based learning: An İntegrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (129-138), Sense Publishers Rotterdam, 214, Hollanda.
- Rivkin S G, Hanushek E A, Kain J F, 2005, Teachers, Schools and Academic Achievement, *Econometrica*, 73, 417–458.
- Roberts A, 2012, A justification for STEM education, *Technology and Engineering Teacher*, 71, 1-4.
- Saiden T, 2017, Towards an Entrepreneurship and STEM Education Primary School Curriculum in Zimbabwe: A Case Study Of Bumburwi Of Gweru District, *Advances in Social Sciences Research Journal*, 4, 148-159.
- Sánchez J C, 2013, The Impact of an Entrepreneurship Education Program on Entrepreneurial Competencies and Intention, *Journal of Small Business Management*, 51, 447-465.
- Saracaloğlu A S, Certel Z, Varol S R, Bahadır Z, 2012, Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Özyeterlik İnançları ve Denetim Odaklarının İncelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 54-65.
- Schunk H D, 1981, Modeling and Attributional Effects on Children's Achievement: A Self-Efficacy Analysis, *Journal of Educational Psychology*, 73, 93-105.
- Selanik Ay T, Duban N, 2021, According to Primary School Teachers' Views on S-STEM (Social Studies+ STEM): A Phenomenological Research. *Open Journal for Educational Research*, 5, 223-244.
- Senemoğlu N, 2015, *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*, 686s, Yargı Yayınları, Ankara.
- Shriner M, Clark D A, Nail M, Schlee B M, Libler R, 2010, *Social Studies Instruction: Changing Teacher Confidence in Classrooms Enhanced by Technology*, The

Social Studies, 101, 37-45.

Sidhu I, Fred-Ojala A, Iqbal S, Johnsson C, 2018, Applying Entrepreneurial Teaching Methods to Advanced Technical STEM Courses, 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), 17-20 June 2018, Germany (1-7).

Sjaastad J, 2012, Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. International Journal of Science Education, 34(10), 1615-1636

Skaalvik E M, Skaalvik S, 2010, Teacher Self-Efficacy and Teacher Burnout: A Study of Relations, Teaching and Teacher Education, 26, 1059-1069.

Slaton L D, 2018, STEM Entrepreneurs: Educating Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Underrepresented Minorities (URM) and Non-Minorities for Job Satisfaction and Career Success, Case Western Reserve University, School of Graduate Studies, Ph. D. Thesis, 283p, Ohio.

Sönmez V, Alacapınar F G, Zeybek G, Yıldızlı H, 2019, Eğitimde Örnekleriyle Gereksinim Analizi, Anı Yayınları, 200, Ankara.

Stohlmann M, Moore T J, Roehrig G H, 2012, Considerations for Teaching Integrated STEM Education, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2, 28-34.

Strohmaier A R, Ehmke T, Härtig H, Leiss D, 2023, On the Role of Linguistic Features for Comprehension and Learning from STEM texts. A meta-analysis, Educational Research Review, 39, 100533.

Şimşek Ö F, 2007, Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş - Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları, Ekinoks, 224s, Ankara.

Şirin E, Çelikkıran T A, 2021, Investigation of the Effects Of Entrepreneurship-oriented STEM Activities on 7th Grade Students' Entrepreneurship Skills and Perceptions, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 50, 1263-1304.

Tabachnick B G, Fidell L S, 2013, Using Multivariate Statistics, Pearson Education Limited, 1060p, Boston: Allyn and Bacon.

- Tavşancıl E, 2019, Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. Ankara: Nobel 230s.
- Tekkaya C, Cakiroglu J, Özkan Ö, 2004, Turkish Pre-service Science Teachers' Understanding of Science and Their Confidence in Teaching it, Journal of Education for Teaching, 30 (1), 57–66.
- Thomas B, Watters J, 2015, Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM Education, International Journal of Educational Development, 45, 42-53
- Tortop H, Akyıldız V, 2018, Öğretmenler için Üstün Yetenekliler Eğitime Yönelik STEM Özyeterlik Ölçeği Geliştirme Çalışması, Üstün Zekalılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi, 5, 11-22.
- Trilling B, Fadel C, 2009, 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons, 256p, San Francisco.
- Tschannen-Moran M, Hoy A, Hoy W K, 1998, Teacher Efficacy: Its Meaning and Measure, Review of Educational Research, 68, 202-248.
- Tschannen-Moran M, Woolfolk Hoy A, 2007, The Differential Antecedents of Self Efficacy Beliefs of Novice and Experienced Teachers, Teaching and Teacher Education, 23, 944-956.
- TÜSİAD, 2017, 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- TÜSİAD, 2014, STEM Alanında Eğitim Almış İş Gücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması, TÜSİAD-T/2014,10-557,
- Üstüner M, Demirtas H, M Cömert M, Özer N, 2009, Ortaöğretim Öğretmenlerinin Özyeterlik Algıları, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 1-16.
- Volkman C, Wilson K E, Mariotti S, Rabuzzi D, Vyakarnam S, Sepulveda A, 2009, Educating the Next Wave of Entrepreneurs: Unlocking Entrepreneurial Capabilities to Meet the Global Challenges of the 21st century [A Report of the Global Education Initiative], World Economic Forum, 2009, Switzerland.

- Voogt J, Roblin N P, 2012, A Comparative Analysis of International Frameworks for 21st Century Competences: Implications for National Curriculum Policies, *Journal of Curriculum Studies*, 44, 299-321.
- Wang H, 2012, A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (stem) Integration, Minnesota Üniversitesi, The Faculty of the Graduate School of the University of Minnesota, Ph. D. Thesi, 317p, Minnesota.
- Williams P J, 2011, STEM Education: Proceed with Caution, *Design and Technology Education: An International Journal*, 16, 26-35.
- Woolfolk A E, Rosoff B, Hoy W K, 1990, Teachers' Sense of Efficacy and Their Beliefs About Managing Students, *Teaching and teacher Education*, 6, 137-148.
- Woolfolk A E, Winne P H, Perry N E, Shapka J, 2009, *Educational Psychology*, Pearson Education, 640p, Canada.
- Wynn T, Harris J, 2012, Toward a STEM+ Arts Curriculum: Creating the Teacher Team, *Art Education*, 65, 42-47.
- Yamak H, Kavak N, Kırıyıcı G, 2019, STEM Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Girişimcilik Becerisi Üzerine Etkisi. *International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education*, 12-14 Nisan 2019, İzmir.
- Yaman C, Özdemir, A, Akar-Vural R, 2018, STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Bir Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması, *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, 93 – 104.
- Yaman F, 2020, Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Farkındalık, Tutum ve Sınıf içi Uygulama Özyeterlik Algılarının İncelenmesi, *Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 205s, Diyarbakır.
- Yaşlıoğlu M M, 2017, Sosyal Bilimlerde Faktör Analizi ve Geçerlilik: Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinin Kullanılması, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.
- Yıldırım B, Altun Y, 2015, STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi

Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2, 28-40.

Yıldırım B, Selvi M, 2016, Examination of the Effects of STEM Education Integrated as a Part of Science, Technology, Society and Environment Courses, Journal of Human Sciences, 13, 3684- 3695.

Yılmaz H, Koyunkaya M Y, Güler F, Güzey S, 2017, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması, Kastamonu Eğitim Dergisi, 25, 1787-1800.

Yoon S Y, Evans M G, Strobel J, 2012, Development of the Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) for K-12 Teachers, 2012 ASEE Annual Conference & Exposition, 10-13 June 2012, San Antonio TexasS. 25.466.1-25.466.14.

Zabun E, 2018, Vatandaşlık Eğitimine Karşılaştırmalı Bir Bakış: Türkiye, Fransa, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 208s, Erzincan.

İnternet Kaynakları

- 1- http://aweonline.org/arp_selfefficacy_overview_122208.pdf, 13.12.2023.
- 2- https://www.flvs.net/docs/default-source/research/STEM_White_Paper.pdf, 15.02.2024.
- 3- http://khsitl.pbworks.com/w/file/45946015/rigor_redefined_EL.pdf, 15.09.2023.

EKLER

EK 1. Ölçeğin İlk Hali

		Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum
1	E-STEM sürecini planlarken fen bilimleri disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	E-STEM sürecini planlarken matematik disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	E-STEM sürecini planlarken teknoloji ve tasarım disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	E-STEM sürecini planlarken mühendislik disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	E-STEM sürecini planlarken girişimcilik disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	E-STEM sürecini planlarken öğretim programlarından uygun kazanımlar seçebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	E-STEM sürecini planlama aşamasında farklı disiplinleri ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	E-STEM sürecini öğretim programlarından seçtiğim kazanımlara uygun planlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	E-STEM sürecini öğrencilerin düzeylerine uygun planlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	E-STEM sürecini planlamada mesleki deneyimlerimden yararlanabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	E-STEM sürecinde Fen bilimleri kazanımlarını BTHP (Bilgi Temelli Hayat Problemi) ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	E-STEM sürecinde Matematik dersi kazanımlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	E-STEM sürecinde girişimcilik kazanımlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ek 1. Ölçeğin İlk Hali (Devamı)

14	E-STEM sürecinde teknoloji ve tasarım kazanımlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	E-STEM sürecinde bilişim teknolojileri ve yazılım boyutlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	E-STEM uygulama sürecinde teknolojiyi etkin kullanabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	E-STEM planlama sürecinde öğretim materyali geliştirebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	E-STEM süreci için materyal geliştirirken tüm disiplinlerin bilgi ve becerilerinden yararlanabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	E-STEM sürecini 5e modeline göre planlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	E-STEM sürecinde kazanımlara uygun BTHP yazabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	E-STEM sürecinde öğrenen düzeyine uygun BTHP yazabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	E-STEM sürecinde 5E modelini aşamalarına uygun uygulayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	E-STEM sürecinde öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekecek etkinlikler tasarlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	E-STEM sürecinde öğrencilerin keşfetmesini sağlayacak öğrenme ortamları hazırlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	E-STEM sürecinde öğrencilerin keşfettiği bilgileri uygulayabileceği etkinlikler tasarlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	E-STEM sürecinde öğrencilerin keşfettiği bilgileri etkili sunum tekniklerini kullanarak açıklamalarını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	E-STEM sürecini 5E modeline göre uygularken ortaya çıkan aksaklıkları giderebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	E-STEM sürecinde öğrencilere kodlama yaptırabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	E-STEM sürecini mühendislik tasarım sürecine uygun yönetebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	E-STEM sürecinde diğer branş öğretmenleriyle işbirliği yapabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ek 1. Ölçeğin İlk Hali (Devamı)

31	E-STEM mühendislik tasarım sürecinde öğrencilere rehberlik edebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	E-STEM sürecinde ortaya çıkan ürünü öğrencilerin etkili pazarlayabilmeleri için reklam, afiş, poster vb. sunum teknikleri kullanmalarını sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	E-STEM mühendislik tasarım sürecinde ortaya çıkan aksaklıkları giderebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	E-STEM ürünleri öğrencilerin özgün tasarımlarını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	E-STEM süreci sonunda ortaya çıkan ürünleri öğrencilerin topluluk önünde tanıtımalarına rehberlik edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	E-STEM sürecinin değerlendirilmesi aşamasında çağdaş/alternatif/tamamlayıcı (rubrik, portfolyo,günlük vs) yöntemler kullanabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	E-STEM sürecinin amacına ulaşp ulaşmadığını değerlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	E-STEM sürecini değerlendirme aşamasında E-STEM alanında uzman meslektaşarımdan yardım alabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	E-STEM sürecinde öğrencilerin geliştirdikleri ürünleri test ettiği uygun ortamlar hazırlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	E-STEM sürecinde öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirebilecek etkinlikler tasarlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	E-STEM sürecinde ortaya çıkan ürünün yanısıra süreci de uygun ölçme değerlendirme araçlarıyla değerlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	E-STEM sürecinde ürün geliştirme aşamasında öğrencilerin uygun / minimum maliyet hesaplamasına rehberlik edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	E-STEM sürecinde öğrencilerin ürün geliştirmede kaynakları verimli kullanmalarını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	E-STEM sürecinde öğrencilerin prototip çizimlerini yapabilecekleri ortamlar oluşturabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	E-STEM sürecinde öğrencilerin yenilikçi yaklaşımlar kullanmasına rehberlik edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	E-STEM sürecinde öğrencileri tasarladıkları ürünleri farklı alanlara transfer etmeleri için yönlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	E-STEM sürecinde tasarlanan ürünün çevre dostu olmasına öğrencilerin dikkatini çekebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ek 1. Ölçeğin İlk Hali (Devamı)

48	E-STEM uygulama sürecinde tasarlanan ürün ya da ortaya konan çözümün sosyal açıdan katkısı sağlaması konusunda öğrencileri cesaretlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
49	E-STEM uygulama sürecinde öğrencilerin ürün maliyet analizi yapmalarını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	E-STEM uygulama sürecinde yenilikçi fikir, çözüm önerisi, ürün geliştirmede öğrencileri cesaretlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	E-STEM uygulama sürecinde gerektiğinde öğrencileri uzmanlardan destek/bilgi almaya yönlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
52	E-STEM uygulama sürecinde grup üyeleri arasında etkili iletişim becerilerinin işe koşulmasını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	E-STEM sürecinde öğrencilerimin bir senaryo aracılığıyla sunulan BTHP'yi tanımlamalarına rehberlik edebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
54	E-STEM sürecinde öğrencilerimin BTHP'ye dayalı öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	E-STEM sürecinde öğrencilerimin hatalarından öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	E-STEM sürecinde öğrencilerimin iş birliğine dayalı öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
57	E-STEM sürecinde öğrencilerimin en makul çözüme karar vermelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	E-STEM sürecinde öğrencilerimin etkili iletişim becerilerini geliştirebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

EK 2. Ölçek

E-STEM Disiplinleri Entegrasyonu Öz yeterliği	Sayın Katılımcılar, Bu araştırma ile E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz yeterlik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilecek veriler bilimsel bir amaç için kullanılacak olup etik ilkeler gözetilerek üçüncü kişiler ile paylaşılmayacaktır. Sevgili Meslektaşım, aşağıdaki her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve lütfen istendik cevaplar yerine kendi düşüncenizi yansıtan seçeneği işaretleyiniz. Fen eğitimi ile ilgili önemli olduğunu düşündüğümüz bir konunun daha iyi anlaşılmasına yapmış olacağınız katkı için teşekkür ederiz. Ahmet KURBAN Fen Bilimleri Öğretmeni A.K.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Öğrencisi Cinsiyet Erkek () Kadın () Branşınız Fen Bilimleri () Matematik () Bilişim Tek. () Teknoloji ve Tasarım () Hizmet Süreniz 0-5 () 5-10 () 10-15 () 15+ () Çalıştığınız Bölge İl Merkezi () İlçe Merkezi () Köy () Kasaba ()	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
E-STEM Becerileri Geliştirilebilir Öz yeterliği	E-STEM sürecini planlarken teknoloji ve tasarım disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini planlarken mühendislik disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini planlarken girişimcilik disiplinini daha kolay entegre edebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde Fen bilimleri kazanımlarını BTHP (Bilgi Temelli Hayat Problemi) ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde girişimcilik kazanımlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde teknoloji ve tasarım kazanımlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde bilişim teknolojileri ve yazılım boyutlarını BTHP ilişkilendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin ürün geliştirmede kaynakları verimli kullanmalarını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E-STEM Becerileri Geliştirilebilir Öz yeterliği	E-STEM sürecinde öğrencilerin BTHP'ye dayalı öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin hatalardan öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin iş birliğine dayalı öğrenmelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin en makul çözüme karar vermelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin en makul çözüme karar vermelerini sağlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

EK 2. (Devam) Ölçek

E-STEM Öğretim Öz Yeterliliği	E-STEM sürecinde öğrencilerimin etkili iletişim becerilerini geliştirebilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini 5E modeline göre planlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde 5E modelini aşamalarına uygun uygulayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin keşfetmesini sağlayacak öğrenme ortamları hazırlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini 5E modeline göre uygularken ortaya çıkan aksaklıkları giderebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilere kodlama yaptırabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini mühendislik tasarımı sürecine uygun yönetebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM mühendislik tasarımı sürecinde ortaya çıkan aksaklıkları giderebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin geliştirdikleri ürünleri test ettiği uygun ortamlar hazırlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirebilecek etkinlikler tasarlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E-STEM Öğrenme Motivasyonu	E-STEM sürecinde öğrencilerin prototip çözümlerini yapabilecekleri ortamlar oluşturabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecinde öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekecek etkinlikler tasarlayabilirim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM sürecini değerlendirme aşamasında E-STEM alanında uzman meslektaşlarımdan yardım alabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM uygulama sürecinde tasarlanan ürün ya da ortaya konan çözümün sosyal açıdan katkı sağlaması konusunda öğrencileri cesaretlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM uygulama sürecinde yenilikçi fikir, çözüm önerisi, ürün geliştirmede öğrencileri cesaretlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM uygulama sürecinde gerektiğinde öğrencileri uzmanlardan destek/bilgi almaya yönlendirebilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM uygulama sürecinde grup üyeleri arasında etkili iletişim becerilerinin işe koşulmasını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E-STEM uygulama sürecinde grup üyeleri arasında etkili iletişim becerilerinin işe koşulmasını sağlayabilirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9

EK 3. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 02.06.2023-186163

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ
KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:15	KARAR TARİHİ: 31.05.2023
KARAR 2023/22 Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU tarafından yürütülen (Diğer Araştırmacılar: Ahmet KURBAN), “<i>E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması</i>” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında kullanılacak veri toplama araçlarının, etik açıdan sakıncalı olmadığına, oy birliği ile karar verildi. ASLI GİBİDİR e-imzalıdır Prof. Dr. İbrahim MUTLU Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanı	

EK 4. Açık Uçlu Sorular

Adı:

Soyadı:

AÇIK UÇLU SORULAR

- 1) E-STEM sürecini planlama aşamasında kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden ?
 - Planlarda disiplinlere entegre etme konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - Kazanımları ilişkilendirme konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - Materyal geliştirme ve hazırlama konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - Zamanı planlama konusunda yeterli görüyor musunuz?
- 2) E-STEM sürecinin uygulama aşamasında kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden ?
 - Bilgi temelli hayat problemi sunma konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - 5E modeli ile uygulama sürecini konusunda kendinizi yeterli görüyor musunuz?
 - Mühendislik tasarım sürecini başlatma, yönetme vb. konularda yeterli görüyor musunuz?
- 3) E-STEM sürecinin değerlendirilmesi aşamasında kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden ?
 - Süreci değerlendirme konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - Ürünü değerlendirecek ölçütleri belirleme konusunda yeterli görüyor musunuz?
 - Objektif bir değerlendirme konusunda yeterli görüyor musunuz?
- 4) E-STEM in her boyutunda yaşadığınız sorunlar neler. Bu sorunları nasıl çözüyorsunuz. Birilerinden destek alıyor musunuz? Kimlerden yardım alıyorsunuz ? Aldığınız yardım size yeterlik sağladı mı ? Neden ?
- 5) Etkili E-STEM uygulamaları için (milli eğitim açısından, hizmetiçi eğitim açısından, fiziksel olanaklar açısından, meslektaşlarınız açısından ...vb) önerileriniz nelerdir?

EK 5. Araştırma İzni



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-49809702-605.01-83128629
Konu : Araştırma İzni

07/09/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 01/09/2023 tarihli ve E-81478198-100-205231 sayılı yazısı.

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ahmet KURBAN'ın "*E-STEM Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlilik Ölçeği Geliştirme ve Geçerleme Çalışması*" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2023-2024 eğitim-öğretim dönemi içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde ismi belirtilen okullarda görevli öğretmenlere ilgi (a) genelgenin hükümleri doğrultusunda anket çalışması yapması, çalışmaları tamamladıktan sonra sonuçlarının birer örneğini İl Milli Eğitim Müdürlüğüne teslim etmesi şartıyla, araştırma yapmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Miraç SÜNNETCİ
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
<...>
Uğur KOLSUZ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
- İlgi Yazı ve Ekleri (18 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Adres : Bilgi için: Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta : İnternet Adresi: Faks:
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 16aa-744f-34bf-94be-efa9 koda ile teyit edilebilir.