

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN
MÜHENDİSLİK ÖĞRETİMİ ÖZYETERLİLİKLERİNİN
FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Derya ERDEMİR YILMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.12.2021

Enstitü Anabilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR

**Aralık 2021
GİRESUN**

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN
MÜHENDİSLİK ÖĞRETİMİ ÖZYETERLİLİKLERİNİN
FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya ERDEMİR YILMAZ

Enstitü Anabilim Dalı

:

Fen Bilgisi Eğitimi

Bu tez 10/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. Hakan Şevki
AYVACI**

.....
Jüri Başkanı

**Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN
ÇAKIR**

.....
Üye

**Doç. Dr. Fethiye
KARSLI BAYDERE**

.....
Üye

Doç. Dr. Bahadır KOZ

.....
Enstitü Müdürü

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Derya ERDEMİR YILMAZ
10/12/2021

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve araştırma süresince manevi desteğini hep yanımda hissettiğim, değerli bilgilerini ve önerilerini esirgmeden paylaşan, paylaşımlarıyla yolumu aydınlatan, her zaman gurur duyduğum ve duruşuyla örnek aldığım, sevgili danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimimde babacan yaklaşımlarıyla hep destek olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa UZOĞLU' na ve STEM' i öğrenmemde büyük emeği olan ve bilgilerini esirgemeyen sevgili hocam Doç. Dr. Fethiye KARSLI BAYDERE' ye de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma süresince gönüllü olarak araştırmaya katılan ve örneklemimi oluşturan kıymetli meslektaşlarıma da desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ölçeğin uyarlanma sürecinde desteklerini esirgemeyen Giresun üniversitesi; Yabancı Diller Yüksek Okulu öğretim üyelerinden Dr. Öğretim Görevlisi Eray KARA, Dr. Öğretim Görevlisi Melike GÜNBEY, Eğitim Fakültesi Türkçe Eğitimi bölümü öğretim üyeleri Doç. Dr. Müzeyyen ALTUNBAY ve Doç. Dr. Mehmet ALVER, Eğitim Bilimleri Bölümünde Dr. Öğretim Üyesi Gizem UYUMAZ, Fen Bilgisi Eğitimi ABD öğretim üyesi Doç. Dr. Fethiye KARSLI-BAYDERE ve Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Batı Dilleri ve Edebiyatı Bölümü öğretim üyesi Dr. Arş. Gör. Zeynep ÖZTÜRK-DUMAN' a değerli katkıları için teşekkür ederiz.

Araştırmama katkılarını esirgemeyen değerli meslektaşlarım Güngör Arman GENÇ, Hakan ER ve Yavuz DEMİRCİ' ye de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Desteğini hep yanımda hissettiğim, gösterdiği tüm çabalardan dolayı Biricik eşim Süleyman YILMAZ' a, vaktini çaldığım bal kızım Zeynep Nehir YILMAZ' a ve kızıma her zaman kucak açan ve çalışabilmem için her zaman yardımcı olan değerli aileme sevgilerimi sunar ve çalışmamı armağan ederim.

Biricik babam Mustafa ERDEMİR'i rahmetle ve özlemle anıyorum...

İÇİNDEKİLER

BEYAN	III
TEŞEKKÜR.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XII
ÖZET.....	XIV
SUMMARY	XV

BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	6
1.2. Araştırmanın Önemi.....	6
1.3. Problem Cümlesi.....	10
1.4. Alt Problemler	10
1.5. Araştırmanın Sayıtları.....	11
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	11
1.7. Tanımlar	11

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	13
2.1. STEM Tanımı ve Tarihsel Gelişimi.....	13
2.2. STEM Eğitiminin Tanımı ve Amacı	14

2.2.1. Dünyada STEM Eğitimi.....	18
2.2.2. Türkiye’de STEM Eğitimi	20
2.3. Ülkemizde ve Dünyada STEM Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	21
2.4. Mühendislik Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi.....	43
2.5. Özyeterlilik ve Öğretmen Özyeterlilik İnancı.....	49
2.6. Mühendislik Öğretiminde Özyeterlilik İnancı	50
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	53
3.1. Araştırmanın Modeli	53
3.2. Evren ve Örneklem	54
3.3. Veri Toplama Aracı.....	61
3.3.1. Kişisel Bilgi Formu	61
3.3.2. Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)	61
3.4. Ölçek Uyarlama Süreci ve Verilerin Toplanması	62
3.5. Verilerin Analizi.....	65
3.6. Araştırmacının Rolü	67
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	68
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Elde Edilen Bulgular	68
4.1.1. Ölçeğin Dilsel Eş Değerliğine Yönelik Bulgular.....	68
4.1.2. Ölçeğin AFA Analizine Yönelik Bulgular.....	69
4.1.3. Ölçeğin DFA Analizine Yönelik Bulgular.....	71
4.1.4. Ölçeğin Güvenirlilik Analizine Yönelik Bulgular	73
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Elde Edilen Bulgular	74
4.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Cinsiyet Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	75

4.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Mühendislik Eğitimi Alma Durumları Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	76
4.2.3.Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Derslerinde Mühendislik Eğitimi Verme Durumları Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	77
4.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Branş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	78
4.2.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Okul Türü Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular	81
4.2.6. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular	84
4.2.7. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Hizmet Yılı Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular	86
4.2.8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Yaş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	88
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç	91
5.1.1. MÖÖzÖ'nün Dilsel Eş Değerliğine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	91
5.1.2. Ölçeğin AFA Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	92
5.1.3. Ölçeğin DFA Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	92
5.1.4. Ölçeğin Güvenirlilik Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	93
5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar.....	93
5.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Cinsiyet Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	94

5.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Mühendislik Eğitimi Alma Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	96
5.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Mühendislik Eğitimi Verme Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	98
5.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Branş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	99
5.2.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Okul Türü Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu	101
5.2.6. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Okulun Bulunduğu Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	103
5.2.7. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Hizmet Yılı Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu.....	103
5.2.8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu	104
BÖLÜM 6. ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR	109
EKLER.....	129
ÖZGEÇMİŞ	137

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	:Avrupa Birliği
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
AFA	:Açımlayıcı Faktör Analizi
AGFI	: Adjusted Goodness of Fit Index
AMOS	: Analysis of Moment Structures
ANOVA	:Analysis-of-Variance
BİLSEM	:Bilim ve Sanat Merkezi
BİLTEMM	:Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Araştırma Merkezi
BTHP	:Bilgi Temelli Hayat Problemleri
BTMM	:Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
CFI	:Comparative Fit Index
DFA	:Doğrulayıcı Faktör Analizi
ESM	:ABD’de eğitim servis merkezleri
FeTeMM	:FEN, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
GFI	:Goodness of Fit Index
KMO	:Kaiser-Meyer-Olkin
MDÖ	:Mühendislik Disiplini Özyeterliği
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
MKÖ	:Mühendislik Katılımı Özyeterliği
MÖÖzÖ	:Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği
MPÖ	:Mühendislik Pedagojik İçerik Bilgisi Özyeterliği
MSBÖ	:Mühendislik Sonuç Beklentisi Özyeterliliği
MTS	:Mühendislik Tasarım Süreci
MTTFE	:Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

NAE	:Ulusal Mühendislik Akademisi (The National Academy of Engineering)
NASA	:Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)
NFI	: Normed Fit Index
NGSS	:Gelecek Nesil Fen Standartları (Next Generation Science Standards)
NRC	:Ulusal Araştırma Kurulu (National Research Council)
NSF	:Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation)
ODTÜ	:Ortadoğu Teknik Üniversitesi
RMR	:Root Mean Square Residuals
RMSEA	:Root Mean Square Error of Approximation
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Programı)
STEM	:Science, Technology, Engineering, Mathematic
TES	:Öğretim Mühendisliği Özyeterlilik (Teaching Engineering Self-Efficacy)
TESS	: Öğretim Mühendisliği Özyeterlilik Ölçeği Teaching Engineering Self-Efficacy Scale
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	:Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
YÖK	:Yüksek Öğretim Kurumu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017).....	16
Şekil 2.2. STEM ÇEMGİSİ (Çorlu, 2017).....	17
Şekil 2.3. STEM disiplinlerinin birleştiricisi olarak mühendislik (Purzer ve Shelley, 2018).	43
Şekil 2.4. Mühendislik Tasarım Süreci (Çavaş vd., 2013).....	45
Şekil 2.5. İlkokul düzeyi için önerilen MTS basamakları (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu, Rogers, Wendell ve Wright, 2008; Ercan, 2013; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu, 2010)	47
Şekil 2.6. Lise düzeyi için önerilen MTS aşamaları (Hyness, Portsmore, Dare, Milto,Rogers, Hammer ve Carberry, 2011).....	48
Şekil 4.1. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği'nin öz değer-faktör (Scree Plot) diyagramı.....	70
Şekil 4.1. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği'nin öz değer-faktör (Scree Plot) diyagramı.....	70
Şekil 4.2. MÖÖzÖ'nün DFA ekran görüntüsü.....	73

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Ulusal ve uluslararası alanda STEM üzerine yapılan çalışmalar	22
Tablo 3.1. Uyarılama aşamasında örnekleme de yer alan öğretmenlerin demografik özellikleri.....	55
Tablo 3.2. MÖÖZÖ'nün uygulama aşamasında örnekleme de yer alan öğretmenlerin demografik özellikleri	56
Tablo 3.3. TESS ile ölçülen yapıların tanımı	62
Tablo 4.1. Türkçe ve İngilizce formlardan elde edilen puanlar arasındaki korelasyonlar	68
Tablo 4.2. KMO ve Barlett analizi bulguları.....	69
Tablo 4.3. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖZÖ)'nin Türkçe formuna ait AFA sonuçları	70
Tablo 4.4. MÖÖZÖ'nün Türkçe formuna ait DFA uyum indeksleri değerleri	72
Tablo 4.5. DFA sonucunda MÖÖZÖ maddelerinin standartlaştırılmış yük değerlerinden elde edilen sonuçlar.....	72
Tablo 4.6. Ölçeğin faktörlerindeki maddeler silindiğinde faktörlerin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) değerleri	74
Tablo 4.7. Ölçeğin Türkçe formunun Cronbach alpha güvenirlik katsayısının ($\alpha = ,926$) maddelerinin silinmesi durumunda elde edilen bulgular	74
Tablo 4.8. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları	75

Tablo 4.9. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının mühendislik eğitimi alma durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları	76
Tablo 4.10. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının derslerinde mühendislik eğitimi verme durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları.....	77
Tablo 4.11. Öğretmenlerin branşı ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistikler	78
Tablo 4.12. Öğretmenlerin branşı ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları	79
Tablo 4.13. Öğretmenlerin görev yaptıkları okul türü ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistik	81
Tablo 4.14. Öğretmenlerin görev yaptıkları okul türü ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları	83
Tablo 4.15. Öğretmenlerin görev yaptıkları okulun bulunduğu yerleşim yeri ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistikler	84
Tablo 4.16. Öğretmenlerin görev yaptıkları okulların yerleşim yeri ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları.....	85
Tablo 4.17. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları ve hizmet yılı değişkeni için betimsel istatistikler	86
Tablo 4.18. Öğretmenlerin mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları ve hizmet yılı değişkeni için ANOVA sonuçları.....	87
Tablo 4.19. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları, alt boyutları ve yaş değişkeni için betimsel istatistikler.....	89
Tablo 4.20. Öğretmenlerin mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları ve yaş değişkeni için ANOVA sonuçları.....	90

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MÜHENDİSLİK ÖĞRETİMİ ÖZYETERLİLİKLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu araştırmada öğretmenlere yönelik Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)'ni Türkçeye uyarlayarak geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması ve fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) öğretmenlerinin mühendislik öğretim özyeterlilik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, araştırmada veri toplama aracı olarak 2014 yılında Yoon, Evans ve Strobel'in "Teaching Engineering Self-efficacy Scale (TESS)" adlı ölçeği ve kişisel bilgiler formu kullanılmıştır. Araştırma, betimsel tarama modeli esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada uyarlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması Giresun ilinde MEB'e bağlı okullarda görev yapan 476 fen bilimleri öğretmenleri ile test edilmiş, ardından Ordu ilinde MEB'e bağlı okullarda görev yapan 221 fen bilimleri öğretmenleri ile ana çalışma yapılmıştır. MÖÖzÖ'nün geçerlik ve güvenirlik analizlerinde AMOS 24.0 ve SPSS 22.0 paket programları ile açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve Cronbach alpha güvenirlik katsayısı hesaplamalarından faydalanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi ise SPSS 22.0 istatistik paket programında bağımsız örneklem t-testi, One Way ANOVA ve Scheffe anlamlılık testi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda geçerli ve güvenilir bir ölçek ulusal literatüre kazandırılmıştır. Bununla birlikte araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları, mühendislik eğitimi alma, derslerinde mühendislik eğitimi verme, branş, okulun bulunduğu yerleşim yeri değişkenlerine göre anlamlı farklılık gösterirken; cinsiyet, okul türü, hizmet yılı, yaş değişkenlerine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: STEM eğitim yaklaşımı, özyeterlilik, mühendislik öğretimi, mühendislik öğretimi özyeterliliği, fen bilimleri öğretmenleri, ölçek uyarlama.

EXAMINATION OF SCIENCE TEACHERS' ENGINEERING TEACHING SELF-EFFICIENCY IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES

SUMMARY

In this study, it was aimed to adapt the Engineering Teaching Self-Efficacy Scale (TESS) for teachers into Turkish, to carry out validity and reliability studies and to examine the engineering teaching self-efficacy beliefs of science (science, physics, chemistry, biology) teachers in terms of different variables. For this purpose, Yoon, Evans, and Strobel's "Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)" scale and personal information form in 2014 were used as data collection tools in the research. The research was carried out based on the descriptive survey model. The validity and reliability study of the scale adapted in the study was tested with 476 science teachers working in schools affiliated to National Ministry of Education (NME) in Giresun province, and then the main study was conducted with 221 science teachers working in schools affiliated to NME in Ordu province. AMOS 24.0 and SPSS 22.0 package programs and exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, and Cronbach alpha reliability coefficient calculations were used in the validity and reliability analysis of the the TESS adapted to Turkish. The examination of science teachers' self-efficacy beliefs in engineering teaching in terms of different variables was carried out with the SPSS 22.0 statistical package program using independent samples t-test, One Way ANOVA and Scheffe significance test. As a result of the research, a valid and reliable scale has been brought to the national literature. However, in the study, while the self-efficacy beliefs of science teachers in engineering teaching differed significantly according to the variables of receiving engineering education, giving engineering education in their classes, branch, and location of the school; It was concluded that there was no difference according to gender, school type, years of service and age variables. In line with the findings obtained from the research, some suggestions were made.

Keywords: STEM education approach, self-efficacy, engineering teaching, engineering teaching self-efficacy, science teachers, scale adaptation.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla gelişmesi ile bireylerin ve toplumun ihtiyaçlarının da değişmesi ve çağa ayak uydurabilen toplumların rekabet halinde olması, ülkelerin eğitim sistemlerine de yansımıştır. İçinde bulunduğumuz çağda nesillerden; sorumluluk bilinci yüksek, karşılaştıkları problemlere çözüm üreten ve girişken bireyler olmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bu anlamda eğitim-öğretim sisteminde teoriden daha çok uygulamaya önem veren, ülkelerin rekabette ön sıralarda yer almasını sağlayan öğretim programlarının önemi ortaya çıkmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

Teknolojik gelişme ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin ülke ekonomilerini büyük ölçüde etkilemesi ülkelerin fen bilimleri uzmanlarına ve mühendislere olan ihtiyaçlarını arttırmıştır (Ercan, 2013). Mühendisliğin fen bilimleri, matematik gibi diğer alanlara entegre edildiği ülkelerin, ekonomilerinin hızla ivme kazandığı görülmüştür (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu sebeple devletler, mühendis yetiştirebilmek için fen bilimleri alanında teknoloji okuryazarı ve uzman bireylere ihtiyaç duymuştur (National Academy of Engineering (NAE) ve National Research Council (NRC), 2002; NRC, 2011, s.3; Miaoulis, 2010).

Son yıllarda geleceğe yönelik mesleklerdeki istihdam sorununu aşabilmek için gerekli yetiye sahip bireyler yetiştirebilmek adına; Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin de dahil olduğu birçok ülke, fen eğitimi öğretim programlarına mühendisliği dahil etmişlerdir. Böylece bu ülkeler hem mühendis ihtiyaçlarını karşılamak hem de akademik başarıyı arttırmak amacıyla reform hareketleri başlatmışlardır (Sungur-Gül ve Marulcu, 2014). Gerçekleştirilen reform hareketleri neticesinde fen derslerine özel bir önem verilmiştir. Bunun nedeni ise fen biliminin, teknoloji ve mühendislik ile olan ilişkisidir. Bu disiplinler arasındaki ilişki tek yönlü değil, karşılıklı etkileşim

şeklindedir. Şöyle ki fen bilimleri, doğayı anlamak ve keşfedebilmek amacıyla yaptığı çalışmalarda, mühendislerin tasarladıkları teknolojilerden faydalanmaktadır. Mühendisler ise ürün tasarlama sürecinde bilim insanlarının ortaya koyduğu prensipleri kullanmaktadır. Fen biliminin bu disiplinlerle olan sıkı ilişkisi fen eğitimi daha da önemli hale getirmiştir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Mühendislik disiplininin okullarda yeterli düzeyde uygulanamamasının önündeki engellere baktığımızda; okullardaki fiziki koşulların yetersizliği, bu alanda uzmanların az oluşu ve bu disiplinin tek başına ders olarak verilmemesi gibi sebeplerin ön plana çıktığı görülmektedir (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu sebeple mühendislik disiplininin, bağımsız bir ders olarak değil de var olan derslere entegre edilerek öğretiminin gerçekleştirilmesi daha faydalı olacaktır (Bybee, 2010).

Ülkemizde de çağın gereklerine ayak uydurabilmek için Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda da güncelleme çalışmaları yapılmıştır. 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması) ve mühendislik ve tasarım becerilerinin (yenilikçi (inovatif) düşünme) tanımlandığı görülmektedir (MEB, 2018). Bu becerilerin tanımlanmasına paralel olarak, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 21.yüzyılda (21.yy.), öğrendiği bilgiyi gündelik hayatta kullanabilen, pasif öğrenme yerine gündelik hayat problemlerini tanımlayabilen, problemlere çözüm üretebilen, en iyi çözüm yolunu seçebilen, çözüme uygun ürün ortaya koyabilen ve sentezlenen ürünü pazarlayabilen girişimci öğrenciler yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Atalay, Anagün ve Kumtepe, 2016). Başka bir ifadeyle 21. yy.'da bireylerin üretici olması beklenmektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için de birçok alanda yeterli bilgi birikimine sahip olmaları ve mühendislik alanında yetkin olmaları gerekmektedir. Bu noktada tüm bu ihtiyaçlara yanıt veren ve disiplinleri bütüncül bir şekilde ele alan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) eğitim yaklaşımı önem kazanmıştır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) disiplinlerinin baş harflerinin yan yana getirilmesi ile dünyanın her yerinde STEM kısaltmasının ülkemizde FeTeMM olarak kullanıldığı, bununla birlikte STEM'in Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi olarak da ifade edildiği görülmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Ülkemizde FeTeMM olarak kısaltılan STEM eğitimi, öğrencilerin

bilimsel ve kültürel bakış açılarını geliştirmekte; ayrıca problem çözme, yaratıcılık, inovatif düşünme gibi alanlarda özyeterliliklerini arttırmaktadır (Çorlu ve Aydın, 2016). STEM eğitimi, çağın ihtiyaçlarına cevap verdiği ve sorunların çözümünü bütüncül olarak ele aldığı için ön plana çıkmıştır (Bybee, 2011). Bu bağlamda STEM eğitiminin gerek bilimsel ve teknolojik ilerlemeye gerekse de yenilikçiliğin geliştirilmesine ve sürdürülebilir olmasına yaptığı katkılardan dolayı önemli olduğu söylenebilir.

STEM eğitim yaklaşımı çoğunlukla fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarını da kapsamaktadır (Bybee, 2010). STEM yaklaşımında fen, matematik ve teknoloji boyutunun yanı sıra Mühendislik Tasarım Süreci (MTS)’ne de vurgu yapılmaktadır. STEM eğitiminde kullanılan MTS; problemi veya ihtiyaçları belirleme, belirlenen ihtiyaçları detaylı olarak inceleme, probleme olası çözümler üretme, en iyi çözüm yolunu seçme, ilk tasarım örneğini oluşturma, problemin çözümlerini test etme ve değerlendirme, çözüm yolu için uzmanlarla iletişim kurma ve tekrar tasarlama basamaklarından oluşmaktadır (Massachusetts Department of Education, 2006; Tate Chandler, Fontenot ve Talkmitt, 2010; Hyness vd., 2011; Bequette ve Bequette, 2012). Bu anlamda STEM eğitime dayalı öğretim sürecinde, öğrencilerden günlük hayat problemleri karşısında çözüm üretirken mühendislik becerilerini de etkin kullanmaları beklenmektedir. Günümüz öğrencileri bilginin üretimi, sorunların çözümü ve yeni beceri kazanımı için iş birliği içinde çalışacakları bir geleceğe hazırlanmaktadır. Öğrencilerin gerçek yaşamda başarılı olabilmeleri için sınıflarında da gerçek yaşama benzer ortamı sunabilecek eğitimcilere ihtiyaç vardır (Fulton ve Britton, 2011). Mühendislik becerileri gibi 21. yy. becerilerine sahip, ülkelere liderlik edebilecek ve dünyayı değiştirebilecek nesillerin yetiştirilmesinden sorumlu olan kişiler öğretmenlerdir.

Tasarım, teknoloji, mühendislik ve girişimcilik becerilerini ön planda tutan programların asıl amacına ulaşabilmesinde, güncel programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin etkisi yadsınamaz (Arı, 2010; Özer ve Acar, 2011; Yonn, Evans ve Strobel 2012; Wang 2013; Yoon, Diefes-Dux ve Strobel 2013; Schnittka 2019). Ülkemizde de Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda STEM disiplinlerinin, öğretim programlarında bütüncül bir şekilde işlenmesi gerektiği vurgulanmış (MEB,

2018) olsa da ğretim programlarının amacına ulaşmasında ğretmen yeterliliklerinin ön plana çıktığı gör÷lmektedir (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak 2016; Güneş-Koç ve Kayacan 2018; Sarı ve Yazıcı 2019). Ulusal Araştırma Kurulu [National Research Council (NRC)] (2012) tarafından mühendislik uygulamalarında öğretmenin genel özellikleri; bilimsel araştırmaları ve teknolojik gelişmeleri takip eden, sınıf içi uygulamalarda günlük araç gereç kullanımına ağırlık veren, günlük hayat ile alakalı tasarım geliştirme süreçlerini bilen, laboratuvar uygulamalarını MTS ile bütünleştirerek kullanabilen, mühendislik becerilerine sahip bireyler olarak tanımlanmıştır.

Anaokulundan yüksek ğretim düzeyine kadar olan K-12 okullarında çalışan öğretmenler, mühendislik eğitimini derslerine/ sınıf içi etkinliklerine entegre etmede önemli bir role sahiptir. Bu doğrultuda MTS' yi kullanarak temel disiplin kavramlarını ve becerilerini öğretmek için gerekli bilgi ve becerilerle donatılmış daha fazla öğretmene ihtiyaç vardır (Hsu, Cardella ve Purzer, 2010; Yoon vd., 2013; Capobianco ve Rupp, 2014; Selcen-Guzey, Moore ve Morse, 2016). K-12 ğretmenleri, mühendislik uygulamalarını fen eğitimine dahil ederken öğrencilerin disiplinler arası uygulamalara aktif katılımında, bilimsel ve teknolojik bilgileri dikkatli bir şekilde kullanmalarında, günlük hayat problemlerine çözümler üretmelerinde, bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesi ve değerlendirmesine yeni yaklaşımları sunmada etkilidir (Yoon vd., 2013).

K-12 okullarındaki mühendislik; öğrenmeyi ve başarıyı, mühendisliğin ve doğasının tanınmasını, mühendislik kariyerlerine olan ilgiyi ve teknolojik okuryazarlığı olumlu yönde etkileyebilir (NRC, 2009). Moore, Tank, Glancy ve Kersten (2015)'e göre mühendisliğin K-12 eğitime entegre edilme gerekçeleri; öğrencilerin mühendis gibi düşünebilmesi, 21. yy. becerilerinin gelişimine, matematik ve fen bilimlerinde öğrencilerin akademik başarılarına, ğrencilerin STEM alanlarına ve kariyerlerine olan ilgisine katkı sağlaması olarak belirtilmiştir. Bu bağlamda Fen Bilimleri ğretim Programları' nın amacına ulaşmasında; öğretmenlerin mühendislik becerilerine sahip olmaları ve bu becerileri ğrencilerinin de kazanabilmeleri için derslerde öğrencilerle birlikte uygulayabilmelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir (Capobianco ve Rupp, 2014), fakat mühendisliğin etkin şekilde uygulanmamasının önündeki en büyük

engellerden biri de öğretmen eğitimindeki eksikliklerdir (Fadali ve Robinson, 2000). Yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM eğitiminin, fen ve matematik disiplinleri açısından yeterliliklerin etkisi yer alırken, öğretmenlerin branşlarından uzak olan mühendislik ve teknoloji disiplinleri açısından yeterliliklerin açık ifade edilmediği görülmektedir (White, 2014; Hsu vd., 2011). Değirmenci (2020) yaptığı araştırma sonucunda öğretmenlerin almış oldukları STEM eğitimi doğrultusunda, öğrencilere rehberlik etme konusunda teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde kendilerini kısmen yeterli hissettiklerini, öğretmenlerin STEM uygulamalarını planlarken en çok yetersiz hissettikleri konunun mühendislik süreci yönetimi olduğunu ortaya koymuştur. Kaya (2019) fen bilimleri öğretmenleriyle yaptığı çalışmada öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulama esnasında farklı disiplinlerin entegrasyonu konusunda zorlandıkları, teknoloji ve mühendislik alanlarında da eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hammack ve Ivey (2019) de K-5 öğretmenlerinin (ilkokul öğretmenlerinin) mühendislik veya mühendislik tasarımına aşina olmadıklarını ve mühendislerin çalışmaları hakkında kavram yanılgılarının bulunduğunu, ayrıca mühendislik öğretimi konusunda çok az deneyim sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin mühendislik becerilerini kazandırma konusunda endişeli olduklarını, MTS' yi planlama ve uygulama noktasında kendilerini yetersiz hissettiklerini göstermektedir. Bunun paralelinde de öğretmenlerin, mühendislik becerilerini öğrencilerine öğretmeye yönelik özyeterlilik inançlarının tespit edilmesi ve bu yönde çalışmaların yapılması önem kazanmaktadır. Ancak ilgili literatür incelendiğinde, öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Yoon, Evans ve Strobel (2014) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını tespit etmek için Mühendislik Öğretimi Özyeterliliği Ölçeğini (MÖÖzÖ) [Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)] literatüre kazandırmışlardır. Bununla birlikte Türkiye’de öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını konu edinen bir araştırmaya ise rastlanmamıştır. STEM yaklaşımının Türkiye’de de uygulandığı dikkate alındığında mühendislik öğretimi özyeterlilik inancına yönelik araştırmaların yapılması, Türkçe mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç ölçeklerinin literatüre kazandırılması ihtiyacını gündeme getirmektedir. Bu bağlamda yapılan bu araştırma ile birlikte Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen TESS’ in Türkçeye

uyarlamasının yapılarak literatüre kazandırılması ile alandaki eksiliğin giderileceğine ve bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını ölçen Yoon, ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen, 23 maddeden oluşan ve mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği, mühendislik katılımı özyeterliliği, mühendislik disiplini özyeterliliği ve mühendislik sonucu beklentisi olmak üzere 4 alt boyutu bulunan, orijinal ismi, “Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)” olan “Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ) ‘nin Türkçeye uyarlanmasını gerçekleştirmek ve fen bilimleri öğretmenlerinin (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını farklı değişkenler açısından incelemek amaçlanmıştır. Bu temel amaç doğrultusunda araştırmanın alt amaçları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. “Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)” olan “Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)’ni Türkçeye uyarlayarak geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yapmak.
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretim özyeterlilik inançlarını cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenleri açısından incelemektir.

1.1. Araştırmanın Önemi

Dünyada ortaya çıkan küresel ısınma, enerji kıtlığı, iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması gibi küresel sorunlar, öğrencilere nitelikli bir eğitim tecrübesi sunabilmek için eğitim sisteminde alternatif öğretim yaklaşımlarına olan ihtiyacı arttırmıştır (Bybee, 2013). Yaşadığımız çağda tüketen nesil değil akademik bilgilerini saha içinde uygulayan ve üreten bir neslin değer kazandığı ve bu özelliklere sahip bireylere ihtiyaç olduğu görülmektedir (MEB,2016; Anagün ve Atalay, 2017). Ülkelerin rekabet düzeyi, ne kadar ürettikleri ve bu ürünleri ne oranda pazarladıklarıyla doğru orantılıdır.

Eğitim kurumlarında bilginin öğretilebilirliği açısından, disiplinlerin bağımsız verilmesi avantaj gibi gözükse de edinilen bilgiyi gerçek hayata uygulamada öğrencilerin yetersiz kaldığı görülmektedir (Morrison ve Raymond-Bartlett, 2009). İnovasyonun öneminin artması ile birlikte teknolojiden faydalanarak karmaşık problemlere çözüm üretme ve üretilen çözüme ait tasarım gerçekleştirme süreci ön plana çıkmıştır (Kennedy ve Odell, 2014). Nitelikli yetişmiş bireylerin sayısının artması yeni iş alanlarının da doğmasına katkı sağlamıştır. Dolayısıyla birçok kişiye iş olanağı sağlanmış ve bu da ekonomiye değer katmıştır (Şahin, 2019). Ülkeleri rekabette ön plana çıkaracak 21.yy. becerilerine sahip bireylerin, özellikle mühendislik alanında yetkin olmaları gerekmektedir. Bu anlamda üretimi destekleyen teorik bilginin; problem çözümünde yenilikçi, yaratıcı, analitik düşünen bireylerin iş dünyasında kullanabilecek yaşam becerilerinin gelişmesine fırsat sunan güncel yaklaşımlardan STEM eğitim yaklaşımı dikkat çekmektedir. Bu noktada ülkelerin kalkınmasını hızlandırmak için STEM eğitiminin bir gereklilik olarak eğitim politikalarında yer aldığı görülmektedir. Bilindiği gibi, eğitim süreci öğrenci, öğretmen ve eğitim-öğretim programları olmak üzere üç unsurdan oluşur. Sistemin etkin işlemesi, bu üç unsurun uyumlu olmasına ve niteliğine bağlıdır. Bütünün parçalarından birinde ortaya çıkabilecek aksaklık diğerlerini de etkileyerek, sistemin etkinliğinin zayıflamasına yol açacaktır. Bu yapının kilit noktasını öğretmenler oluşturmaktadır. Nitelikli öğretmen kaliteli eğitimin temelini oluşturur. MEB'in yayınladığı 2023 eğitim vizyonunda öğretmenin önemi “*Unutulmamalıdır ki her eğitim sistemi, öğretmenlerin omuzlarında yükselir ve hiçbiri öğretmenin niteliğini aşamaz*” şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2018).

Eğitimin temelini oluşturan öğretmen; 21. yy. becerileriyle harmanlanmış öğretim programlarını yorumlar, uygular ve değerlendirir. Bu işlem basamaklarını uygulayabilmesi için öğretmenin araştırma-sorgulama, yaratıcılık, yenilikçilik, girişimcilik gibi 21. yy. becerilerine sahip olması önemlidir (Arslan ve Özpınar, 2008). Güneş (2016) öğretmeni, proje seçip hazırlayan bir mühendis, öğrencileriyle etkin iletişim kurup, davranışlarıyla örnek olabilen bir sanatçı, sorunlara karşı bakış açısını değiştirebilen, farklı çözüm yolları üzerinde düşünebilen ve uygulamaya dökülebilen bir uzman olarak tanımlamıştır.

STEM temelli bir öğretim programının etkili uygulanabilmesi, nitelikli öğretmenler sayesinde olacaktır (Wang, 2013). Fen ve mühendislik gibi STEM disiplinlerini öğretmek için, fen bilimleri öğretmenlerinin tüm bu disiplinlerle ilgili içerik bilgilerini, yeni öğretim stratejilerini, tekniklerini ve becerilerini geliştirmeleri gerekir (Lantz, 2009). K-12 öğretmenleri, mühendisliği lisans eğitimi boyunca ders niteliğinde almadıkları için bu konuyu öğrencileriyle paylaşmada yeterli altyapıya sahip değillerdir. Bu paylaşımı gerçekleştirirken, öğretmenlerin matematik ve fen bilimleri eğitiminde aşına oldukları pedagojik stratejilere güvenmek zorunda oldukları görülmektedir (Rogers ve Portsmore, 2004; Sun ve Strobel, 2013). Bu nedenle etkili mühendislik öğretimi için öğretmen eğitimi bir ön koşul olarak görülmektedir.

Mühendisliğin fen öğretimine girişi ile birlikte MTS gibi, yaygın kullanılmayan pedagojik yaklaşımlar ve uygulamalar yeni bir konu alanı olarak ortaya çıkmıştır. Bunun paralelinde fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi bağlamında, özyeterlilik inançlarının tespit edilmesi ve geliştirilmesi öğretimin niteliğinin artmasına katkı sağlayabilir. Öğretimin niteliğini arttırmaya yönelik olarak yapılan çalışmalarda STEM eğitiminin; öğrencilerin akademik başarısı (Aygen, 2018; Kurtuluş, 2019), 21.yy. becerileri (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Hacıoğlu, 2017; Aydın ve Karşlı-Baydere, 2018), kariyer bilinci (Çevik, Danıştay ve Yağcı, 2017; Pekbay, 2017; Kızıлтаş- Bulut, 2019) üzerine etkilerini araştıran birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının FeTeMM' e Yönelik Özyeterlilik ve Tutumları Ölçeği (Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek, 2019), STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlilik Ölçeği (Özdemir, Yaman ve Vural, 2018) gibi STEM' e yönelik ölçek geliştirme/ölçek uyarlama çalışmaları ile STEM eğitimi uygulamalarında yaşanan problemlerin belirlenmesine (Kaya, 2019; Değirmenci, 2020; Köken, 2020) yönelik çalışmaların da yapıldığı görülmektedir. Ülkemizde de 2017 yılında yayınlanan ve 2018 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile eğitim sistemimize giren mühendislik uygulamaları ve STEM eğitimi, öğretmenlerin özyeterlilik inançlarının geliştirilmesi açısından araştırılmaya değer bir konu olarak görülmektedir.

Özyeterlilik kavramının kuramsal temelleri Bandura'nın "Sosyal Öğrenme Kuramı"na göre yapılanmaktadır. Bandura (1997)'ya göre özyeterlilik bireyin, belli bir eylemi yerine getirebilmek amacıyla gösterdiği çabalarının ve eylemlerinin başarısı hakkında kişisel yargısıdır. Özyeterlilik inancı bireylerin düşüncelerini düzenlemesine, bir işi yapması gerektiği noktada kendini motive etmesini ve harekete geçmesini sağlayan önemli etkenlerdendir (Bandura, 1995). Özyeterlilik inancı yüksek olan bireylerde, bir işi başarmak adına karşılaşılan olumsuzluklara direndikleri, sabırla o eylemi yerine getirmek için istekli oldukları görülmüştür (Pajares, 1996). Öğretmen öz yeterliği ise bir öğretmenin *"görevlerimi yerine getirmek için gerekli düşünceleri ve eylemleri planlayıp uygulayabilir miyim?"* sorusuna verilen yanıt olarak tanımlanmıştır (Goddard, Hoy ve Woolfolk-Hoy, 2004).

Yapılan araştırmalarda, öğretmen özyeterliliği ile sınıf içi öğretmen davranışları ve öğrencilerin öğrenme ürünleri arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmen özyeterliliğinin; öğrenci başarısında (Gibson ve Dembo, 1984; Caprara, Barbaranelli, Steca ve Malone, 2006), öğretimde yeni yöntem ve yaklaşımları uygulama, öğretime daha fazla zaman ayırma (Guskey, 1988; Stein ve Wang, 1988; Czerniak ve Lumpe, 1996), eğitim-öğretim ortamında istenilmeyen öğrenci davranışlarını önleme, sınıf yönetimi becerilerine sahip olma (Woolfolk ve Hoy, 1990; Henson, 2001) gibi etkili öğretmen özelliklerini kullanabilmede etkili olduğu görülmektedir. Öğretmen özyeterliliği, içerik alanına ve öğretim ortamına göre değişiklik gösterebilir (Bandura, 1997). Öğretmen özyeterliliği, mühendisliği sınıflarında uygularken kullanacakları eğitim yaklaşımları, materyal, yöntem ve tekniklerde etkili olacaktır (Yaşar, Baker, Kurpius-Robinson, Krause ve Roberts, 2006; Hammack ve Ivey, 2017). Bu nedenle MÖÖzÖ, anaokulundan yüksek öğretim düzeyine kadar mühendislik eğitiminden sorumlu olan öğretmenlerin; özyeterlilik inançlarının belirlenmesinde, ilgili öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ve davranışları hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayabilir. Mühendislik öğretimi özyeterliliği Yoon ve diğerleri (2014) tarafından *"bir öğretmenin, öğrencilerin mühendislik öğrenmelerini olumlu yönde etkileme yeteneklerine olan kişisel inançları"* şeklinde tanımlanmıştır.

Bu araştırmada ise Türkçeye uyarlaması yapılan M, fen bilimleri ğretmenlerinin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarını farklı değişkenler açısından inceleyerek, mevcut mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarının fotoğrafını da ortaya koyması bakımından büyük önem taşımaktadır. Fen bilimleri ğretmenlerinin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarının belirlenmesi, bu disiplinin entegrasyonundaki eksikliklerin ya da aksayan yanlarının giderilmesine destek olurken; öğretmenlere yönelik düzenlenecek hizmet içi eğitim programlarının kapsamına da kılavuzluk edebileceği düşünülmektedir. Ayrıca fen bilimleri ğretmenlerinin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarının cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenlerine göre nasıl farklılaştığı da bilinmemektedir. Bu anlamda araştırma sonuçlarının literatürdeki bu boşluğu dolduracağına ve literatüre katkı sunacağına inanılmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Literatürde fen bilimleri ğretim programında vurgulanan mühendislik becerilerinin kazandırılmasında birinci derecede görevli öğretmenlerin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarının nasıl olduğu ve farklı değişkenlere göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği bilinmemektedir. Fen bilimleri ğretmenlerinin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançlarının belirlenerek mevcut duruma ışık tutması gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalara rehber olacaktır. Bu bağlamda bu araştırmanın problem cümlesi “Fen bilimleri ğretmenlerinin mühendislik ğretimi zyeterlilik inançları öğretmenlerin cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir.

1.3. Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıda ifade edilmiştir:

1. Araştırmada Türkçeye uyarlanan M geçerli ve güvenilir bir ölçek midir?

2. Fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji) öğretmenlerinin mühendislik öğretim özyeterlilik inançları cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.4. Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmaya katılan öğretmenler gönüllülük esasıyla araştırmaya katıldıklarını gönüllü katılım formlarıyla belirtmiş olup, öğretmenlerin gönüllü katılım formuna, ölçeğe verdiği cevapların içten ve gerçekçi olduğu varsayılmaktadır.
2. Çalışma boyunca araştırmacının yansız ve ön yargıyla çalışmadığı varsayılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmanın örneklemini Giresun ve Ordu illinde MEB'e bağlı okullarda çalışmakta olan fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri ile sınırlıdır.
2. COVID-19 Pandemisi nedeniyle araştırma Google Forms iletişim aracılığıyla ulaşılan katılımcılar ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

STEM: Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından ortaya çıkan STEM kavramı “Science, Technology, Engineering, Mathematic” kelimelerinin ilk harflerinin kullanılmasıyla oluşmuştur (Sanders, 2009).

STEM Eğitimi: Teoriden uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlayan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrenilen bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (NRC, 2012; MEB, 2016).

Mühendislik Tasarım Süreci (MTS): Tasarımcıların cihazlar, sistemler veya süreçler için kavramlar üretme, değerlendirme ve belirlemeyi, müşterinin hedeflerine veya kullanıcı gereksinimlerine ulaşırken belirtilen bir dizi kısıtlamayı yerine getirmeyi gerektiren sistematik bir süreçtir (Dym, Agogino, Eris, Frey ve Leifer, 2005).

Mühendislik Becerisi: NRC (2012)'ye göre mühendislik: “günlük hayat problemleri karşısında çözüm üretme ve tasarlama” şeklinde tanımlanmıştır. Bilimsel bilginin ilerlemesi için eğitimde, mühendislik disiplini fen, matematik gibi diğer disiplinlerle birlikte uygulamalı olarak verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (NRC, 2012). Eğitimde mühendislik odaklı uygulamaların kullanılması, öğrenilen bilginin gerçek hayat problemlerine çözüm yolları oluşturmada ve karar vermede katkı sağlayabilmektedir (Silva-Mangiante ve Moore, 2015). NRC (2009) öğrenme süreçlerinde entegre edilmesi gereken mühendislik kavram ve becerilerini şu şekilde açıklamıştır: Temel fen ve matematik kavramları, mühendisliğe özgü kavramlar, tüm mühendislik alanlarının kullandığı ortak kavramlar, mühendislik becerileridir (problemi tanımlama, ihtiyaçları belirleme, çözüm üretme, en iyi tasarımı seçme, çizim yapma becerisi gibi).

Öğretmen Öz Yeterliği: Bir öğretmenin, öğrencilerinin yeterince motive olmadığı durumlarda bile, öğrenmelerinde istenen sonuçlara ulaşabilme inancı” olarak tanımlanmıştır (Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy, 2001).

Ölçek Uyarlama: Farklı kültürlerde geliştirilmiş, geçerlik ve güvenilirliği ispatlanmış ölçeğin başka kültürde ve o kültüre ait dilde geçerlik ve güvenilirlik çalışması gerçekleştirerek, araştırmacıların kullanımına uygun hale getirmektir (Seçer, 2015, s. 67-107).

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölüm altı alt başlıktan oluşmaktadır. Birinci başlık STEM tanımı ve tarihsel gelişimini içermektedir. İkinci başlık STEM eğitiminin tanımını ve amaçlarıyla birlikte Dünyada ve ülkemizde STEM eğitiminin durumunu açıklamaktadır. Üçüncü başlık STEM ile ilgili araştırmaların amaçlarını ve bulgularını içermektedir. Dördüncü başlıkta mühendislik eğitimi ve mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, önemi bulunmaktadır. Beşinci başlık öğretmenlerin özyeterlilik inancını ve son başlık olan altıncı başlık öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancı tanımı, eğitim üzerindeki etkisi, yapılan çalışmalar yer almaktadır.

2.1. STEM Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

STEM kısaltması ilk olarak 2001 yılında NSF tarafından, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarıyla ilgili bütünleşmiş programları ifade etmek amacıyla Dr. Judith Ramaley tarafından literatüre sunulmuştur (White, 2014). STEM kavramının doğuşu 2001 yılı olarak görülse de temeli 1950'li yıllara kadar uzanmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında Sputnik uzay aracını ateşlemesi ABD ile aralarında rekabetin artmasına yol açmıştır (Akgündüz, 2018). Sovyetler Birliği'nin gerisinde kaldığını fark eden ABD çalışmaları hızlandırmış ve 1958 yılında NASA'yı kurmuştur (NASA, 2018). 1969 yılında ise ABD, Apollo 11 uzay aracı ile uzaya ilk insanlı uçuşunu yapmıştır (Yıldırım, 2018). Bu gibi gelişmeler eğitimde reformlara yol açmış ve STEM eğitiminin temellerini oluşturmuştur. ABD' de ise STEM eğitiminin devlet politikası haline geldiği görülmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM'in eğitimin merkezinde yer almasında; Amerikalı öğrencilerin birçoğunun ülkenin ekonomik kalkınmaya katkısında yeterli olamayacağı öngörüsü, STEM disiplinlerine olan ilginin zamanla azalması, uluslararası sınavlarda dereceye

giren ülkelerin gerisinde kalması gibi nedenlerin etkili olduğu söylenebilir (NRC, 2010).

2.2. STEM Eğitiminin Tanımı ve Amacı

STEM, fen bilimleri ve matematik konularının öğretilmesinde her disipline ait bilgi ve becerilerin bütünlük olarak ele alınmasını vurgular (Bybee, 2010; Guzey vd., 2014; Yamak vd., 2014). Her disiplinin birbirinden bağımsız öğretilmesi yerine STEM alanlarına ait bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı temelli bir öğretim yaklaşımı üzerinde kurgulanması dikkat çekmektedir. Bununla birlikte öğrencilere takım çalışması yapabilme, yaratıcı düşünme, iletişim kurma, bilimsel araştırma basamaklarını kullanma, üretme ve karşılaşılan problemlere çözüm yolları sunma gibi yaşam becerilerini kazandırmayı hedefleyen güncel bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Dugger, 2010). Mühendislik tasarım temelli etkinliklere katılan öğrenciler grupla iş birliği içinde çalışarak verilen problemler karşısında yaratıcı, yenilikçi ve gerçekçi çözümler sunması, farklı tasarımlar yapıp, bu tasarımlar içinden en iyi olanı seçmesi beklenir (Rogers ve Porstmore, 2004).

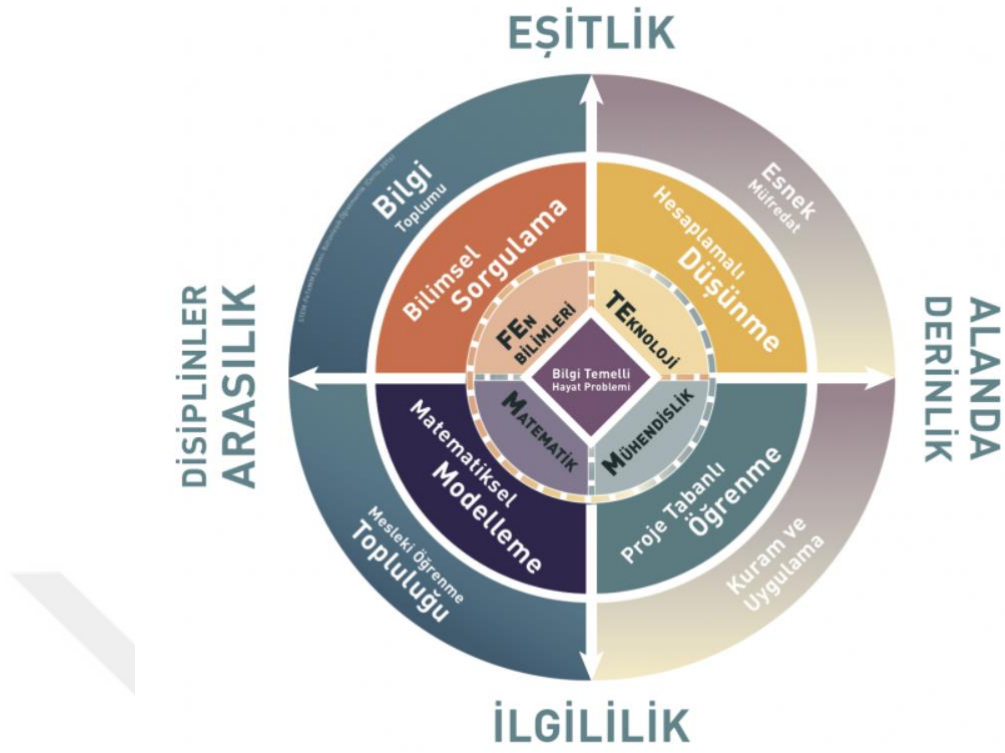
STEM eğitimi öğrencilerin iş hayatında gerek duyacakları bilgi, beceri ve ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Bybee, 2011). Bütünlük STEM eğitiminde öğrencilerin ilgi, merak ve deneyimleri göz önünde bulundurularak, temel alınan bir disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilmesini vurgular (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Disiplinler arası uygulamalarda her disipline ait özel bilgi ve becerilere yer verilir (Çorlu, 2017). Öğrencilerin teknolojik donanımla bilginin diğer STEM disiplinlerine transfer edebilme becerisine yaptığı katkıyla karmaşık problem karşısında çözüm yolları üretebilmelerini sağlar (Aytekin, 2018).

Bütünlük STEM eğitimi, fen bilimleri, matematik gibi temel disiplinlere ait bilimsel bilgilerin teknoloji ve mühendislik uygulamaları ile ilişkilendirilmesine olanak tanır. Mühendislik disiplininin doğası gereği teorik bilginin günlük hayat problemleri çözümünde kullanımı gerçekleşmektedir. STEM eğitimi kapsamında bilginin sentezlenmesinde ve ürün oluşturulmasında mühendislik disiplini önemlidir

(Williams, 2011). Bu nedenle bilgiden ürün sentezine giden yolculukta mühendislik disiplini köprü vazifesi görmektedir. Öğrenilen bilgileri mühendislik uygulamalarıyla harmanlamayı sağlayabilen öğrenciler ‘bu bilgiyi neden öğreniyoruz?’ ya da ‘bu bilgi ne işimize yarayacak?’ gibi soruların cevabını da bulmuş olacaktır. Öğrencilerin okullarda öğrenilen bilgi ve becerileri hayata aktarabilme noktasında eksik kaldığı görülmektedir (Yıldırım ve Birinci Konur, 2014; Yadigaroglu, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2017). Bu doğrultuda öğrenilen akademik bilgilerin uygulamalar yoluyla kazanılması önemli hale gelmiştir.

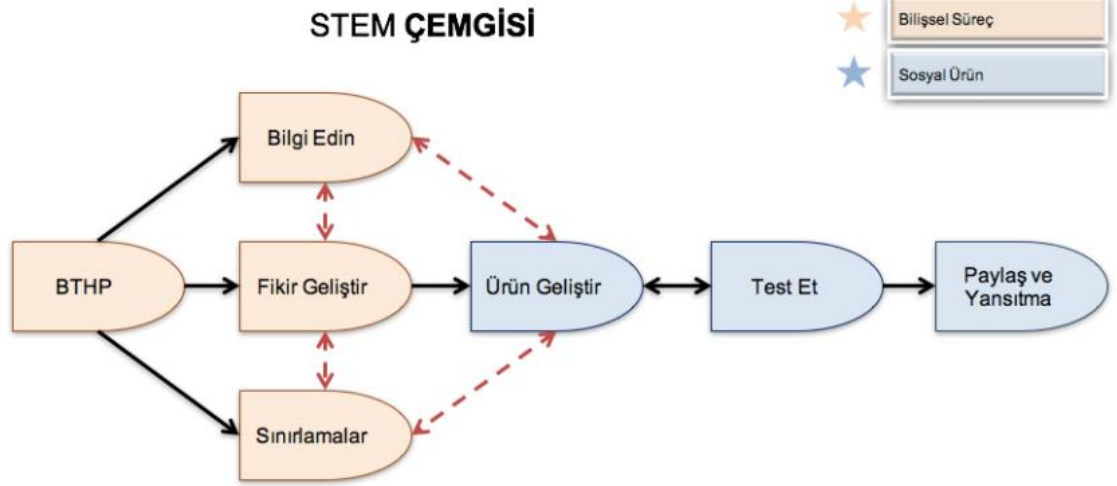
STEM eğitimi, öğrencilerin problem çözmelerinde disiplinler arası kavramların ve becerilerin etkin kullanılmasını sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Vasquez, 2015). Bybee (2010)’ye göre STEM eğitimi “STEM alanlarına yönelik derinlemesine anlayış geliştirme ve teknolojiye karşı gelişim elde etme” temel amacı üzerine kurulmuştur. STEM Çalışma Grubu Raporu (STEM Task Force Report, 2014)’nda ise STEM eğitiminin amacı; *“bilim insanların, teknologların, mühendislerin ve matematikçilerin güç birliği yaparak daha yüksek siyasi ve ekonomik bir ses oluşturmak için geliştirilen stratejik bir yol”* şeklinde belirtilmiştir.

Öğretmenlerin STEM ile ilgili alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine ve teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları önem taşımaktadır (NAE ve NRC 2009; NRC, 2011). Bütünleştirici STEM eğitim pedagojisini içeren hizmet içi eğitim kursları ve mesleki gelişim programlarına katılım sağlayan öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin yanı sıra STEM ile ilgili alan bilgisinin de geliştiği görülmektedir (Felix ve Harris, 2010). Öğretmenlere sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri güncel yaklaşımlar öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarıyla öğretilir (PCAST, 2010).



Şekil 2. 1. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017).

Şekil 2.1’de yer alan Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, Çorlu (2017) tarafından STEM eğitmen eğitimiyle ilgili çalışma yapan bireylere bir taslak olarak sunulmuştur. Çorlu (2017)’ya göre bu çerçeve her öğrencinin ilgi ve hayat deneyimini önemsemeyi kapsayan eşitlik ve ilgililik, disipline ait özel bilgi ve beceriler göz önünde bulundurularak disiplinler arası uygulamaları ders için planlayabilmeyi kapsayan disiplinler arası ve alanda derinlik temel ilkelerinden oluşmaktadır. Merkezinde “Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP)” yer alan bu taslak STEM eğitmeninin; kendi branşlarında alan bilgisinin ve alan eğitiminin iyi düzeyde olmasını, diğer STEM disiplinlerine ait yeterli bilgilerinin olmasını ve bunu etkili kullanabilmesini, öğrenilen bilgilerin meslektaşlarıyla paylaşmasını ve diğer bölüm zümreleriyle eşgüdümü olmasını sağlamaktadır.



Şekil 2. 2. STEM ÇEMGİSİ (Çorlu, 2017).

Şekil 2.2’de “Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi” modelinde yer alan “STEM ÇEMGİSİ” yer almaktadır. STEM Çemgisi, öğretmenlere ders içerisinde bilişsel süreç ve sosyal ürün bölümlerini nasıl planlayabilecekleri konusunda yol gösteren bir öğrenme döngüsüdür (Çorlu, 2017).

Bilim ışığında gelişen teknoloji ve mühendislik alanlarıyla ilgili bilgiye ihtiyacın artması STEM eğitime verilen önemi de ortaya koymuş ve bu kapsamda STEM okulları açılmaya başlamıştır. Bu okulların amacı, öğrencilerin STEM alanlarında başarılarını ve ilgilerini arttırarak kariyer yapmalarını sağlamaktır. Bu noktada öğretmenlerin de güncel yaklaşımları kullanırken STEM alanlarını anlamaları ve bu alanların uzmanıyla iletişim kurmaları gerekmektedir (Öner ve Capraro, 2016). STEM eğitimi doğası gereğince öğrencilere yaşam becerilerini kazanmalarına katkı sağlamaktadır. Bu anlamda STEM eğitimi, teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen, problemleri sistematik çözeabilen, olaylara eleştirel bakabilen, girişimci, yenilikçi, iletişimi güçlü öğrencilerin yetiştirilmesini sağlamaktadır (NRC, 2012; Perry vd., 2008). Öğrencilerin yaşam becerilerinin geliştirilmesi ve STEM okullarının amacının gerçekleştirilmesi için STEM öğretimini bilen, yeterli alan bilgisine sahip öğretmenler sayesinde olacağı düşünülmektedir. STEM yaklaşımını ders içi planlarına bütüncül olarak entegre edebilen, bilinçli bir şekilde uygulayabilen eğitimcilere olan ihtiyacın arttığı görülmektedir (Kızılay, 2016).

2.2.1. Dünyada STEM Eğitimi

Yaşadığımız çağda popülaritesinin artmasıyla birlikte gündemde olan STEM eğitiminin aslında geçmiş uzun yıllara dayanmaktadır. 1957 yılında başlayan ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki uzay yarışı, ABD’ye bilim ve teknoloji, eğitim ve kariyer düşüncesine ilham kaynağı olmuş ve teknolojik anlamda çığır açmıştır (Burke ve Mattis, 2007). 1990’lı yılların başına gelindiğinde parça halinde olan disiplinlerin entegrasyonunun önemi ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010; Kelley, 2010). Fen ve Teknoloji, Fen-Matematik, Matematik-Fen-Teknoloji, Fen- Teknoloji-Toplum disiplinler arası çalışmalarda görülse de bu alanlara Mühendislik disiplininin dahil edilmesi yenilikçi bir adım olmuştur (Gülhan ve Şahin, 2016). Mühendisliğin öğretim programlarında yerini almasında; ilkokul-ortaokul gibi erken dönem eğitim kademelerindeki öneminin anlaşılması (Kimmel vd., 2007) ve mühendislik kariyer seçeneklerinin artması da etkili olmuştur (Hudson, 2014). STEM eğitiminin 2001 yılından beri Amerikan politikacılarının ekonomiyi canlandıracak kritik bir role sahip olmasını savunması bu eğitimin yaygınlaştırılmasını genel bir politika haline getirmiştir (Lacey ve Wright, 2009). STEM eğitime olan bu inanç, bu yaklaşımın Fen Bilgisi Öğretim Programına yansımaları ve Next Generation Science Standards (NGSS, 2012) gibi çeşitli programların geliştirilmesine sebep olmuştur. 2006 yılında ABD’de Beyaz Saray’da “The American Competitiveness (Amerikan Rekabet Girişimi)”, 2009 yılında ise “Educated for Innovate (İnovasyon için Eğitmek)” gibi STEM eğitim yaklaşımını tanıtmak ve yaygınlaştırmak için çeşitli girişimler başlatılmış ve Amerika’nın çeşitli eyaletlerinde STEM merkezleri kurulmuştur (MEB, 2016).

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde de Fen, Teknoloji, Mühendisliğe yönelik alanlarda kariyer yapmak isteyen öğrenci sayısında azalma meydana gelmiş ve kız öğrencilerin STEM kariyerlerini tercih etmediği görülmüştür. AB bu durumun önüne geçebilmek için 2007-2013 yılları arasında 7. Çerçeve programında Profiles, Pathway, Fibonacci, Parcel, Pollen, S-Team, Mascil, Sails, Ark of Inquir gibi inovasyon merkezli STEM projelerinin geliştirilmesine destek olmuş ve devamında 2014-2020 yılları arasında AB Horizon 2020 hibe programları (AB H2020, Abcosme, AB Erasmus, AB Creative EU,

AB EUREKA ve EuroStars) başlatılmıştır (Çavaş vd., 2013; Akgündüz vd., 2015; Pekbay, 2017).

Türkiye’de de 2004 yılında TÜBİTAK tarafından "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi ve 2014 yılında STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Alanı’nda Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırma Raporu” gibi kriz raporları yayınlanmıştır. Yayınlanan raporların ortak noktası; ülkemizin rekabet gücünü artırabilmek için endüstri ve sanayi alanında nitelikli insan gücü yetiştirebilmek adına eğitim sistemlerinde reformların gerçekleşmesi bir zorunluluk olarak gösterilmiştir. Dolayısıyla 2017 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda fen, teknoloji, toplum ve çevre kazanımlarında; Fen ve Mühendislik Uygulamaları, Mühendislik ve Tasarım Becerileri eklenerek STEM’ e vurgu yapılmıştır (MEB, 2017). Ayrıca 2018’de de girişimcilik uygulamaları tüm ünitelere eklenerek “Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” şeklinde güncellenmiştir (MEB, 2018).

STEM eğitiminin etkili olmasının önündeki en büyük engelin öğretmenlere uygulama noktasında kılavuzluk edebilecek programların yetersizliği görülmektedir (Çavaş vd., 2013; Wang, 2013; Ceylan, 2014; Kearney, Burden ve Rai, 2015). Yapılan araştırmalarda STEM eğitiminin önündeki engeller; öğretmenlerin kendi derslerini diğer disiplinlerle bağlantı kurmada yetersiz kalmaları, öğretmenlere yol gösterecek öğretim materyali eksikliği, öğretmenler arası iş birliğinde isteksizlik gibi etkenler yer almaktadır (Pinnell vd., 2013; Raju ve Clayson, 2010; Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro, 2015; Siew vd., 2015). Öğretmen niteliğinde artışı sağlamak için ABD’de, Boston Bilim Müzesi’nde National Center of Technology Literacy (Teknoloji Okuryazarlığı Ulusal Merkezi) gibi STEM merkezleri açılmıştır. Bu merkezde öğretmenlere mühendislik ve teknoloji eğitimi verilmektedir. Çavaş ve diğerleri (2013)’da ENGINEER proje kapsamında 10-12 yaşındaki öğrencilerin yer aldığı çalışmada MTS’ ye yönelik etkinlikler ve materyaller tasarlamışlardır. NASA’da öğretmenlere ve öğrencilere STEM hakkında eğitim verip, istihdam konusunda yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte ABD’de eğitim servis merkezleri (ESM) hem öğretmenlere rehberlik edebilecek materyal sağlamakta hem de öğrencilerin STEM

alanlarında akademik başarılarını geliştirmekte ve STEM kariyer bilincini oluşturmada yeterli desteği sağlamaktadır.

2.2.2. Türkiye’de STEM Eğitimi

STEM; okul öncesinden yükseköğrenime kadar bireylerde problem çözme becerisi, yaratıcılık, iletişim gibi 21.yy. becerilerinin geliştirilmesini hedefleyen disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşımda bireylerin merak duyguları canlandırılarak, bireylerden teorik bilginin ürüne dönüştürülmesi beklenmektedir (Altunel, 2018).

Ülkemizde, STEM eğitim yaklaşımı yayınlanan raporlarla birlikte gündemde yerini almıştır. Akgündüz ve diğerleri (2015) hazırladıkları raporda STEM alanlarına başvuran öğrenci sayısının 2000 yılında %85,63, 2010’da %27,88 ve 2014’de %38,23 olduğunu belirtmişlerdir. MEB (2016)’in STEM eğitim raporunda; 2015-2019 stratejik planda STEM eğitimini güçlendirmek için hedeflerin yer aldığı ancak hedef planlarında STEM’e yönelik herhangi bir maddenin olmadığı görülmektedir. Kalkınma Bakanlığı (2013)’nın 10. kalkınma planında eğitim sisteminin temel amacını; düşünme, algılama, iletişim, problem çözme becerileri gelişmiş, girişimci ve yenilikçi mutlu bireylerin yetiştirilmesi şeklinde açıklanmıştır. Örtük de olsa 2013 yılında ülkemizde STEM eğitiminin ismi kullanılmadan, kalkınma planının STEM’ in temel amaçlarıyla örtüştüğü görülmektedir. Öğretmenlerde ve öğrencilerde STEM farkındalığı oluşturmak ve yaygınlaşmasını sağlamak için MEB tarafından raporlar ve yeni öğretim programları yayınlanmıştır. Bu noktada özel okulların, üniversitelerin ve iş çevrelerinin de STEM’ i geliştirmeye yönelik destek çalışmaları da yer almaktadır. Bunlara; Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul Aydın Üniversitesi FeTeMM okulu, TÜSİAD STEM+A Projesi gibi örnekler verilebilir.

2013 yılında Kayseri ili STEM eğitimi bakımından pilot bölge olarak seçilmiş ve bu yönde Kayseri’de iki okulda STEM uygulamalarının yapıldığı görülmüştür (Ceylan, 2014). Yine Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM merkezi kurmuştur. Bununla

birlikte farklı şehirlerin İl Milli Eğitim Müdürlükleri tarafından STEM ile ilgili çalıştaylara, öğretmen eğitimi programı ve uygulamalarına yer verilmektedir.

Türkiye’de STEM ile ilgili çalışmaların hız kazandığı görülse de mühendislik disiplininin K-12 sınıflarında yaygın olarak kullanılmaması STEM’in bütüncül olarak kullanılmadığının bir göstergesidir (Yılmaz, Koyunkaya, Güler ve Güzey, 2017). Mühendislik disiplini, karşılaşılan karmaşık problemlere yanıt ararken, disiplinler arası yaklaşımı kullanır (Bozkurt, 2014). MEB’in 2016 yılında yayınladığı rapor sonrasında TÜBİTAK, öğrencilerin bilime karşı ilgisini arttırmak için bilim merkezleri açmıştır. Bu merkezlerde STEM etkinliklerine yer verilmektedir. 2015 yılından itibaren Bahçeşehir Okulları’nda STEM eğitim yaklaşımı kullanılmaya başlanmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi de 2015 yılında STEM okullarını kurmuştur. Bunun yanı sıra Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Araştırma Merkezi (BİLTEM) ODTÜ tarafından kurulmuştur (Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018).

Marulcu ve Sungur (2012) öğretmenlerin, STEM eğitim yaklaşımını sınıflarında uygulayabilmeleri için eğitim almaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda üniversitelerde STEM eğitim merkezleri kurulması ve bu merkezlerde öğretmenlere uygulama fırsatı sunulması ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Öğretmen yetiştirme programlarının mühendislik süreci dahil edilerek revize edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Altunel (2018) de öğretmen adaylarının STEM bakış açısına sahip bir birey olarak yetiştirilebilmesi için; fen-edebiyat ve eğitim fakültelerinde ortak dersler kapsamında iş birliğinin yapılması, mühendislik ile eğitim fakültelerinin disiplinler arası etkileşiminin sağlanması, eğitim fakültelerinde laboratuvar kullanımının yaygınlaştırılması, stajlarda STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması şeklinde önerilerde bulunmuştur.

2.3. Ülkemizde ve Dünyada STEM Üzerine Yapılan Çalışmalar

Toplumun ihtiyaçlarına yanıt verecek nitelikli insan gücüne ihtiyacın artmasıyla birlikte eğitim programlarında da köklü değişimler meydana geldiği görülmektedir. Sonuç olarak da ülkelerde popülerliğe kavuşan STEM/FeTeMM eğitim yaklaşımı ile ilgili araştırmaların arttığı görülmektedir. Ulusal alan yazın STEM/FeTeMM,

mühendislik tasarım, fen öğretmenleri, özyeterlilik, engineering teaching self efficacy anahtar kelimeleri kullanılarak google akademik, ulusal tez merkezi, ulakbim, dergipark, ebsco gibi çeşitli arama motorları taranmıştır. Bu doğrultuda literatür özeti oluşturulmuştur. STEM'e yönelik ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2. 1. Ulusal ve uluslararası alanda STEM üzerine yapılan çalışmalar

Yazar	Amaç	Örneklem	Yöntem	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius, Krause ve Roberts (2006)	K-12 öğretmenlerinin mühendislik ve algılarını ve öğretim tasarımı, mühendislik ve teknoloji (TMT) ile aşinalıklarını değerlendirmek amacıyla bir anket geliştirmek	98 Fen dersi öğretmeni	Nicel araştırma	Dizayn, Mühendislik ve Teknoloji (DMT) öğretmen anketi	Öğretmenlerin DMT' yi çok fazla bilmedikleri ve DMT konularını öğretmede kendilerini yetersiz buldukları belirlenmiştir. Mühendislerin Stereotipik Karakteristikleri algılarına dayalı olarak cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı, ancak kadın öğretmenlerin mühendislerin özelliklerine daha aşina oldukları tespit edilmiştir. Yine ortaokul öğretmenleri, lise ve ilkokul öğretmenlerine göre DMT'e daha çok önem verdiği belirlenmiştir.
Carberry, Lee ve Ohland (2010)	Bireylerin mühendislik tasarım görevlerine yönelik benlik kavramlarını ölçmek için tasarlanmış bir ölçme aracı geliştirmek	202 Mühendislikle ilgili (eğitimci, yüksek lisans ve lisans öğrencisi, mühendis)	Nicel araştırma	Mühendislik Tasarımı Öz Yeterlilik Aracı	Cronbach'ın alfa katsayısı alt boyutlarda; öz-yeterlilik (0,967), motivasyon (0,955), sonuç beklentisi (0,967) ve kaygı değerleri (0,940), 36 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Deneyim ile mühendislik tasarımı özyeterlilik inancı arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Hsu, Purzer, ve Cardella (2011)	Sınıf öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknolojiye (TMT) ilişkin algılarını ve aşinalıklarını incelemek	192 İlköğretim öğretmeni	Nicel araştırma	Tasarım, Mühendislik ve Teknoloji Öğretmeni Anketi (TMT)	Araştırmada öğretmenlerin TMT'nin ilköğretim için önemli olduğu ancak sonuçlar öğretmenlerin TMT'yi tam olarak öğretmeye hazır hissetmediklerini göstermektedir. TMT'yi entegre etmede; zaman, eğitim ve bilgi eksikliğinin engel olarak belirtmişlerdir. Ayrıca etnik kökene göre de farklılaşmaktadır.
Marulcu ve Sungur (2012)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis algılarını ve mühendislik dizayna bakış açılarını belirlemek	44 Fen bilgisi öğretmen adayı	Karma yöntem	Likert tipi ve açık uçlu çizim sorularla sorusundan oluşan yazılı anket	Öğretmen adaylarının daha çok mühendislik ürünleri ve dallarına odaklandıkları, mühendislik süreçlerini odaklanamadıkları tespit edilmiştir.
Yoon, Diefus-Dux ve Strobel (2013)	INSPIRE tarafından beş yıl sürecek olan öğretmen mesleki gelişimi (MGP) programının öğretmenler üzerindeki birinci yıl etkisini belirlemek	32 Sınıf öğretmeni	Nicel araştırma	Mühendislik MGP değerlendirme anketi (ETES), Tasarım süreci bilgi testi (TSBT), (TMT) öğretmen anketi, Demografik bilgileri	Öğretmenler, programın MTS bilgilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin mühendislik hakkındaki bilgileri okul ve öğretmen özelliklerine göre değişmezken, öğretmenlerin mühendislik entegrasyonuna ve uygulamalarına ilişkin algılarının bazı yönleri değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Yoon, Evans ve Strobel (2014)	K-12 Öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını belirlemek için bir ölçek geliştirmek	434 K-12 öğretmenleri	Nicel araştırma	Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği [MÖÖzÖ (TESS)]	23 maddeden oluşan, 6'lı Likert tipi, 4 alt boyutlu ve Cronbach Alfa katsayısı 0.89 ile 0.96, geçerli güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.
Guzey, Tank, Wank, Roehrig ve Moore (2014)	Mühendislik entegrasyonu odaklı bir yıl süren mesleki gelişim programının öğretmenlere etkilerini belirlemek	198 3-6.sınıf öğretmeni	Nitel araştırma	108 dersten 77'sini içeren 66 poster ve 25 PLC-B raporu	Programın öğretmenlerin içerik, pedagojik alan bilgisi ve özyeterlilikleri üzerine katkı sağladığı, derslerinde mühendislik tasarımını etkili bir şekilde uygulayabildikleri, takımla çalışmaya yer verdikleri belirlenmiştir.
Yamak, Bulut ve Dünder (2014)	5.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına STEM'in etkisini belirlemek	20 5.sınıf öğrencisi	Tek gruplu öntest-sontest deneysel desen	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği	STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fene karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir.
Yıldırım ve Selvi (2015)	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek için ölçeği Türkçeye uyarlanmasını gerçekleştirmek	1360 6-7-8.sınıf öğrencileri	Nicel araştırma	STEM Tutum Ölçeği	Cronbach's Alpha katsayısı 0,94 olan ölçek, dört alt faktörlü ve 34 maddeden oluşmaktadır.

Tablo 2.1. (Devamı)

Gülhan ve Şahin (2016)	5.sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik algı ve tutumlarını belirlemek	56 5.sınıf öğrencisi	Nicel araştırma	STEM Algı STEM Testi, Tutum Testi.	STEM öğrencilerin özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer; tutum testinde ise fen, mühendislik, teknoloji alanlarında olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.
Hacıömeroğlu ve Bulut (2016)	Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçeye uyarlamak	253 sınıf öğretmeni aday	Nicel araştırma	“Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği”	Cronbach's Alpha katsayısının ,94 Beş alt faktörden, 31 maddeden oluşan 7'li Likert tipi bir ölçektir. Sınıf öğretmeni adaylarının kullanabileceği bir ölçme aracı elde edilmiştir.
Buyruk ve Korkmaz (2016)	Geçerli ve güvenilir olan bir FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirmek	256 fen bilimleri, matematik , bilişim ve teknolojilerle öğretmen adayları	Nicel araştırma , tarama modeli	Öğretmen adaylarının FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)	17 madde, 2 alt boyuttan oluşan, 5'li likert tipi bir ölçektir. Cronbach'ın alfa katsayısı ,927 olduğu tespit edilmiştir.
Hammack ve Ivey (2017)	Oklahoma K-5 öğretmenlerinin mühendislik özyeterliliğini ve mühendislik öğretimi yeterliklerini belirlemek	542 K-5 öğretmeni	Karma yöntem	[MÖÖzÖ (TESS)] (MTÖÖ). TMT aşinalık alt ölçeği	Sınıf öğretmenlerinin düşük pedagojik alan bilgisi ve mühendislik öğretim özyeterliliğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Cinsiyet değişkeni açısından erkekler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tablo 2.1. (Devamı)

Mesutoğlu (2017)	Fen öğretmenlerinin tutum ve MTS kavrayışları üzerine öğrenme ilerlemeleri geliştirmek	Yazılı değerlendirilmeler 14 fen bilimleri öğretmeni, Öğretmen tutum anketine 30 öğretmen	Tasarım tabanlı araştırma yöntemi	Bilişsel görüşme formu, öğretmen günlükleri, klinik görüşme formu, “Fen Öğretmenlerinin Mühendislik Eğitimine Karşı Tutumları Ölçeği”	Çalışmada eğitimi öğretmenlerin tutumlarını ve kavrayışlarını ölçmek ve izlemek için dizayn-temelli yöntem ile öğrenme ilerlemeleri geliştirilmiştir.	mühendislik konusunda
Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017)	Ortaokullarda FeTeMM alanlarındaki öğretmenlerin FeTeMM eğitimi Farkındalıklarını farklı değişkenlere göre incelemek	118 Ortaokul fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri öğretmenleri	Nicel araştırma tarama modeli	(Buyruk ve Korkmaz, 2016) FeTeMM Farkındalık Ölçeği	Mezun olunan fakülte türü, eğitim durumu, mesleki kıdem açısından anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Cinsiyet ve branş değişkenine göre farkındalık düzeyinin değişmediği belirlenmiştir.	
Çevik (2017)	Ortaöğretim kurumlarında görev yapan öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık seviyelerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmek	247 hizmet içi öğretmen (bilişim teknolojileri, biyoloji, matematik, fizik ve kimya)	Nicel araştırma	Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)	Cronbach’s Alpha” katsayısının .82, (alt boyutlar için .81, .71 ve .70) 3 alt boyuttan oluşan 15 maddelik 5’li likert tipi bir ölçek, Pearson korelasyon katsayısı $r = .615$ bulunmuştur ve bu değer $p = .01$	

Tablo 2.1. (Devamı)

Derin, Aydın ve Kırkıç (2017)	Fen ve matematik alanlarında eğitim alan öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarını tespit etmek için Berlin ve White (2010) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçeye uyarlamak	300 Fen ve matematik öğretmen adayı	Nicel araştırma	STEM Eğitimi Tutum Ölçeği	Orijinal formu 20 maddelik olan ölçeğin uyarlanmış halinde 32 maddeden oluşan 2 alt boyutlu, güvenilirlik katsayısı 0,77 olan bir ölçme aracı geliştirilmiştir.
Kızılay (2017)	Knezek ve Christensen (2008) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçeye uyarlamasını gerçekleştirmek	132 Fen bilgisi ve 54 ilköğretim matematik öğretmen adayı	Nicel araştırma tarama modeli	STEM Semantik Farklılık ölçeği	Beş alt boyutlu, 25 maddeden oluşan, Cronbach'ın alfa katsayısı 0,82 olan STEM Semantik Farklılık ölçeği, fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adayları için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu tespit edilmiştir.
Hacıoğlu (2017)	STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini incelemek	34 Fen bilgisi öğretmen adayı	Karma yöntem	Etkinlik dokümanları, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	STEM eğitimi temelli etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerini ve eleştirel düşünme eğilimlerini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Gökbayrak ve Karışan (2017)	STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek	50 Fen bilgisi öğretmen adayı	Nicel araştırma yarı deneysel desen	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	STEM temelli etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini arttırdığı belirlenmiştir.
Yılmaz, Koyunkaya, Güler ve Güzey (2017)	Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek için ölçeği Türkçeye uyarlamak	545 5-6-7.sınıf öğrencisi	Nicel araştırma	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeği	Dört alt faktörlü, 24 maddeden oluşan, güvenilirlik katsayısı 0,86 ile 0,89 arasında olan ve 5,6,7.sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını ölçmektedir.
Aydın, Saka ve Güzey (2017)	4-8.sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını incelemek Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçeye uyarlamak	946 4-8.sınıf öğrencisi	Nicel araştırma	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM= FeTeMM) Tutum Ölçeği	Dört alt boyutlu ve 28 maddeden oluşan, güvenilirlik katsayısı 0,94 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM tutum düzeyleri cinsiyet, okul türü, ebeveyn eğitim durumundan etkilenmediği; sınıf düzeyleri, yaşanan şehir ve meslek tercihleri değişkenleriyle anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.
Pekbay (2017)	FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerisi gibi etkilerini araştırmak	71 7.sınıf öğrencisi	Karma yöntem	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi, FeTeMM Alanlarına İlgi Ölçeği, öğrenci günlük	FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirmesine ve FeTeMM'e yönelik ilgilerinde olumlu yönde gelişim sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.1. (Devamı)

Yoon, Kong, Diefes-Dux ve Strobel (2018)	Öğretmenlerin mühendislik eğitimine bakış açılarını ve mesleki gelişim programlarının etkisini araştırmak	302 K-8 Öğretmeni	Karma yöntem	Mühendislik MGP Değerlendirme Ölçeği (ETES) Teknoloji nedir? Mühendis nedir? Yansıtıcı günlük,	Öğretmenler MGP'yi iyi buldukları belirlenmiştir. Öğretmenler meslektaşlarıyla, eğitmenler, mühendisler ve öğrencilerle etkileşim kurma fırsatını beğendikleri tespit edilmiştir.
Bakırcı ve Kutlu (2018)	Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımıyla ilgili görüşlerini tespit etmek	10 fen bilimleri öğretmeni	Nitel araştırma	Yarı yapılandırılmış mülakat	Öğretmenlerin FeTeMM eğitimiyle ilgili olumlu düşünceleri olmasına rağmen yeterli bilgiye sahip olmadıklarına ulaşılmıştır.
Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz (2018)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM bilincini farklı değişkenler açısından incelemek	321 Fen Bilimleri öğretmeni	Nitel araştırma tarama modeli	(Çevik,2017) FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıklarında cinsiyet, mesleki deneyim, hizmet içi/kurs/seminer alma, eğitim düzeyinden etkilendiği; öğrenci sayısı, okul türünden etkilenmediği belirlenmiştir.
Aygen (2018)	Fen bilimleri Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesin e Yönelik STEM Uygulamaları, üzerine bir araştırma yapmak	65 Fen bilgisi öğretmen adayı	Karma yöntem	Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği, yenilenebilir enerji başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu	STEM eğitiminin uygulandığı grubun akademik başarıları ve FeTeMM öğretimine yönelim düzeylerinin daha yüksek olduğu, öğrencilerin de FeTeMM'e karşı olumlu düşünceleri olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Özçelik ve Akgündüz (2018)	Uygulanan STEM eğitimi sonrasında özel yetenekli öğrencilerin elde ettiği kazanımları değerlendirmek	25 Özel yetenekli öğrenci	Nitel araştırma Durum çalışması	Aktivite Değerlendirme Formları	Araştırmada özel yetenekli öğrenciler için gerçekleştirilen STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık, iş birliği yapma gibi 21. yy. becerilerine ve fen ve matematik alanındaki kazanımlara olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir.
Çiftçi (2018)	STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen rehber öğretim materyalleri ve etkinliklerinin 7. sınıf öğrenciler üzerine etkisini belirlemek	56 7.sınıf öğrencisi	Karma yöntem	STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Meslek Serbest Çizim Testi, Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve saha notları	Araştırmada STEM etkinliklerinin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede katkısı olduğu belirlenmiştir.
Aydın ve Karşı-Baydere (2018)	Karışımların Ayrıştırılması konusunda MTS kullanılarak geliştirilen STEM etkinliği hakkında öğrenci görüşlerini tespit etmek	13 7.sınıf öğrencisi	Nitel araştırma	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrencilerin tasarım basamağında zorlandıkları bununla birlikte eğlendikleri, derse karşı ilgilerinin arttığı, STEM etkinliğinin öğrencilerde; iş birliği, eleştirel düşünebilme, problem çözebilme, yaratıcılık, özgüven gibi 21.yüzyıl becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 2.1. (Devamı)

Ayverdi (2018)	Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrenciler üzerinde etkisini belirlemek	41 Bilim ve sanat merkezi ortaokul öğrencisi	Karma yöntem	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT), FeTeMM tutum ölçeği, gözlem ve görüş formları, öğrenci MTS dokümanları	Bağlam Temelli Bilimsel	Hem bilimsel süreç becerileri hem de mühendislik becerilerinin süreç boyunca daha fazla kullanıldığını ve daha çok gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.
Biçer (2018)	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmek	150 fen bilimleri öğretmeni	Nicel araştırma	Fen bilimleri dersini yürüten öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşlerinin incelenmesi ölçeği	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM düzeyi, öğrenim durumlarından etkilenmediği, hizmet yılı 16-20 yıl arasında olan öğretmenlerin olumlu tutuma sahip olduklarını tespit etmiştir.	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM düzeyi, öğrenim durumlarından etkilenmediği, hizmet yılı 16-20 yıl arasında olan öğretmenlerin olumlu tutuma sahip olduklarını tespit etmiştir.
Bilir (2018)	Lachapella ve Cunningham (2017) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçeye uyarlamak	1248 8-11 yaşındaki öğrenciler	Nicel araştırma , betimsel model	İlköğretim Öğrencilerinin Mühendisliğe Yönelik ilgi ve Tutumları Ölçeği (İÖMYİTÖ)	Dört alt faktörlü, 21 maddeden oluşan, ölçeğin güvenirlik katsayısının 0,828 ile 0,872 arasında olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet değişkeninin kız öğrencilerin görüşü alt faktöründe kızlar lehine anlamlı olduğu; erkek öğrencilerin görüşü alt faktöründe ise erkekler lehine anlamlı olduğu belirlenmiştir.	Dört alt faktörlü, 21 maddeden oluşan, ölçeğin güvenirlik katsayısının 0,828 ile 0,872 arasında olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet değişkeninin kız öğrencilerin görüşü alt faktöründe kızlar lehine anlamlı olduğu; erkek öğrencilerin görüşü alt faktöründe ise erkekler lehine anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Özdemir, Yaman ve Vural (2018)	Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımıyla ilgili özyeterliliklerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmek	219 fen bilgisi, matematik , bilişim teknolojilerinde öğretmen adayları	Nicel araştırma	STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlilik Ölçeği	Cronbach's Alpha ,97 olan, tek boyutlu, 18 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda STEM hakkında bilgisi olan ve STEM etkinliği yapan öğretmen adaylarının özyeterliliği bakımından anlamlı farklılık tespit edilmiştir.
Tortop ve Akyıldız (2018)	Öğretmenlerin üstün yetenekliler için STEM eğitime ilişkin öz yeterlilik düzeylerini tespit etmeye sağlayan bir ölçek geliştirmek	252 okul öncesi, sınıf, fen ve matematik öğretmen adayları	Nicel araştırma , Tarama modeli	Üstün Yetenekliler Eğitime Yönelik STEM Öğretmen Özyeterlilik Ölçeği (ÜYSÖÖ-Ö)	Güvenirlilik katsayısı 0,94 olan ölçek yedi alt boyuttan ve 21 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir.
Demirbağ (2019)	Chen, Cannady, Schunn ve Dorph (2017) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçeye uyarlamak	330 5-8.sınıf öğrencileri	Nicel araştırma	Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik öz yeterlik inançları ölçeği	Cronbach'ın alfa katsayısı 0,828 olan ölçek; 2 alt faktörlü ve 12 maddeden oluşan 4'lü likert tipi bir yapıda olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019)	Friday Institute for Educational Innovation (2012)	3. ve 4. Sınıf Fen bilimleri öğretmen adayları	Nicel araştırma	FeTeMM'e Yönelik Özyeterlilik ve Tutumları Ölçeği	İki boyuttan ve 12 maddeden oluşan, Cronbach'ın alfa katsayısı ,808 olan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir.
Utley, Ivey, Hammack ve High (2019)	Mühendislik mesleki gelişim programlarının sınıf öğretmenleri üzerine etkilerini araştırmak	30 İlkokul öğretmeni	Nicel araştırma	Mühendis nedir? Teknoloji nedir?	Öğretmenlerin katıldıkları eğitimin; mühendislerin çalışmaları ve teknolojinin ne olduğu ile ilgili kavram yanılgılarını azaltabileceğini, mühendisliği öğretmek için kendilerine olan özgüveni arttırmaya olumlu katkısı olabileceği belirlenmiştir.
Perkins-Coppola (2019)	MTS mesleki gelişim programlarının ilköğretim öğretmen adaylarının özyeterliliklerinin etkisini belirlemek	124 K-5 öğretmen adayı	Nicel araştırma	Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği [TESS] (MÖÖzÖ)	Öğretmenlerin katıldıkları mesleki gelişim programının; mühendislik pedagojik alan bilgisi öz-yeterliliği, katılım öz-yeterliliği ve disiplin öz-yeterliliğinin gelişmesine katkı sağladığı ancak mühendislik çıktı beklentisinde önemli bir gelişme gözlenmediği belirlenmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Lakin, Ewald, Blanco ve Gilpin (2019)	Bir yaz STEM akademisinde eğitim alan öğretmenlerin birinci yıl deneyiminin, öğretmenlerin STEM'i resmi sınıflarında öğretme özyeterliliğine etkisini belirlemek	41 K-6 Öğretmeni	Karma yöntem	Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği [TESS] (MÖÖzÖ), Odak grup görüşmesi	Öğretmenlerin katıldıkları eğitim ve uygulama sonrasında mühendislik ve fen öğretiminin yanı sıra eğitimde teknoloji kullanımında da önemli artışlar göstermiştir.
Aydoğan (2019)	Mühendislik tasarım temelli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinde mühendisliğin doğası görüşleri ve STEM'e yönelik tutumlarına olan etkilerini incelemek	41 7.sınıf öğrencisi	Karma yöntem	Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşler- İlköğretim Versiyonu (VNOE-E) STEM Tutum Ölçeği: Ortaokul Versiyonu (M-STEM)	Mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşlerine anlamlı etkisinin olduğunu, birçok mühendisliğin doğası yönlerini pozitif yönde geliştirdiğini ancak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etksi olmadığını tespit etmiştir.
Kızıltaş-Bulut (2019)	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin (MTTFÖ) 7. sınıf öğrencileri üzerindeki etkisini tespit etmek	34 7.sınıf öğrencisi	Nicel araştırma modelleri nden deneysel desen	Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Özyeterlilik Ölçeği ve Fen Başarı Testi	Öğrencilerin mühendislik kariyer tercihlerine göre motivasyon ve özyeterlilik inançlarının MTTFÖ'den faydalanma düzeylerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Kurtuluş (2019)	Lego temelli STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrenciler üzerine etkisini belirlemek	85 6.sınıf öğrencisi	Nicel araştırma yarı deneysel desen	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ), Problem Çözme Envanteri (PÇE), STEM Tutum Ölçeği (STÖ), Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) ve Akademik Başarı testleri.	STEM temelli Lego etkinliklerinin deney öğrencilerin tutumlarında bir değişim gözlenmezken; bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Özkurt-Sivrikaya (2019)	Fen Bilimleri eğitimi lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını ölçmek	404 9 ve 10. sınıf öğrencileri	Nicel araştırma	Özcan ve Koca (2019) tarafından uyarlanan STEM Tutum Ölçeği	Öğrencilerin cinsiyeti ile STEM, teknoloji ve 21.yy. becerileri arasında anlamlı ilişki ve babanın eğitim düzeyi ile STEM ve teknoloji alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Sınıf düzeyi, anne eğitim düzeyi, gelir durumu ile STEM tutumu arasında ilişki bulunamamıştır.
Alp (2019)	STEM uygulamalarının öğrencilerin fizik dersi basıncı konusuna ait başarısını incelemek	63 10.sınıf öğrencisi	Karma yöntem	Fizik başarı testi Öğrenci görüşü anketi	Gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Kaya (2019)	Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşlerini ve uygulamalardaki ihtiyaçları belirlemek	66 öğretmen ve 50 öğretmen adayından	Betimsel tarama	STEM Öğretmen ve Öğretmen Adayı İhtiyaç Belirleme Formu	Her iki grup da STEM'in olumlu yönleri olduğu ancak kendilerini uygulamada yetersiz olduklarını belirtmişlerdir.
Yılmaz (2019)	STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, STEM ve Fizik dersi tutumuna etkisini, öğrencilerin STEM uygulamalarıyla ilgili görüşlerini incelemek	30 10.sınıf öğrencisi	Karma yöntem	STEM Ölçeği Fizik Ölçeği Elektrik başarı testi Açık uçlu sorular	Öğrencilerin akademik başarılarında artış olduğu ancak fizik ve STEM tutumlarında değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Öğrenci görüşlerinde; derse ilgi gösterdikleri, tasarım yapmaktan keyif aldıkları, konuyu daha iyi öğrendikleri, gelecek meslek seçimleri için STEM alanlarının önemli olduğu gibi olumlu tutumlar görülmüştür.
Asal (2020)	MTTFÖ' nin 4.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimine etkisini incelemek	53 İlkokul 4.Sınıf öğrencisi	Nicel araştırma desenleri deneyimsel desen	“Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği”	Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.1. (Devamı)

Baran, Baran, Efe ve Maskan (2020)	Fen alanları (fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri) öğretmenleri ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık düzeylerini değişkenlere göre araştırmak	206 Fen alanı öğretmeni, 191 Fen alanı öğretmeni adayı olmak üzere toplam 397	Nicel araştırma ilişkisel tarama	Çevik (2017) FeTeMM Farkındalık Ölçeği	Fen alanı öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeyleri fen alanı öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu, Fen alanlarındaki öğretmenlerin FeTeMM farkındalık düzeyleri branş, eğitim düzeyi, hizmet süresi, gibi değişkenlerden etkilenmediği; bilimsel yayınları takip etmenin etkili olduğu belirlenmiştir.
Boynukara, Deniz ve Tüysüz (2020)	Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi hakkında görüşlerinin belirlemek	50 fen bilimleri öğretmeni	Nitel araştırma	Açık uçlu anket, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem tekniği	Öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili yeterli alan bilgisine sahip olmadıkları, uygulama noktasında zorlandıkları belirlenmiştir.
Hacıömeroğlu (2020)	Geng, Jong ve Chai (2019) tarafından geliştirilen ölçeğin öğretmen adayları için Türkçeye uyarlanmasını gerçekleştirmek	3 ve 4. Sınıf 215 sınıf öğretmeni adayı	Nicel araştırma , tarama	FeTeMM Eğitimi Hakkında Yeterlik ve Endişe Ölçeği	5'li likert tipi, 4 alt boyuttan oluşan, güvenirlik katsayısı ,94 olan 25 maddelik bir ölçme aracı elde edilmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Timur ve Belek (2020)	FeTeMM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının üzerindeki etkisini belirlemek	225 Fen bilgisi Öğretmen adayı	Karma yöntem	‘Öğretmen Öz-Yeterlik İnanc’ Ölçeği’, ‘Fen Bilgisi Öğretimi Öz-Yeterlik İnanc Ölçeği’ ve ‘FeTeMM Eğitimi Yönelim Ölçeği, Yarı yapılandırılmış görüşme formu	FeTeMM’in adaylarının özyeterlilik etkilmediği; fen bilgisi öğretimi özyeterlilik inancına katkısı olduğu; problem çözme becerilerine ve yaratıcılıklarına katkı sağladığı; FeTeMM eğitimi yönelimlerinin arttırdığı, ilgili disiplinler ile ilişkilendirebildikleri tespit edilmiştir.
İnam (2020)	Öğretmenlerin STEM’e yönelik tutumlarının belirlenmesi için bir ölçek geliştirmek	436 STEM alanı öğretmeni	Nicel araştırma (kesitsel tarama modeli)	STEM Tutum Ölçeği	5’li likert tipi, 2 alt boyutlu, 24 maddeden oluşan Cronbach’ın alfa katsayısı ,916 (STEM etkinlikleri alt boyutu için ,953, dersin planlanması alt boyutu için ise ,832) olan öğretmenlerin STEM’e yönelik tutumlarını belirlemeye yarayan geçerli ve güvenilir “STEM Tutum Ölçeği” ortaya konulmuştur.
Yıldırım (2020)	FeTeMM alanları öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterliliklerini belirlemek ve bu amaç doğrultusunda bir ölçek geliştirmek	İlköğretim ve ortaöğretim öğrenim gören toplam 390 öğretmen adayı	Nicel araştırma (kesitsel tarama modeli)	FeTeMM Özyeterlilik Ölçeği	Ölçek, Cronbach’ın alfa katsayısı ,90 olan beş faktörlü yapıdadır. FeTeMM ile ilişkili bir etkinliğe katılmanın FeTeMM farkındalığı ve ilgisini, mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin bilgi birikimini ve teknoloji kullanımını etkilediğini göstermiştir. Cinsiyete göre fark gösterdiği görülmüştür.

Tablo 2.1. (Devamı)

Ibrahim (2020)	Türkiye ve Gana'nın fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğrencilerinin FETEMM bağlamında incelemek	ve fen n 480 7-8.sınıf öğrencileri ,22 fen bilimleri öğretmeni; Gana'dan 494 7-8. sınıf öğrencileri ,24 fen öğretmeni	Karma desen	FeTeMM Tutum Ölçeği; FeTeMM Yönelim ölçeği	Araştırmaya katılan öğretmen ve öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutum ve görüşlerinin olumlu olduğu; öğrencilerin sınıf düzeyi, cinsiyetten etkilenmediği, okulun bulunduğu yerleşim yerinden etkilendiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin ise cinsiyet, hizmet yılı, sınıf düzeyi, yerleşim yerinden etkilenmediği tespit edilmiştir.
Karşılı-Baydere (2020)	Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapan öğrencilerin, aldıkları STEM eğitim yaklaşımı ders kapsamında görüşlerini incelemek	7 Lisansüstü öğrenci	Nitel araştırma	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrencilerin STEM konusunda deneyim kazanmasına, anlamlı öğrenmesine, 21. yy. becerilerini geliştirmesine ve özgüven oluşturmaya katkı sağladığı gibi olumlu görüşler belirttikleri, ders sürecinde sürekli aktif oldukları ve STEM eğitimine yönelimlerinin arttığı belirlenmiştir.
Köken (2020)	Öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarını ,girişimcilik düzeylerini ve bu kapsamda öğretmen yeterliklerini, görüşlerini, sorunlarını belirlemek	34 Fen bilimleri öğretmeni	Karma yöntem	Çevik (2017) FeTeMM Farkındalık Ölçeği, Deveci ve Çepni (2015) Girişimcilik Ölçeği, Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmenlerin FeTeMM farkındalıkları ve girişimcilik düzeyleri cinsiyet, mesleki kıdem durumuna göre anlamlı farklılık göstermediği, FeTeMM ile ilgili kendilerini yetersiz gördüklerini, FeTeMM uygularken birçok sorun ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 2.1. (Devamı)

Christian, Kelly ve Bugallo (2021)	Mesleki gelişim programının ortaöğretim öğretmenlerinin mühendislik pedagojik öz-yeterliği ve kariyer farkındalığına etkisini belirlemek	12Biyoloji 6 Kimya, 9 Fizik, 9Fen, 8Bilgisa Yar, 13Mühen dislik, 8matema tik,25tek noloji	Karma yöntem	Usta Öğretmen Mühendisliği Mesleki Gelişim Anketi (TESS (MÖÖzÖ) ve TMT'ten oluşan) görüşme	Öğretmenlerin mühendislik pedagojisine olan güvenleri, mühendislik kariyerleri ve üniversite öncesi hazırlık bilgilerini artırdığı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini gelişimine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.
Karşlı-Baydere, Şahin-Çakır, Hacıoğlu ve Kocaman (2021)	Lisans üstü öğrencilerinin STEM eğitimi üzerine görüşlerine tespit etmek	10 lisans üstü öğrenci (Fen bilgisi eğitimi)	Nitel araştırma durum çalışması	Yarı yapılandırılmış mülakat	Öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu görüşleri olmasına rağmen bilgi, tecrübe bakımından yetersiz, uygulama noktasında endişeli oldukları belirlenmiştir.
Kurtulan (2021)	Hizmet içi STEM eğitimlerinin fen bilimleri öğretmenlerinin özyeterliliğine etkisini incelemek	61 Fen bilimleri öğretmeni	Karma yöntem	Uygulamalı Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Uygulanan STEM eğitimin fen bilimleri öğretmenlerinin özyeterliliklerini artırdığı ve STEM etkinliği tasarlama becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Pekbay ve Yılmaz-Tıgılı (2021)	Hazırlanan STEM etkinliğini tanıtmak ve gerçekleştirilen etkinlik ile ilgili lise öğrencilerinin görüşlerini incelemek	28 9.sınıf öğrencisi	Durum çalışması	Etkinlik görüş formu	Öğrenciler katıldıkları etkinlik ile STEM'i öğrendiklerini, etkinliği eğlenceli ve öğretici bulduklarını, etkinliğin grup çalışmasına ve üst düzey düşünme becerilerine katkı sağladığını göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda STEM eğitime dayalı etkinliklerin öğrencilerin ve öğretmen adaylarının; problem çözme becerileri (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Pekbay, 2017; Aydın ve Karşı-Baydere, 2018; Ayverdi, 2018; Kurtuluş, 2019; Timur ve Belek, 2020), bilimsel yaratıcılıkları (Hacıoğlu, 2017; Aydın ve Karşı-Baydere, 2018; Çiftçi, 2018; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Kurtuluş, 2019; Asal, 2020; Timur ve Belek, 2020), bilimsel süreç becerileri (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), işbirliği (Aydın ve Karşı-Baydere, 2018; Özçelik ve Akgündüz, 2018), eleştirel düşünme (Hacıoğlu, 2017; Aydın vd., 2018; Asal, 2020), derse karşı motivasyon (Yamak vd., 2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Hacıoğlu, 2017; Pekbay, 2017; Aydın, 2018; Ayverdi, 2018; Çiftçi, 2018; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Kızıldaş- Bulut, 2019; Kurtuluş, 2019; Asal, 2020; Timur ve Belek, 2020); akademik başarı (Aygen, 2018; Alp, 2019; Kızıldaş- Bulut, 2019; Kurtuluş, 2019; Yılmaz, 2019); tutum (Yamak vd., 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Aygen, 2018; Aydoğan, 2019; Özkurt-Sivrikaya, 2019; Ibrahim, 2020); STEM mesleklerine farkındalık/ ilgi (Çevik vd., 2017; Pekbay, 2017; Çiftçi, 2018; Karakaya vd., 2018; Kızıldaş- Bulut, 2019; Baran vd., 2020; Köken, 2020) etkisine yönelik çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin (Aydın ve Karşı-Baydere, 2018), lisansüstü öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşlerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik çalışmaların olduğu (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Kaya, 2019; Boynukara vd., 2020; Karşı-Baydere, 2020; Karşı-Baydere vd., 2021), fen öğretmen adaylarının mühendislik ve dizayna bakış açılarının (Marulcu ve Sungur, 2012) incelendiği, fen öğretmenlerinin tutum ve mühendislik tasarım süreçlerini izlemek için öğrenme ilerlemeleri geliştiren (Mesutoğlu, 2017) çeşitli çalışmalar da yer almaktadır. Mesutoğlu (2017) çalışmasında “Fen Öğretmenlerinin Mühendislik Eğitime Karşı Tutumları Ölçeği”ni geliştirmiştir. Kurtulan (2021) çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’e yönelik düzenlenen hizmet içi eğitim programının öğretmenlerin özyeterliliğine etkisini araştırmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar örneklem olarak incelendiğinde daha çok ortaokul öğrencilerine (Yamak vd., 2014; Yıldırım ve Selvi, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Aydın vd., 2017; Pekbay, 2017; Yılmaz vd., 2017; Aydın ve Karşı-Baydere, 2018; Ayverdi, 2018; Bilir, 2018; Çiftçi,

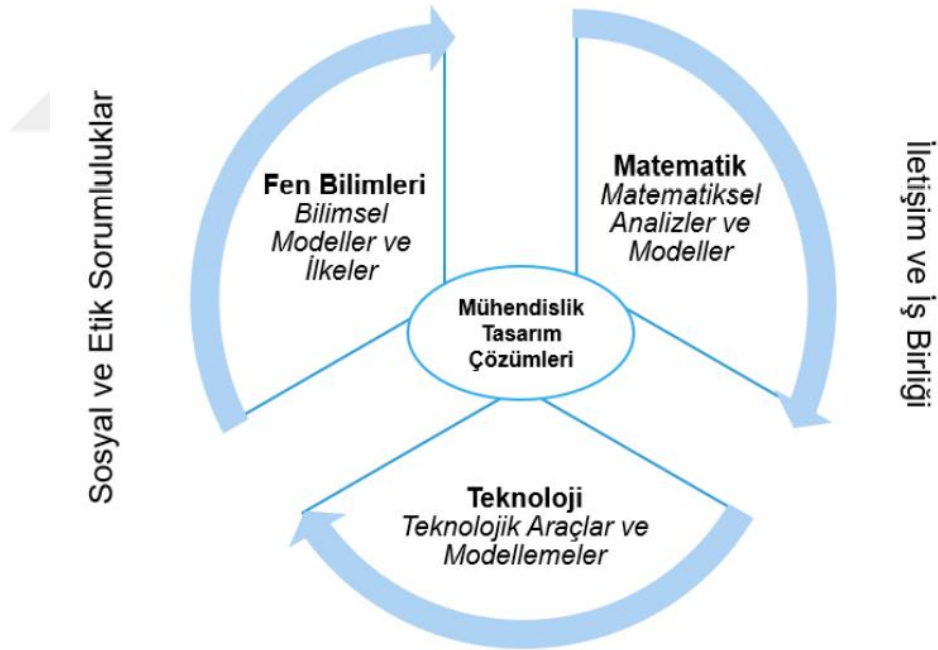
2018; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Aydoğan, 2019; Demirbağ, 2019; Kızıldaş- Bulut, 2019; Kurtuluş, 2019; Asal, 2020), ortaöğretim öğrencilerine (Alp, 2019; Özkurt-Sivrikaya, 2019; Yılmaz, 2019; Pekbay ve Tıgılı, 2021) lisansüstü öğrencilerine (Karlı-Baydere, 2020; Karlı-Baydere vd., 2021) öğretmen adaylarına (Marulcu ve Sungur, 2012; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Derin vd., 2017; Kızılay, 2017; Hacıoğlu, 2017; Aygen, 2018; Özdemir vd., 2018; Tortop ve Akyıldız, 2018; Gelen vd., 2019; Hacıömeroğlu, 2020; Baran vd., 2020; Timur ve Belek, 2020; Yıldırım, 2020) yönelik çalışmalar yapıldığı öğretmenlere yönelik (Yaşar vd., 2006; Çevik, 2017; Çevik vd., 2017; Mesutoğlu, 2017; Biçer, 2018; Karakaya vd., 2018; İnam, 2020; Köken, 2020; Kurtulan, 2021) çalışmaların ise diğer örneklem grubuna göre daha az sayıda olduğu görülmektedir. STEM'e yönelik ölçek uyarlama (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Derin vd., 2017; Kızılay, 2017; Yılmaz vd., 2017; Aydın vd., 2017; Bilir, 2018; Demirbağ, 2019; Gelen vd., 2019; Hacıömeroğlu, 2020) ya da ölçek geliştirme (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Çevik, 2017; Biçer, 2018; Özdemir vd., 2018; Tortop ve Akyıldız, 2018; Yıldırım, 2020; İnam, 2020) çalışmalarının da gerçekleştirildiği görülmektedir.

Araştırmaların amaçları incelendiğinde de öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarına yönelik çok az sayıda çalışma (Hammack ve Ivey, 2017; Perkins-Coppola, 2019; Lakin vd., 2019; Christian, 2021) yapıldığı, bu çalışmalarda ise öğretmenlere yönelik düzenlenen mesleki gelişim programlarının, öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterliliği inancına etkisi araştırılmıştır. Bununla birlikte Dizayn, Mühendislik ve Teknoloji öğretmen anketi (Yaşar vd., 2006) ve Mühendislik Tasarımı Özyeterlilik Aracı (Carberry vd., 2010) ölçme araçlarının da geliştirildiği görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve teknolojiye (TMT) ilişkin algılarını ve aşinalıklarını (Hsu vd., 2011); mesleki gelişim programlarının öğretmenler üzerine etkilerini (Yoon vd., 2013; Guzey vd., 2014; Yoon vd., 2018; Utley vd., 2019) araştıran çalışmalar da yer almaktadır. Bu çalışmalarda yer alan örneklemelere bakacak olursak; çoğunun sınıf öğretmenlerine yönelik (Hsu vd., 2011; Yoon vd., 2013; Guzey vd., 2014; Hammack ve Ivey, 2017; Perkins-Coppola, 2019; Lakin vd., 2019; Utley vd., 2019) yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmaların yurtdışında yapıldığı ancak ulusal literatürde bu konuda çalışma yapılmadığı ve

Türkçe Mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç ölçeği uyarlamaya ya da geliştirmeye yönelik bir çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda ulusal literatürde Türkçe mühendislik öğretimi özyeterlilik ölçek geliştirme ya da uyarlama çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut araştırmada uyarlaması yapılan MÖÖZÖ'nün literatürdeki bu boşluğu dolduracağına inanılmaktadır.

2.4. Mühendislik Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

NRC raporunda “Mühendislik, hem insan yapımı ürünlerin tasarımı ve yaratılmasıyla ilgili bir bilgi bütünüdür hem de problem çözme sürecidir” şeklinde ifade edilmiştir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009, s.17). Mühendislik, doğası gereği disiplinleri bütünleştirmede ve 21.yy.'ın karmaşık problemlerine çözüm üretmede STEM'in önemli bileşenlerinden olmuştur. Şekil 2.3'de mühendisliğin tüm disiplin alanlarıyla nasıl bütünleşik yapı oluşturduğu görülmektedir.

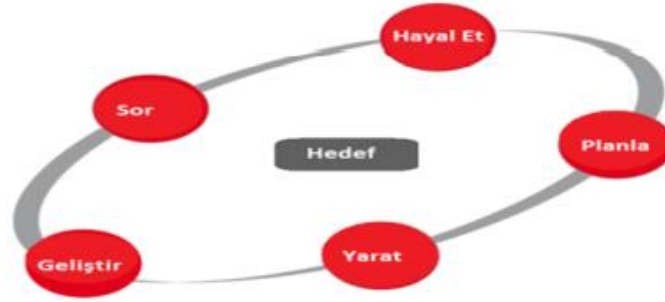


Şekil 2. 3. STEM disiplinlerinin birleştiricisi olarak mühendislik (Purzer ve Shelley, 2018).

NRC (2012) bilimsel içerik bilgisinin geliştirilebilmesi için mühendislik uygulamalarına ilk ve orta öğretim düzeyinde yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Fen ve matematiğin mühendislik disiplini ile olan bağlantısı gereği mühendislik eğitiminin entegrasyonu için bu disiplinlerin ideal olması, müfredat tasarımı için güçlü

bir çerçeve oluşturmakta ve öğrenciler için bir kariyer planı sağlamaktadır. Bu nedenle mühendislik eğitimi STEM’ in entegrasyonunda kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle K-12 düzeyinde mühendislik eğitiminin iyileştirilmesi adına çeşitli raporlar yayınlanmıştır. Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ile NRC tarafından 2009 yılında “K-12 eğitiminde mühendislik: durumun anlaşılması ve beklentilerin karşılanması” adlı bir rapor yayınlamış ve mühendislik disiplininin K-12 düzeyinde entegrasyonuna yönelik kapsamlı bir çerçeve oluşturulmuştur. NAE, “K-12 için Mühendislik standartları” adlı çalışmada Fen, Matematik ve Teknoloji Öğretim Program’larında Mühendislik eğitimiyle ilişkili kazanımları belirlemiş ve Temel Mühendislik konularını ifade etmiştir. Yine NRC (2012) “K-12 Fen Eğitimi İçin Çerçeve” mühendislik eğitime uygulama ve içerik detaylı olarak yer verildiği görülmektedir. Bilim ve mühendislik için ortak olan uygulamalar, tüm alanlar için uygulanabilir kesişen kavramlar (örüntü, sebep-sonuç, ölçek-oran-miktar, sistem ve sistem modelleri, enerji ve madde, yapı ve işlev, denge ve değişim) ve disiplinlere ait öz fikirler olmak üzere üç boyutlu bir kavramsal çerçeveye dayanmaktadır. Sonuç olarak, yayınlanan raporlarda ortak amacın fen ve mühendislik disiplinlerine ait içerik bilgisini bilim ve mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirerek öğrencileri okul öncesinden başlayarak MTS’ ye dahil ederek bilimsel sorgulama becerilerini kazandırmak olduğu görülmektedir (Guzey vd., 2014; NGSS Lead States, 2013). Mühendislik eğitiminin K-12 öğretim programlarında bağımsız ders olarak bulunmaması bu disiplinin entegrasyonunu sağlamada en uygun yöntemin derslerinde MTS’ ye yer verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Felix vd., 2010)

Mühendislerin günümüz karmaşık problemlerine çözüm üretmede ve ürün oluşturma sürecinde kullandıkları beceri ve uygulama basamakları tasarım süreci olarak tanımlanmaktadır. Tasarım süreci sistematik bir süreçtir (Dym vd., 2005). Massachusetts Department of Education (2003) tarafından geliştirilen ve Boston Bilim Müzesi’nde uygulanan “Mühendislik Temeldir (Engineering is Elementary-EİE)”programında yer alan MTS (Engineering Design Process) yaygın kullanılan, beş adımlı bir modeldir.



Şekil 2. 4. Mühendislik Tasarım Süreci (Çavaş vd., 2013)

Şekil 2.4’de MTS’ yi açıklayan döngüsel bir şemanın yer aldığı görülmektedir. Şemanın merkezinde öğretim hedefi doğrultusunda öğrenciye sunulan problem durumu senaryosunun yer aldığı görülmektedir. Sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir basamaklarından oluşmaktadır. Bu basamakları sıralayıp, tanımlayacak olursak:

SOR: Öğrenciden problem durumunu fark edip tanımlaması beklenir. Öğrenci problem durumunu geçmiş bilgileri üzerine yapılandırır ve gereken araştırmaları yapar.

HAYAL ET: Bu aşamada öğrencilerin beyin fırtınası yapması ve olası çözüm yollarını önermesi gerekir.

PLANLA: Tüm çözüm önerilerin içerisinde en iyi çözüm önerisi seçilir. Bu doğrultuda plan yapılır, gerekli olacak araç gereç listesi oluşturulur, son olarak çözüm önerisine ait çizim yapılır.

YARAT: Bu aşamada ise oluşturulan prototipin test edilmesi gerekir.

GELİŞTİR: Testi gerçekleştiren prototipin düzenlenmesi için prototip, farklı fikirler üzerinden tekrar geliştirilip test edilir (NRC, 2009).

Tüm basamakları göz önünde bulundurduğumuzda MTS’nin, birden fazla çözümün olduğu, yaratıcılığın bilimsel süreç basamaklarıyla desteklendiği bütüncül bir yapısı vardır (NRC, 2009).

Colorado Boulder Üniversitesi mühendislik fakültesinde STEM eğitimi kapsamında “Integrated Teaching and Learning Program” adıyla bir programa yer vermektedir. Bu

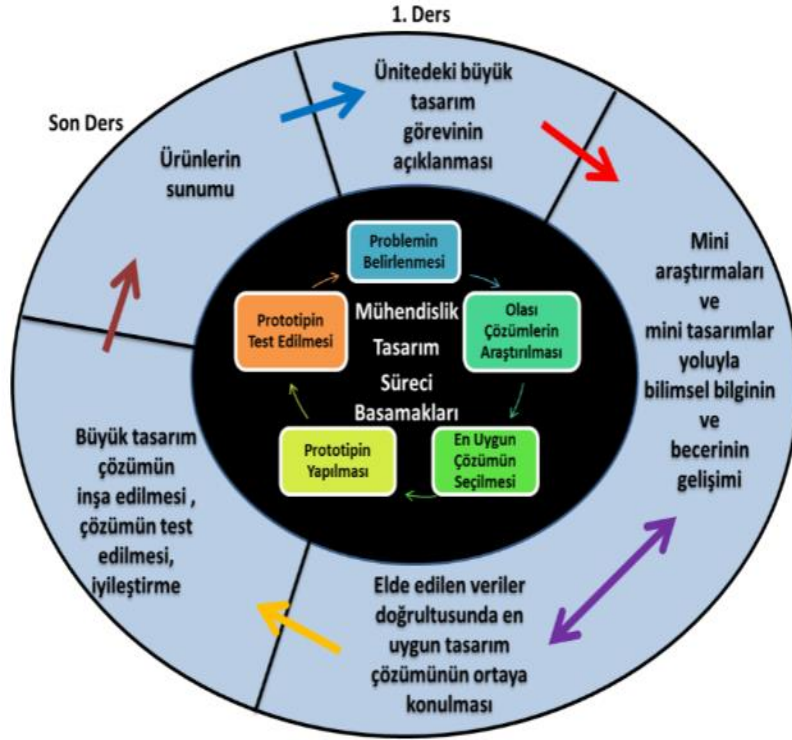
programda MTS yedi aşamadan oluşmaktadır (TeachEngineering, 2020). Bu aşamalar şöyledir:

1. Sor: Problem durumuna yönelik ihtiyaçların ve sınırlılıkların tespiti yapılır.
2. Problemi araştırır.
3. Hayal et: Problem durumuna ait olası çözüm yolları üretilir.
4. Plan: En kapsamlı çözüm yolu seçilir.
5. Yarat: Çözüm yolunun prototipini oluşturur.
6. Prototipi test edilir ve değerlendirilir.
7. Geliştir: Prototipte aksayan yanlar doğrultusunda yeniden tasarım yapılır ve basamaklar tekrarlanır.

Morgan, Moon ve Barroso (2013) da bunun paralelinde MTS' yi yedi döngüsel aşamalı bir yapı olarak ifade etmiştir. Bu aşamalar:

1. Problemin ve kısıtlamaların belirlenmesi,
2. Araştırma,
3. Farklı fikirleri üretme,
4. Fikirleri analiz etme,
5. Üretme,
6. Çözümü test etme ve iyileştirme,
7. Süreç ile ilgili iletişim kurma

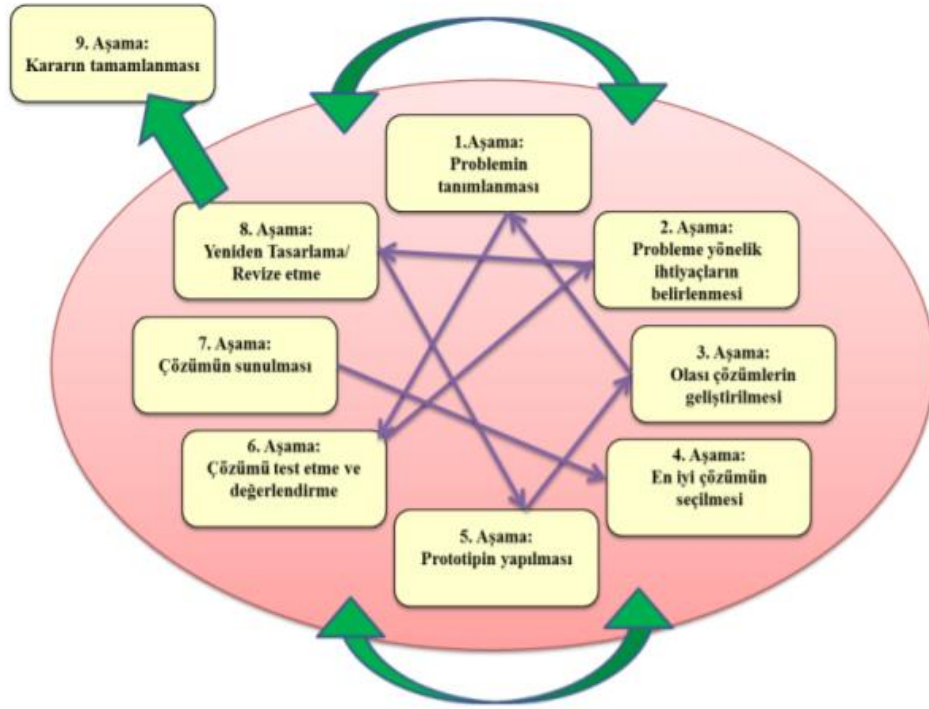
Bazı araştırmacılar da MTS' yi ilkokul ve lise düzeyi için ayrı ayrı tanımlamışlardır. Şekil 2.5'te ilkokul düzeyi için önerilen MTS basamakları yer almaktadır.



Şekil 2. 5. İlkokul düzeyi için önerilen MTS basamakları (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu, Rogers, Wendell ve Wright, 2008; Ercan, 2013; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu, 2010)

Şekil 2.5’ te Wendell ve diğerleri (2010) tarafından ilkokul düzeyinde kullanılmak üzere önerilen MTS basamakları görülmektedir. Tüm basamaklarda bir mühendisin problem çözerken kullandığı bilgi ve beceriler yer almaktadır. MTS basamakları problemin belirlenmesinden, ürünlerin sunumu ile biten, ilkokul düzeyine göre uygun hale getirilmiş bir süreçtir (Topalaslan, 2018).

Şekil 2.6’da da araştırmacıların lise düzeyi için önerdikleri MTS aşamaları sunulmuştur.



Şekil 2. 6. Lise düzeyi için önerilen MTS aşamaları (Hyness, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry, 2011)

Şekil 2.6 incelendiğinde Hyness ve diğerleri (2011) lise düzeyi öğrenciler için önerilen MTS döngüsü yer almaktadır. Döngüsel süreç, problemin tanımlanması ile başlayıp bir karara varılmasıyla son bulmaktadır. Şekilde yer alan oklar sürecin nasıl işlemesi gerektiği ve hangi aşamalar arasında geçiş olabileceği hakkında bilgi vermektedir.

MTS'nin, karmaşık dünya problemlerinin okullarda hayat bulmasına, disiplinlerin ayrı ayrı değil de bütünleşik olarak ele alınmasına olanak sunduğu görülmektedir. MTS'nin bu süreçlerine katılan öğrencilere mühendislerin nasıl çalıştığını ve hangi becerileri kullandığını deneyimleme fırsatı sunması bakımından önemli olduğu söylenebilir. MTS süreçlerinde aktif rol alan öğrencilere, akademik bilgiye ulaşabilme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, grupta iş birliği içinde çalışabilme, etkili iletişim kurma gibi 21.yy. becerilerini geliştirme olanağı sağlayabilmektedir (Aydın ve Karslı-Baydere, 2018).

NGSS (2013) raporunda Mühendislik Tasarım Süreçlerinin, bilhassa fen öğretiminde kavram ve olgularının bütünüyle bulunması, öğrencilerin bu süreçleri kazanabilmesi için gereken eğitim-öğretim ortamının sağlanması bir gereklilik olarak belirtilmiştir. Mühendislik süreçlerinin, öğrencilerin inovasyon ve yaratıcılığı geliştirmeye sunduğu

katkıyla birlikte STEM disiplinlilerini bütünleştirici işleviyle öğrencilerin 21. yy. becerilerinin gelişimine fırsat sunması açısından önem kazandığı görülmektedir. Fen eğitimine mühendisliği entegre etmede Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) önerilmiştir (Barnett vd., 2008). MTTFE’de; STEM alanlarının bütünleştirilmesi sağlanarak öğrencilerin bir mühendis gibi problemlere yaklaşması ve çözüm sürecinde mühendislik becerilerini kullanarak bir ürün ortaya koyması amaçlanır (Bybee, 2010).

2.5. Özyeterlilik ve Öğretmen Özyeterlilik İnancı

Özyeterlilik bireyin, belli bir performansı gerçekleştirebilmek için gereken etkinlikleri düzenleyebilme ve karşılaştığı zorluklarla baş edebilme yeteneğini, bu yeteneğe dair kendi kararlarını ifade eder (Aksoy ve Diken, 2009, ss. 29-37; Kiremit ve Gökler, 2010). Bandura (1997)’ya göre özyeterlilik, bireyin sahip olduğu becerileri ne düzeyde kullanabileceğine olan inancıdır. Yani özyeterlilik, kişinin var olan becerilerine karşı geliştirdiği inançları olarak tanımlamaktadır (Evers vd., 2002, ss. 227-243).

Bandura (1986), belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesinde bireyin özyeterlilik inancının önemli olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda bireyin hedefleri doğrultusunda harekete geçmesinde yeteneklerine olan güveni ona yol gösterir. Yıldırım ve İlhan (2010)’na göre de özyeterlilik, bireylerin kabiliyetlerinin kapasitesinin bir göstergesi değil, kendi kaynaklarına olan güveniyle ilişkilidir. Dolayısıyla özyeterlilik, bireyin eylemi planlaması, eylem için gerekli becerilerin farkında olması, örgütlemesi, zorlukların getirilerini göz önünde bulundurması sonucunda elde edilen motivasyon düzeyini içerir. Özyeterlilik inancı ile öz saygı ve öz benlik arasındaki fark; bireylerin bir eylemi gerçekleştirmede yeterliğine olan algısıdır (Yıldırım ve İlhan, 2010).

Bandura’nın sosyal bilişsel kuramıyla ortaya çıkan öğretmen özyeterliliği, öğretmenlerin öğrenmeyi güdüleme ve harekete geçirebilme konusundaki kişisel yeteneklerine olan inançları, tasarladıkları öğrenme ortamı ve bu ortamın öğrencilerinin akademik başarısını etkileme düzeyi olarak ifade edilmektedir. Bu yüzden öğretmenlerin iş doyumları, öğrencilerin akademik başarıları ve sınıf içi uygulamalara yaptıkları hazırlıkları üzerindeki etkileri belirlenen öğretmen

özyeterliliği araştırmalarına konu olmuştur (Bandura, 1993). Öğretmenlerin mesleki doyumları ve öğrencilerinin akademik başarıları, kendilerine olan inançlarından etkilenmektedir (Caprara vd., 2006). Öğretmenlerin özyeterlilik inançları, öğrencilerinin akademik başarılarını arttırabilecek öğrenme ortamlarının kalitesini etkileyen önemli bir unsurdur (Bandura, 1993). Dolayısıyla özyeterlilik inancı yüksek olan öğretmenlerin öğrenme ortamları da o oranda kaliteli olacak ve öğrencilerinin özyeterliliklerini de yükseltebilecektir (Gibson ve Dembo, 1984).

Özyeterliliği yüksek olan öğretmenlerin, öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda öğretim ortamlarını organize etme, yeni öğretim yöntem teknikleri kullanmada cesaretli olma, öğretim programlarında yapılan değişiklikleri takip etme ve bu duruma adapte olmada daha istekli olduğu tespit edilmiştir (Guskey, 1988; Fuchs, Fuchs ve Bishop, 1992; Allinder, 1994). Bununla birlikte özyeterliliği düşük öğretmenlerin, öğretim süreçlerine bağlılıklarının zayıf olduğu ve meslekte tükenmişlik durumunu daha kısa sürede yaşadığı belirtilmiştir (Chwalisz, Altmaier ve Russell, 1992; Friedman ve Farber, 1992; Palmer, 2006).

2.6. Mühendislik Öğretiminde Özyeterlilik İnancı

Eğitimde mühendislik disiplinin tanınması ve kullanımını arttırmak STEM yaklaşımının bir başka yönü olduğu söylenebilir. Hedeflenen başarıya ulaşabilmek için matematik, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleri parçalar halinde değil de disiplinler arası bir yaklaşımla bütüncül öğretilmelidir. Mühendislik mevcut sistemlerin devamlılığı, daha verimli ve işlevsel çalışması için gerekenleri ve gerçek yaşam problemlerinin çözümlerini zihinde canlandırma ve biçimlendirme işidir (Aydın-Yenioğlu, 2019). Mühendislik, her ülkenin gündeminde yüksek öncelikli iki tema olan problem çözme ve inovasyonla doğrudan ilgilenmektedir (Bybee, 2010). Öğrencilerin akademik derslerle birlikte mühendislik eğitimi de alarak teknolojik becerilerini iş dünyasında nasıl kullanacaklarını bilmeleri önemlidir (Portz, 2015). Ekonominin toplum için önemi göz önüne alındığında, öğrencilerin mühendislik hakkında bilgi edinmeleri ve tasarım süreciyle ilgili bilgi ve becerileri geliştirmeleri önem kazanmaktadır (Bybee, 2010). Bu bağlamda öğrencilerin mühendislikle ilgili

bilgi ve becerileri edinebilmelerinde öğretmenlere önemli görev ve sorumluluklar düşmektedir.

Yoon ve diğerleri (2014) *"bir öğretmenin, öğrencilerin mühendislik öğrenimini olumlu yönde etkileyebileceğine dair kişisel inancını"* mühendislik öğretimi özyeterliliği olarak ifade etmişlerdir. Kendini mesleki anlamda donatabilmiş; bulunduğu çevre ve zorluklar karşısında farklı strateji, yöntem ve tekniklerle eğitimde fırsat eşitliğine katkı sunabilen, meslektaşlarıyla iletişim halinde olan öğretmenlere ihtiyaç artmaktadır (Schleicher, 2018). Bununla birlikte öğretmenlerden, STEM'in doğasını anlamaları ve farklı disiplinlere ait bilimsel alt yapıya, pedagojik bilgiye sahip olarak uygulamaları yapabilmeleri beklenmektedir (Çorlu vd., 2014; Peters-Burton, Lynch, Behrend ve Means, 2014).

STEM eğitime yönelik çalışmaların yer aldığı görülse de öğretmenlerin derslerinde uygulama noktasında sorunlar yaşanmaktadır. Öğretmenler, mühendislerin kullandıkları beceri ve bilgileri tam olarak bilememektedir (Hammack ve Ivey, 2019). Bu yüzden mühendisliğin diğer disiplinlerle entegrasyonu olumsuz etkilenmekte ve öğretmenlerin mühendisliği ders içerikleriyle ilişkilendirilmesi zorlaşmaktadır (Kaya, 2019). Yine öğretmenlerin, derslerinde akıllı tahta, bilgisayar, tablet gibi teknolojik araç gereçlerin kullanmaları STEM'in teknoloji disiplininin entegrasyonunun sağlandığı algısını oluşturmaktadır (Portz, 2015). Doğan ve Benzer (2019)'e göre öğretmenlerin STEM eğitime yönelik eksiklerin ve kavram yanlışlarının giderilebilmesi için hizmet öncesi eğitim programlarında STEM eğitimi zorunlu ders kapsamında yerini almalıdır.

Geleneksel eğitim yaklaşımlarıyla yetişen öğretmenlerin özyeterlilik inançları STEM gibi güncel eğitim yaklaşımlarından etkilenmektedir. Yeni yaklaşımlarda öğretmenin rolü, öğrencinin bilgiye ulaşmasını sağlamada kullanacağı yöntemler gibi birçok noktada farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu noktada öğretmenlerin, STEM eğitimi gibi çağdaş öğrenme yaklaşımlarını derslerinde uygulayabilmeleri kendilerine olan özyeterlilik inancıyla doğrudan ilgilidir. Türkiye'de öğretmenlerin özyeterliliklerine yönelik son zamanlarda yapılan çalışmalar artmış olsa da (Demirtaş, Cömert ve Özer, 2011; Ekici, 2006; Saracaloğlu ve Yenice, 2009; Ölmez ve Özbaş, 2017; Üstüner,

Demirtaş, Cömert ve Özer, 2009) yeni bir alan olan STEM eğitime yönelik bir özyeterlilik durumlarını belirleyen çalışma sayısı oldukça azdır (Özdemir vd., 2018; Tortop vd., 2018; Öztürk, 2019; Yıldırım, 2020). Bununla birlikte öğretmenlerin fen, matematik ve teknolojiye entegre edilen mühendislik disiplininin öğretimi özyeterlilik inançlarının nasıl olduğu da önem kazanmaktadır. Literatür incelediğinde öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarına yönelik çalışmaların oldukça sınırlı sayıda ve mevcut çalışmalarında da uluslararası literatürde yer aldığı görülmektedir (Guzey vd.,2014; Yoon vd.,2014; Hammack vd., 2017; Mesutoğlu, 2017; Perkins-Coppola, 2018; Lakin vd., 2019). Bu bağlamda hem ulusal hem de uluslararası ölçekte nitelikli bir STEM eğitimi için öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının iyileştirmesine yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmaların yapılabilmesi için de öncelikle öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının belirlenmesi ve bu inançlarının farklı değişkenler açısından araştırılması önem kazanmaktadır.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de Fen Bilimleri Öğretim Programında değişikliğe gidilmiş ve yenilikçi yaklaşım stratejilerine yer verilmiştir. Eğitim programlarında yeni beceri alanları tanımlanmış ve bu kapsamda mühendislik becerileri eklenilmiştir (MEB, 2018). Fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında da fen bilimleri öğretmenlerine önemli görevler düşmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik becerilerini öğrencilere kazandırabilmelerinde de öncelikle onların mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının yüksek olması önemli bir etken olarak görülmektedir. Bu nokta da Fen bilimleri öğretim programında vurgulanan mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin mühendislik becerilerinin öğretimi konusunda kendilerini ne kadar yeterli gördükleri ile ilgili özyeterlilik inançlarının belirlenmesi ve özyeterlilik inançlarının belirlenmesine yönelik ölçme araçlarının literatüre kazandırılması oldukça önemlidir. Bu anlamda mevcut araştırmadan elde edilecek sonuçların literatüre ışık tutacağına inanılmaktadır.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, veri toplama işlemi ve verilerin analizlerine ait bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, Mühendislik Öğretim Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)'nin Türkçeye uyarlanmış formunun yapı geçerliği ve güvenirliğini belirlemek, geçerliği ve güvenirliği belirlenen ölçek kullanılarak fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterliliklerinin farklı değişkenler açısından araştırmak amaçlandığından, araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan betimsel tarama modeli temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu modele göre araştırmalar verilen olgunun ya da durumun eksiksiz olarak tanımlanmasına yönelik yapılmaktadır. Betimsel tarama araştırılan konu ya da olayla ilgili katılımcı görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum gibi özelliklerinin tespit edildiği daha büyük örneklem üzerinden çalışmanın yürütüldüğü araştırma türüdür (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017, s.184). Araştırmacının sürecin içinde olup olmaması araştırma sonucunu etkilemez ve olay ya da olgunun olduğu gibi net bir şekilde ortaya konulması amaçlanır (Sönmez ve Alacapınar, 2011. s.46). Bu araştırmada Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen orijinal adı Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) ölçeğinin Türkçeye uyarlaması yapılmış olup, Türkçeye uyarlanan MÖÖzÖ ile fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları farklı değişkenler açısından incelenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın örnekleme amaçsal örnekleme yoluyla oluşturulmuştur. Amaçsal örnekleme belli ölçütler doğrultusunda olguları, doğa ve toplum olaylarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi keşfetme ve açıklama amacı olan çalışmalarda tercih edilir (Büyüköztürk vd., 2017). Bu çalışmada da veri toplama araçları amaçlı olarak fen bilimleri öğretmenlerine ulaştırılmıştır. Gönüllü olarak araştırmaya katılan öğretmenler araştırmanın örneklemini oluşturmuşlardır.

Araştırma, ölçeğin uyarlanması ve uygulanması olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşama olan uyarlama aşamasında MÖÖZÖ Giresun ilinde MEB' e bağlı okullarda fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji öğretmeni olarak görev yapmakta olan toplam 476 fen bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. İkinci basamak olan uyarlaması gerçekleştirilen ölçeğin uygulama basamağında ise Ordu ilinde MEB' e bağlı okullarda fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji öğretmeni olarak görev yapmakta olan toplam 221 fen bilimleri öğretmenine uygulanmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalarda örneklem büyüklüğünün nasıl olması gerektiği net olarak ifade edilmediği ve halen daha tartışıldığı görülmektedir. Literatürde örneklem büyüklüğünün, 100 kişiden az olmaması ve faktör analizi yapılacak madde sayısının en az 5 katı büyüklükte olması gerektiği ifade edilmiştir (Bryman ve Cramer, 1999; Tavşancıl, 2002). Comrey ve Lee (1992), ölçek geliştirme çalışmaları için örneklem büyüklüğünü 300 iyi, 500 çok iyi ve 1000 mükemmel olarak ifade etmiştir. Bu çalışmada ölçek uyarlama çalışmasına 476 fen bilimleri öğretmeni katıldığından örneklem büyüklüğünün iyi olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de yer almaktadır.

Tablo 3. 1. Uyarlama aşamasında örneklemede yer alan öğretmenlerin demografik özellikleri

		Frekans (f)	Yüzde (%)
Branş	Fen Bilgisi Öğretmeni	237	49.8
	Fizik Öğretmeni	68	14.3
	Kimya Öğretmeni	81	17
	Biyoloji Öğretmeni	90	18.9
Cinsiyet	Kadın	288	60.5
	Erkek	188	39.5
Yaş	22-31	91	19.1
	32-41	190	39.9
	42-51	148	31.1
	52-61	47	9,8
	61 ve üstü	0	0
Hizmet yılı	1-5 yıl	78	16.4
	6-10 yıl	104	21.8
	11-15 yıl	66	13.9
	16-20 yıl	92	19.3
	20 yıl ve üzeri	136	28.6
Mühendislik eğitime katılma durumu	Evet	31	6.5
	Hayır	445	93.5
Derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu	Evet	37	7.8
	Hayır	439	92.2
Okul türü	Anadolu lisesi	83	17,4
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	65	13,6
	İmam hatip lisesi	35	7,4
	Fen lisesi, sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	37	7,7
	Ortaokul	111	23,3
	Özel okul	21	4,4
	Devlet okulu	219	46
Okulunuzdaki toplam öğrenci sayısı	500' den az	264	55,5
	500-1000	147	30,9
	1000-2000	46	9,7
	2000'den fazla	19	4
Okulun bulunduğu yerleşim yeri	Köy	37	7,8
	İlçe	217	45,6
	Merkez	222	46,6
Sınıf düzeyi	5.Sınıf	219	46
	6.Sınıf	219	46
	7.Sınıf	220	46,2
	8.Sınıf	227	47,6
	9.Sınıf	228	47,9
	10.Sınıf	221	46,4
	11.Sınıf	193	40,5
	12.Sınıf	183	38,4
	Özel yetenekliler	2	0,42

Tablo 3.1’de TESS ölçeğinin Türkçeye uyarlama aşamasında Giresun MEB’e bağlı resmi ve özel okullarda görev yapmakta olan toplam 476 fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler yer almaktadır. Öğretmenlerin bransa göre dağılımları; %49,8 (n=237)’i fen bilgisi öğretmeni, %14,3 (n=68)’ü fizik öğretmeni, %17 (n=81)’si kimya öğretmeni, %18,9 (n=90)’u biyoloji öğretmeni olduğu görülmektedir. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımlarına bakacak olursak %60,5 (n=288)’i kadın ve %39,5 (n=188)’i erkektir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin en fazla %39,9 oranıyla 32 ile 41 yaş aralığında olduğu en az ise %9,8 oranıyla 52 ile 61 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Hizmet yılı açısından baktığımızda en çok %28,6 oranıyla 20 yıl ve üzeri en az ise %16,4 oranıyla 1 ile 5 yıl arasında çalışan öğretmenler yer almaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin %6,5 (n=31)’u mühendislik eğitime katılırken %93,5 (n=445) mühendislik eğitime katılmadıklarını belirtmişlerdir. Derslerinde mühendislik eğitime yer verme durumları açısından %7,8 (n=37)’i evet yanıtı verirken, %93,5 (n=439)’inin hayır yanıtı vermiştir. Öğretmenlerin çalışılan okul türlerine göre dağılımında en çok %46 oranıyla devlet okulu, %23,3 oranıyla ortaokul sonra %17,4 oranıyla Anadolu lisesinin takip ettiği en az ise %4,4 oranıyla özel okulun yer aldığı görülmektedir. Çalışılan okula ait bilgiler; toplam öğrenci açısından en çok %55,5 oranıyla 500’den az, en az ise %19 oranıyla 2000’den fazla olduğu; okulun bulunduğu yerleşim yeri açısından sırayla %46,6’sı merkez, %45,6’sı ilçe ve %7,8’i köyde çalıştığı, dersine girdikleri sınıf düzeyleri açısından en çok ortaokulda %47,6 oranıyla 8.sınıf yer alırken lise düzeyinde ise en çok %47,9 ile 9.sınıf olduğu bununla birlikte en az oranın ise %0,42 ile özel yetenekliler olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.2’de Türkçeye uyarlanan MÖÖZÖ’nün uygulandığı örneklem grubunun demografik bilgileri sunulmuştur.

Tablo 3. 2. MÖÖZÖ’nün uygulama aşamasında örnekleme yer alan öğretmenlerin demografik özellikleri

		Frekans (f)	Yüzde (%)
Brans	Fen Bilgisi Öğretmeni	77	34,7
	Fizik Öğretmeni	46	20,7
	Kimya Öğretmeni	47	21,2
	Biyoloji Öğretmeni	52	23,4
Cinsiyet	Kadın	137	61,7
	Erkek	85	38,3

Tablo 3.2. (Devamı)

Yaş	22-31	28	12,6
	32-41	94	42,3
	42-51	82	36,9
	52-61	18	8,1
	61 ve üstü	0	0
Hizmet yılı	1-5 yıl	26	11,7
	6-10 yıl	39	17,6
	11-15 yıl	53	23,9
	16-20 yıl	38	17,1
	20 yıl ve üzeri	66	29,7
Mühendislik eğitime katılma durumu	Evet	15	6,8
	Hayır	207	93,2

Branşlara göre mühendislik eğitimi alma durumu

Fen Bilgisi	Evet	9	11,7
	Hayır	67	88,3
Fizik	Evet	3	6,5
	Hayır	43	93,5
Kimya	Evet	0	0
	Hayır	47	100
Biyoloji	Evet	2	3,85
	Hayır	50	96,15

Branşların hizmet yılına göre mühendislik eğitimi alma durumları

		Hizmet Yılı		
Fen Bilgisi	1-5 Yıl	Evet	2	16,7
		Hayır	10	83,3
	6-10 Yıl	Evet	3	17,6
		Hayır	14	82,4
	11-15 Yıl	Evet	2	8,3
		Hayır	22	91,7
	16-20 Yıl	Evet	1	12,5
		Hayır	7	87,5
	21 yıl ve üzeri	Evet	1	6,7
		Hayır	14	93,3

Tablo 3.2. (Devamı)

	Hizmet Yılı			
Fizik	1-5 Yıl	Evet	1	33,3
		Hayır	2	66,7
	6-10 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	4	100
	11-15 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	11	100
	16-20 Yıl	Evet	1	12,5
		Hayır	7	87,5
	21 yıl ve üzeri	Evet	1	6,7
		Hayır	14	9,3
Kimya	Hizmet Yılı			
	1-5 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	5	100
	6-10 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	11	100
	11-15 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	9	100
	16-20 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	9	100
	21 yıl ve üzeri	Evet	0	0
		Hayır	13	100
Biyoloji	Hizmet Yılı			
	1-5 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	6	100
	6-10 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	6	100
	11-15 Yıl	Evet	1	11,1
		Hayır	8	88,9
	16-20 Yıl	Evet	0	0
		Hayır	13	100
	21 yıl ve üzeri	Evet	1	5,5
		Hayır	17	94,5

Tablo 3.2. (Devamı)

Derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu	Evet	29	13,1
	Hayır	193	86,9
Okul türü	Anadolu lisesi	58	26,1
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	31	13,9
	İmam hatip lisesi	26	11,7
	Fen lisesi, sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	23	10,3
	Ortaokul	38	17,1
	Özel okul	15	6,8
	Devlet okulu	83	37,4
Okuldaki toplam öğrenci sayısı	500' den az	103	46,4
	500-1000	101	45,5
	1000-2000	15	6,8
	2000'den fazla	3	1,4
Okulun bulunduğu yerleşim yeri	Köy	15	6,8
	İlçe	96	43,2
	Merkez	113	50,9
Sınıf düzeyi	5.Sınıf	64	28,8
	6.Sınıf	67	30,2
	7.Sınıf	70	31,5
	8.Sınıf	63	28,4
	9.Sınıf	135	60,8
	10.Sınıf	135	60,8
	11.Sınıf	115	51,8
	12.Sınıf	109	49,1
	Özel yetenekliler	3	1,4

Tablo 3.2’de MÖÖZÖ’nün uygulama aşamasında araştırmaya katılan Ordu ili MEB’ e bağlı resmi ve özel okullarda görev yapmakta olan toplam 221 fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler yer almaktadır. Bu tabloyu iki başlık altında inceleyecek olursak; birincisi öğretmenlere ait demografik bilgiler, ikincisi ise çalışılan okula ait demografik bilgilerdir.

Öğretmene ait demografik bilgiler: Araştırmaya katılan öğretmenlerin %34,7 (n=77)’si fen bilimleri öğretmeni, %20,7 (n=46)’si fizik öğretmeni, %21,2 (n=47)’si kimya öğretmeni, %23,4 (n=52)’ü biyoloji öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcıların cinsiyet açısından %61,7 (n=137)’si kadın, %38,3 (n=85)’ü erkektir. Yine katılımcıların yaş aralığına bakacak olursak; en çok %42,3 oranıyla 32-41 yaş

aralığında yer aldığı, en az ise %8,1 oranıyla 52-61 yaş aralığında yer aldıkları görülmüştür. Öğretmenlerin hizmet yılı bakımından en çok %29,7 oranıyla 20 yıl ve üzerinde, en az ise 1-5 yıl aralığında çalışmaktadır. Mühendislik eğitime katılmış öğretmen sayısının %6,8 olduğu, mühendislik eğitime katılmayan öğretmen sayısının ise %93,2 olduğu belirlenmiştir. Branşlara göre mühendislik eğitimi alma durumları incelendiğinde; toplamda 76 fen bilgisi öğretmenlerinin sadece 9 (%11,7) 'unun eğitime katıldığı, 46 fizik öğretmenlerinden 3 (%6,5) 'ünün eğitime katıldığı, 47 kimya öğretmenlerinden eğitime katılan olmadığı, 52 biyoloji öğretmenlerinden 2 (3,85) 'sinin mühendislik eğitime katıldıkları görülmüştür. Yine branşların hizmet yılına göre mühendislik eğitime katılım durumlarına bakılacak olursa; fen bilgisi öğretmenlerinin 1-5 hizmet yılına sahip olan 12 öğretmenden 2 (%16,7)'si, 6-10 hizmet yılına sahip 17 öğretmenden 3 (%17,6)'ünün, 11-15 hizmet yılına sahip 24 öğretmenden 2 (%8,3)' si, 16-20 hizmet yılına sahip 8 öğretmenden 1 (%12,5)' i, 21yıl ve üzeri hizmet yılına sahip 15 öğretmenden 1 (%6,7)'i mühendislik eğitime katıldığı; fizik öğretmenlerinin 1-5 hizmet yılına sahip olan 3 öğretmenden 1 (%6,7)' i, 6-10 hizmet yılına sahip 4 öğretmenin tamamının eğitime katılmadığı, 11-15 hizmet yılına sahip 11 öğretmenin de hiç mühendislik eğitimi almadığı, 16-20 hizmet yılına sahip 8 öğretmenden 1 (%12,5)' i, 21yıl ve üzeri hizmet yılına sahip 15 öğretmenden 1 (%6,7)'i mühendislik eğitime katıldığı; 47 kimya öğretmenin yer aldığı grupta hiç mühendislik eğitime katılmadıkları; biyoloji öğretmenlerinin 1-5 ve 6-10 hizmet yılına sahip olan 6'şar öğretmenin tamamı da mühendislik eğitime katılmadıkları, 11-15 hizmet yılına sahip 9 öğretmenden 1 (%11,1)'i , 16-20 hizmet yılına sahip 13 öğretmenin hiç mühendislik eğitime katılmadıkları, 21 yıl ve üzeri hizmet yılına sahip 18 öğretmenden 1 (%5,5)'i mühendislik eğitime katıldığını belirtmişlerdir. Derslerinde mühendislik eğitimi veren 29 (%13,1) öğretmenin olduğu, geriye kalan 193 öğretmenin mühendislik eğitimi vermedikleri görülmektedir.

Öğretmenlerin çalıştıkları okula ait demografik bilgileri: Öğretmenlerin çalıştığı okul türü bakımından en çok %37,4 oranıyla devlet okulunda sonra %26,1 oranıyla Anadolu lisesinde, en düşük ise %6,8 oranıyla özel okullarda çalıştıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Okuldaki toplam öğrenci sayısı bakımından en çok %46,4 oranıyla 500'den az, en az ise %1,4 oranıyla 2000'den fazla öğrenci olduğu belirlenmiştir. Okulun bulunduğu yerleşim yeri açısından; en çok %50,9 oranıyla merkezde sonra

%43,2 oranıyla ilçede en az ise %6,8 oranıyla köyde çalıştık tespit edilmiştir. Derslerine girdikleri sınıf düzeyi açısından en çok ortaokul düzeyinde %31,5 oranıyla 7.sınıf, lise düzeyinde en çok %60,8 oranıyla 9 ve 10. sınıf düzeyinde, en az oranın ise %1,4 oranıyla özel yetenekliler olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen orijinal ismi “Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)” olan “Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)” kullanılmıştır. Ayrıca katılımcıların demografik bilgilerini belirlemek için kişisel bilgi formu da kullanılmıştır.

3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Kişisel bilgi formu orijinal ölçekte yer almaktadır ancak Türk kültüründe karşılığı olmayan etnik köken ve ırk ile ilgili maddeler çıkarılmıştır. Bu duruma formda yer alan [madde 7.5. Etnik köken: () İspanyol olmayan () İspanyol] ve [madde 7.6. Irk: () Amerikan yerlisi veya Alaska yerlisi () Yerli Hawaii ya da diğer Pasifik adalı () Siyah ya da Afrikalı Amerikalı () Asya () Beyaz () Çok ırklı] örnek olarak verilebilir. Formda araştırmaya katılan öğretmenlerin branşı, yaşı, cinsiyeti, hizmet yılı, mühendislik eğitime katılım durumları, çalıştığı okula ait bilgiler; görev yaptığı okul türü, okulun yerleşim yeri, okuldaki toplam öğrenci sayısı, hangi sınıf düzeyinde öğretim yaptığı, derslerinde mühendislik eğitime yer verme durumu ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Kişisel Bilgiler Formu (Ek 6)’da yer almaktadır.

3.3.2. Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)

TESS, Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilmiştir. TESS ölçeği 23 madde ve 4 alt boyuttan oluşan 6’lı Likert tipi (1-Hiç Katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3- Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum, 4- Az katılıyorum, 5- Katılıyorum, 6- Kesinlikle Katılıyorum) bir ölçektir. Orijinal ölçeğin Cronbach alfa değeri 0,89 ile 0,96 arasında değişmektedir. Alt boyutların her birinin Cronbach alfa değerleri: Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) için $\alpha = ,96$, mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) için $\alpha = ,93$, mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) için $\alpha = ,92$

ve mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) için $\alpha=,89$ olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.3’de TESS ile ölçülen yapıların tanımı sunulmuştur.

Tablo 3. 3. TESS ile ölçülen yapıların tanımı

Boyutlar	Kısaltma	Açıklama
Mühendislik Pedagojik İçerik Bilgisi Özyeterliliği	MPÖ	Öğretmenlerin, bir öğretim bağlamında faydalı olacak mühendislik bilgisine dayalı olarak öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için mühendislik öğretme yeteneklerine olan kişisel inancı
Mühendislik Katılımı Özyeterliliği	MKÖ	Öğretmenlerin mühendislik öğretirken öğrencilerin ilgisini çekme yeteneklerine olan kişisel inancı
Mühendislik Disiplini Özyeterliliği	MDÖ	Öğretmenlerin mühendislik faaliyetleri sırasında çok çeşitli öğrenci davranışlarıyla başa çıkma yeteneklerine olan kişisel inançları.
Mühendislik Sonuç Beklentisi Özyeterliliği	MSBÖ	Öğretmenlerin, öğretimin öğrencilerin mühendislik öğrenimi üzerindeki etkisine ilişkin kişisel inançları
Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik	MÖÖz	Öğretmenlerin, mühendislik öğretiminin öz yeterliliğinin çok yönlü doğasını yansıtan öğrencilerin mühendislik öğrenimini olumlu yönde etkileme yeteneklerine olan kişisel inançları.

Tablo 3.3’de TESS’de yer alan her bir alt boyutun tanımları yer almaktadır. TESS dört alt ölçekten oluşur. Bunlar; mühendislik pedagojik içerik bilgisi öz-yeterliliği (MPÖ), mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ), mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ve mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliğidir (MSBÖ). Dört alt ölçek tarafından ölçülen dört yapı, tek bir genel yapıya, mühendislik öğretimi özyeterliliğine (MÖÖz) katkıda bulunmaktadır.

3.4. Ölçek Uyarlama Süreci ve Verilerin Toplanması

Bu süreçte öncelikle Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen orijinal ismi “Teaching Engineering Self-efficacy Scale (TESS)” ölçeğinin Türk kültürüne uyarlanması için Dr. So Yoon YOON ile elektronik posta aracılığıyla iletişim kurulmuş ve gerekli izin alınmıştır (Ek 1). Ölçek kullanım izni alındıktan sonra ölçeğin Giresun ve Ordu ilindeki ortaokul ve liselerde görev yapan fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) öğretmenlerine uygulayabilmek için Giresun Üniversitesi Sosyal

Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı'ndan Etik Kurul onayı (Ek 2) ile birlikte Giresun İl Milli Eğitim Müdürlüğü (Ek 3) ve Ordu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden (Ek 4) gerekli resmi izinler alınmıştır.

TESS uyarlanırken Sharma (1976) ve Seçer (2015)'in uyarlama sürecinde izlenmesi gereken basamaklar dikkate alınmış ve bu yol izlenmiştir. Uyarlama sürecinin basamaklarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Ölçeğe olan ihtiyacın belirlenmesi ve bu amaçla yapılan literatür taraması:

2017 yılında değişen fen bilimleri dersi öğretim programıyla mühendislik kavramı programa entegre edilmiştir. Uygulayıcısı olan öğretmenlerin mühendisliği entegre etmede problem yaşadıkları literatürde belirtilmiş ancak öğretmenlerin mühendislik öğretim özyeterliliklerini belirleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda öğretmenlerin mühendislik öğretim özyeterliliklerinin tespiti yapmak amacıyla geliştirilmiş ve uyarlanmış ölçme araçları literatürden taranmıştır. Böyle bir ölçme aracına ulaşılamamıştır. Bu sebeple yurt dışında geliştirilen ölçme araçlarının literatür taraması yapılmıştır. Geliştirilen ölçeklerin içerik, yapı, kapsam ve güvenirlik katsayıları incelenmiş ve Yoon ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen ve orijinal adı “Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)” olan ölçeğin ülkemiz literatürüne kazandırılması kararlaştırılmıştır.

2. Ölçek sahibinden izin alma:

Ölçek kullanım izni için ölçek sahiplerine elektronik posta aracılığıyla ulaşılmış, ölçeğin uyarlanma ve kullanım amacı belirtilmiştir. Dr. So Yoon YOON, geliştirdikleri ölçeğin son halini elektronik posta aracılığıyla araştırmacıya iletmiştir. Ölçek kullanım izni ile ilgili mail ekran görüntüleri Ek 1'de sunulmuştur. Dr. YOON tarafından ölçek kullanım izni ve ölçek geliştirme sürecinin yer aldığı makale araştırmacıya ulaşır ulaşmaz uyarlama sürecine başlanılmıştır.

3. Ölçek çeviri ekibi oluşması:

Ölçeğin çeviri aşamasında Sinaiko ve Brislin (1973) tarafından önerilen yöntem izlenmiştir. Bu yöntem; hedef dile ilk çeviri, ilk çeviriyi değerlendirme, kaynak dile geri çeviri, geri çevirinin tekrar değerlendirilmesi ve uzman görüşlerine başvurma olmak üzere 5 aşamalı bir süreçtir. TESS'in kaynak dili İngilizceden hedef dili Türkçeye çevirisinin gerçekleştirilmesi için yabancı diller alanı uzmanı olan 3 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte yer alan uzmanlara elektronik posta aracılığıyla ölçeğin orijinal metni ulaştırılmıştır. Uzmanların birbirinden bağımsız olarak yaptıkları çeviri metinlerini araştırmacı tek bir forma dönüştürmüştür. MÖÖzÖ (TESS) öncelikle anadili Türkçe olan 3 yabancı diller alanı uzmanı tarafından İngilizceden Türkçeye çevrilmiştir. İlk çevirisi gerçekleşen Türkçe ölçek farklı 4 alan uzmanı (1 fen bilimleri, 1 Türkçe dil bilgisi, 1 ölçme değerlendirme ve 1 Yabancı diller) tarafından incelenmiştir. Maddelerin anlaşılabilirliği ve kültüre uygunluğu değerlendirilmiştir. Sonra oluşan Türkçe ölçek, farklı 2 yabancı diller uzmanı tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Ardından İngilizce ölçek, özgün haliyle karşılaştırılıp anlamı değiştirmeyen küçük düzeltmeler yapılmıştır. Gramer ve anlaşılabilirlik açısından 1 Türkçe uzman görüşüne sunulmuştur. Son olarak ölçeğin kavramsal geçerliği için 2 fen eğitimi alan uzmanın görüşüne sunulmuştur. Tüm değerlendirmelerden sonra ölçeğin son hali oluşturulmuştur. Üzerinde geçerlik, güvenirlik çalışması yapılacak olan uyarlanan ölçek (Ek 5)'te yer almaktadır.

4. Dilsel eş değerlik:

Türkçe ölçek ile özgün ölçeğin dilsel eşdeğerliği hem nitel hem de nicel olarak incelenmiştir. Dilsel eşdeğerliğin nitel olarak incelenmesinde, alanı yabancı dil eğitimi olan iki farklı uzmanla birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yabancı dil eğitimi uzmanına ölçeğin Türkçe formu iletilmiştir ve İngilizceye çevirmeleri istenilmiştir. İki İngilizce çeviri metni karşılaştırılarak ortak bir ölçek formu oluşturulmuştur. Ardından ölçeğin geri çeviri formu ile orijinal formu karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak iki form arasında farklılık olmadığı ve

iki ölçek arasında eş değeriğin sağlandığı görülmüştür. Uzmanların ölçekte kesinlikle değiştirilmesi gereken önemli bir öneri sunmamışlardır. Dolayısı ile maddeler üzerinde herhangi bir düzeltme ya da değişikliğe gidilmemiştir. Dilsel eşdeğeriğin nicel olarak incelenmesi sürecinde ise özgün form ile Türkçe form, her iki dili bilen ve araştırmaya gönüllü olarak katılan 25 fen bilimleri öğretmenine ulaşılmış ve önce İngilizce orijinal ölçek formu uygulanmıştır. Bir hafta sonra aynı gruba Türkçe ölçek formu uygulanmıştır. Ölçeğin sonunda; ölçeği ne kadar sürede cevapladıkları, anlaşılmayan madde olup olmadığı, ölçekteki derecelendirme sayısının uygunluğu, ölçekteki derecelendirmeleri işaretlerken zorlanıp zorlanmadıklarını ifade etmeleri istenilmiştir. Maddelerin anlaşılır olduğu, cevaplama süresi 5 dakika-15 dakika arasında değiştiiği, genel olarak derecelendirme sayısının uygunluğu ve zorlanmadıkları sonuçları elde edilmiştir. Ölçeğin niceliksel olarak dilsel eşdeğeriğini sağlamak için, uygulamalardan elde edilen ölçümler üzerinden her bir madde ve alt boyut puanları için SPSS 22.0 istatistik paket programında Spearman korelasyon analizi yapılmıştır.

5. Yapı geçerliğinin sınanması:

Bu basamakta ölçeğin yapı geçerliği ve faktör yapısını incelemek için SPSS 22.0 programı ile Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), ölçeğin AFA ile belirlenen faktör yapısının verilerle ne derece uyum gösterdiğini belirlemek amacıyla da AMOS 24.0 programı kullanılarak Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirliğini ve ölçeğin alt faktörlerinin güvenilirliğini belirlemek için SPSS 22.0 programında Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma ölçeğin uyarlanması ve uygulanması olmak üzere iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Uyarlama aşaması orijinal ölçeğin Türkçeye çevrilmesi ile başlanmış ve ölçeğin Türkçe formu 476 fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerine

uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği ve faktör yapısını incelemek için SPSS 22.0 programı ile Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), ölçeğin AFA ile belirlenen faktör yapısının verilerle ne derece uyum gösterdiğini belirlemek amacıyla da AMOS 24.0 programı kullanılarak Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. AFA yapılmadan önce verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testiyle değerlendirilmiştir. 22 maddenin KMO değeri ,875 ve Bartlett testi anlamlı bulunmuştur ($\chi^2 = 1878,802$, $df=231$, $p<,001$). Verilerin faktör analizine uygunluğu için KMO değerinin ,60'dan yüksek ve Bartlett testinin anlamlı çıkması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2012). KMO katsayısı ve Bartlett testi anlamlılık değeri verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için SPSS 22.0 programında Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin dilsel eş değerliğini niceliksel olarak belirlemek için 25 fen bilimleri öğretmenine test tekrar test tekniğiyle elde edilen ölçümler üzerinden her bir madde ve alt boyut puanları için SPSS 22.0 istatistik paket programında Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Türkçeye uyarlanan ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci amacı olan “fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik eğitimi özyeterlilik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi” ne yönelik elde edilen verilerin analizi SPSS 22.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik eğitimi özyeterlilik inançlarını; cinsiyet, mühendislik eğitime katılma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu değişkenleri açısından karşılaştırmak için bağımsız örneklem için t-testi analizi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik eğitimi öz yeterlik inançlarını; branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı, yaş değişkenleri açısından karşılaştırılması ise bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) ile yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmaların yapılması için Scheffe anlamlılık testi kullanılmıştır. Scheffe testinin gruplar arasında mümkün olan bütün doğrusal kombinasyonların karşılaştırması için geliştirilmiş olup; en esnek ve karşılaştırılacak grup sayılarının çok olması durumunda α hata payını kontrol altında tutabilen bir testtir (Zar, 1999; Kuehl, 2000). Ayrıca Scheffe testi gruplardaki gözlem sayılarının eşit olmaması halinde de kullanılabilen çoklu karşılaştırma (post hoc) testidir (Scheffe, 1953; Scheffe, 1959). Anlamlılık düzeyi $p<,05$ olarak

belirlenmiştir. Bununla birlikte yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri betimsel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar bulgular bölümünde tablo oluşturulup sunulmuştur.

3.6. Araştırmacının Rolü

Türk literatürüne “Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeğini (MÖÖzÖ)” kazandırmak ve fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterliliklerini cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme, branş gibi farklı değişkenler açısından incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada, veri toplama aracının belirlenmesi, uyarlanması, adaptasyonu gerçekleştiren ölçeğin uygulanması, raporunun yazılması aşamaları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma için literatürden destek alınarak bir yol haritası belirlenmiş ve araştırmada sistematik bir şekilde tüm basamaklar uygulanmıştır. Bu araştırmada literatür taramasından başlayan süreç ile çalışmanın verilerinin toplanması, bulguların kaydedilmesi ve sonuçlarının tartışılması aşamasına kadar araştırmacı yansız bir şekilde davranmıştır. Verilerin toplanması aşamasında öğretmenler, araştırmacı tarafından tek tek aranarak iletişim kurulmuştur. Öğretmenlerin ölçeği cevaplandırmaları için onlara araştırma hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Araştırmaya katılımda gönüllük ilkesinin geçerli olduğu ve araştırma için MEB’den gerekli izinlerin alındığına dair belgeler öğretmenlere sunularak bilgilendirilmiş ve belgelerin paylaşımı gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular sırasıyla sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın “Mühendislik Öğretimi Özyeterliliği Ölçeği geçerli ve güvenilir bir ölçek midir?” birinci alt problemine yönelik bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

4.1.1. Ölçeğin Dilsel Eş Değerliğine Yönelik Bulgular

Ölçeğin dilsel eş değerliğinin sağlanması için farklı dillerdeki formlar için madde puanları ve alt boyut puanları üzerinden hesaplanan spearman sıra farkları korelasyon katsayıları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1. Türkçe ve İngilizce formlardan elde edilen puanlar arasındaki korelasyonlar

Faktör 1			Faktör 2			Faktör 3			Faktör 4		
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)			Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)			Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)			Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)		
Madde	r	p	Madde	r	p	Madde	r	p	Madde	r	p
m1	,525	,007	m14	,879	,000	m10	,574	,003	m19	,619	,001
m2	,507	,010	m15	,738	,000	m11	,649	,000	m20	,752	,000
m3	,543	,005	m16	,690	,000	m12	,755	,000	m21	,872	,000
m4	,707	,000	m17	,860	,000	m13	,767	,000	m22	,640	,001
m5	,561	,004	m18	,775	,000				m23	,533	,006
m6	,434	,030									
m7	,806	,000									
m8	,675	,000									
m9	,808	,000									
Toplam	,766	,000	Toplam	,859	,000	Toplam	1,000	,000	Toplam	1,000	,000

Tablo 4.1’de, her bir madde için hesaplanan spearman korelasyon katsayılarının ,434 ile ,879 arasında değiştiği ve alt boyut toplam puanları arasındaki korelasyon katsayılarının Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutu için ,766, Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutu için ,859, Mühendislik

katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutu için 1,000 ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutu için 1,000 olduğu görülmektedir.

Ölçekten AFA ve DFA analizleri ile 23 maddeden 3 madde çıkarılması ile 20 maddeden oluşan ölçeğin (Ek 7) geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

4.1.2. Ölçeğin AFA Analizine Yönelik Bulgular

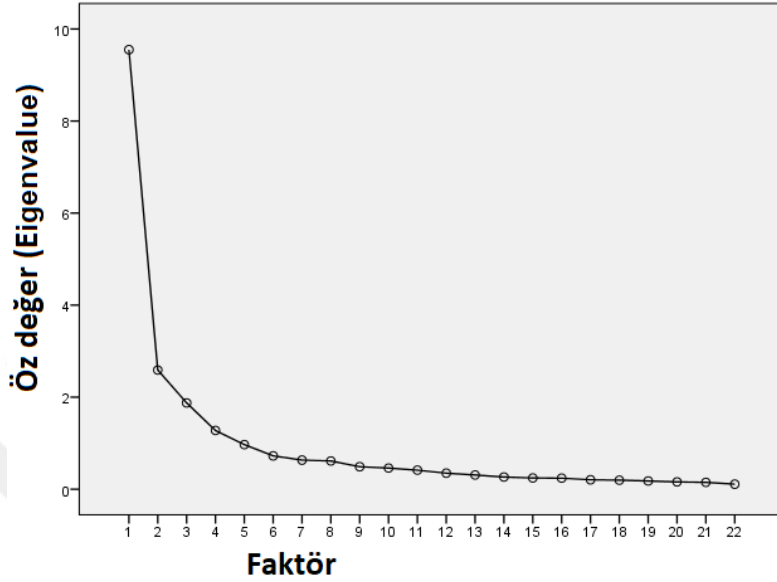
Ölçekten elde edilen verilerin AFA'ya uygunluğu KMO ($,920 > ,60$) ve Bartlett testi ($\chi^2 = 4163,170$, $df=253$, $p<,001$) ile belirlenmiştir. Ölçekteki 23 maddeden hangilerinin ölçekte kalacak nitelikte olduğunu belirlemek amacıyla temel bileşenler analizi ve varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucunda, 9. maddenin faktör ağırlıklarının iki faktör altında yer alması ve iki faktör altına giren bu maddenin yük değerleri farkının $,10$ 'dan küçük olması nedeniyle 9. madde ölçekten çıkarılarak, faktör analizi tekrarlanmıştır (Büyüköztürk, 2012). Bunun paralelinde, birinci faktör 8 (m1, m2, m3, m4, m5, m6, m7, m8), ikinci faktör 5 (m14, m15, m16, m17, m18), üçüncü faktör 4 (m10, m11, m12, m13) ve dördüncü faktör 5 (m19, m20, m21, m22, m23) maddeden oluşmuştur. Tablo 4.2'de verilen KMO değeri ($,925 > ,60$) ve Bartlett testi anlamlı bulunarak ($\chi^2 = 3860,261$, $df=231$, $p<,001$) AFA tekrarlanmıştır.

Tablo 4. 2. KMO ve Barlett analizi bulguları

<i>Örneklem Büyüklüğü KMO Analizi</i>		<i>,925</i>
<i>Barlett Testi Sonuçları</i>	$\sim \chi^2$	3860,261
	<i>df</i>	231
	<i>P</i>	,000

Yapılan analizler sonucunda dört alt boyutlu yapıda olan Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeğinin Türkçe formu da orijinal ölçekteki gibi dört faktörden oluşturulmuştur. Ölçeğin dört faktörlü yapısının açıkladığı varyans miktarı ise sırasıyla; %20,240, %18,610, %15,888 ve %14,771 olarak belirlenmiştir. Bu dört faktörün açıkladığı toplam varyans ise %69,508'dir. Faktör yapısının belirlenmesinde öz değeri (eigenvalue) 1 ve 1'den büyük olan değerler seçilmiştir (Büyüköztürk,

2012). Buna göre birinci faktörün özdeğeri 9,550 ve ikinci faktörün özdeğeri 2,590, üçüncü faktörün öz değeri 1,876 ve dördüncü faktörün öz değeri ise 1,276 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği'nin öz değer-faktör (Scree Plot) diyagramı

Tablo 4.3'de Ölçeğin Türkçe formuna ait AFA sonuçları sunulmuştur. Ölçeğin Türkçe formuna ait dört faktörlü yapıda, birinci faktördeki maddelerin yük değerleri ,369- ,808, ikinci faktördeki yük değerleri ,582- ,882, üçüncü faktördeki maddelerin yük değerleri ,716- ,769 ve dördüncü faktördeki maddelerin yük değerleri ,630- ,828 arasındadır.

Tablo 4. 3. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)'nin Türkçe formuna ait AFA sonuçları

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
m4	,808			
m6	,793			
m5	,774			
m3	,735			
m7	,689			
m2	,666			
m8	,639			
m1	,369			
m16		,882		

Tablo 4.3. (Devamı)

m17	,882
m15	,853
m14	,830
m18	,582
m12	,769
m10	,746
m11	,746
m13	,716
m20	,828
m19	,798
m21	,732
m22	,711
m23	,630

4.1.3. Ölçeğin DFA Analizine Yönelik Bulgular

Ölçekteki maddelerin hangilerinin ilgili faktöre uygun olduğunu belirlemek için DFA yapılmıştır. İlk analiz sonucunda uyum indekslerinin normal olduğu tespit edilmiş olsa da ($\chi^2/df= 2,974$, RMSEA= ,09, RMR= ,066, GFI= ,805, AGFI= ,757, CFI= ,865, NFI= ,811) ölçekteki 1. ve 2. maddelerin standartlaştırılmış regresyon ağırlıklarının (Standardized Regression Weights) ,50’den küçük olduğu tespit edilmiştir (m1= ,328 ve m2= ,402). Dolayısı ile bu maddeler sırasıyla ölçekten çıkartılarak DFA tekrarlanmıştır. Analizler sonucunda m1 ve m2 ölçekten çıkartılmıştır. Böylece 20 maddeden oluşan ölçeğin DFA yeniden yapılmıştır. DFA sonucunda Ki-Kare uyum testi (Chi-Square Goodness, χ^2), İyi Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI), Düzeltilmiş İyi Uyum İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI) Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI), Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) değerleri incelenmiştir. Analiz sonucunda Ki-Kare ($\chi^2 = 537,377$, $df=164$, $p = ,000$) değeri başta olmak üzere Tablo 4.4’deki uyum indeksleri değerlerine ulaşılmıştır.

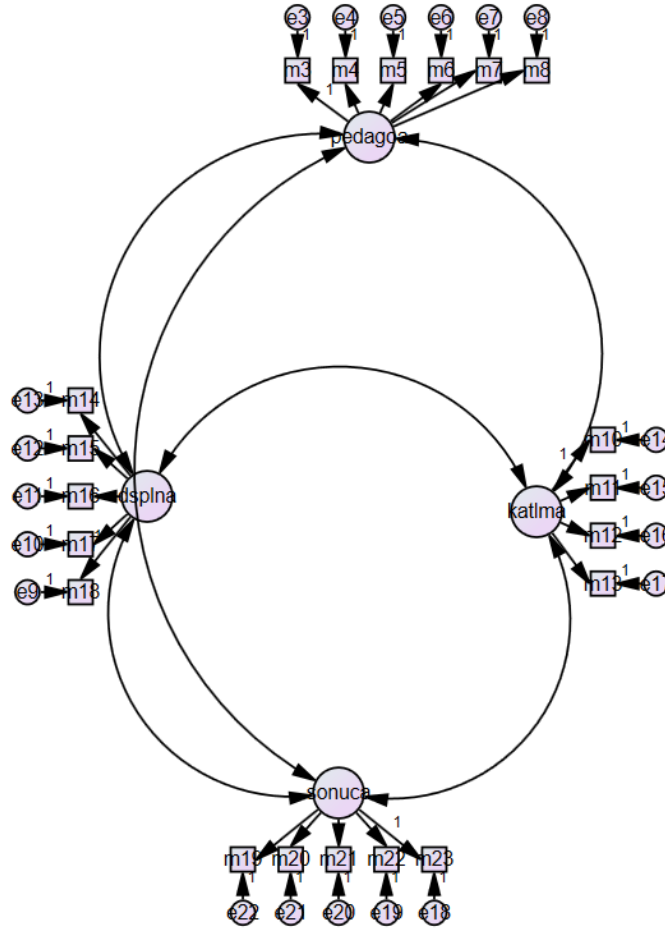
Tablo 4. 4. MÖÖzÖ'nün Türkçe formuna ait DFA uyum indeksleri değerleri							
Uyum indeksleri	χ^2/df	RMSEA	RMR	GFI	AGFI	CFI	NFI
Madde sayısı							
20	3,277	,098	,063	,809	,756	,870	,825

Tablo 4.4 'deki DFA uyum iyiliği indeksleri incelendiğinde, CMIN/DF (χ^2/sd) değerinin 1'den büyük, χ^2/df önerilen 5 üst limitinin altında ($\chi^2/df = 3,277$) ve GFI, AGFI, CFI ve NFI uyum ölçütlerinin de önerilen 1 değerine yakın olduğu görülmektedir. RMSEA değerinin de ,10 değerine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, DFA verileri anlamlıdır ($p < ,001$).

Tablo 4. 5. DFA sonucunda MÖÖzÖ maddelerinin standartlaştırılmış yük değerlerinden elde edilen sonuçlar

Faktör 1		Faktör 2		Faktör 3		Faktör 4	
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)		Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)		Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)		Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	
Madde	Yük değeri	Madde	Yük değeri	Madde	Yük değeri	Madde	Yük değeri
m3	,652	m18	,683	m10	,789	m23	,686
m4	,684	m17	,867	m11	,815	m22	,608
m5	,752	m16	,849	m12	,800	m21	,849
m6	,794	m15	,826	m13	,791	m20	,741
m7	,792	m14	,831			m19	,645
m8	,775						

Tablo 4.5 incelendiğinde, ölçeğin faktörlerindeki maddelerin standartlaştırılmış yük değerlerinin ,645 ile,867 arasında değiştiği görülmektedir.



Şekil 4. 3. MÖÖzÖ'nün DFA ekran görüntüsü

Şekil 4.2'de MÖÖzÖ'ye ait DFA ekran görüntüsünün yer aldığı görülmektedir.

4.1.4. Ölçeğin Güvenirlik Analizine Yönelik Bulgular

Tablo 4.6'da MÖÖzÖ faktörlerinin güvenirlilik katsayıları ,838 ile ,920 arasında değişmektedir. Ölçek faktörlerindeki maddelerin silinmesi durumunda faktörlerin güvenirliliğinde önemli bir değişiklik olmadığı, maddelerinin güvenilir olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 6. Ölçeğin faktörlerindeki maddeler silindiğinde faktörlerin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) değerleri

Faktör 1 $\alpha=,903$		Faktör 2 $\alpha=,920$		Faktör 3 $\alpha=,905$		Faktör 4 $\alpha=,838$	
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)		Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)		Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)		Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	
Madde	Madde silindiğinde α	Madde	Madde silindiğinde α	Madde	Madde silindiğinde α	Madde	Madde silindiğinde α
m3	,893	m14	,893	m10	,892	m19	,800
m4	,884	m15	,899	m11	,870	m20	,785
m5	,886	m16	,894	m12	,869	m21	,787
m6	,882	m17	,888	m13	,876	m22	,827
m7	,881	m18	,931			m23	,825
m8	,889						

Tablo 4.7’de ölçeğin Türkçe formundaki 20 maddenin her birinin silinmesi durumunda Cronbach alpha güvenirlik katsayısı değerleri sunulmuştur.

Tablo 4. 7. Ölçeğin Türkçe formunun Cronbach alpha güvenirlik katsayısının ($\alpha = ,926$) maddelerinin silinmesi durumunda elde edilen bulgular

Madd e	Madde silindiğinde α	Madd e	Madde silindiğinde α	Madd e	Madde silindiğinde α	Madd e	Madde silindiğinde α
m3	,922	m10	,921	m16	,922	m22	,926
m4	,922	m11	,920	m17	,922	m23	,923
m5	,923	m12	,921	m18	,921		
m6	,921	m13	,920	m19	,925		
m7	,920	m14	,922	m20	,923		
m8	,921	m15	,923	m21	,921		

Tablo 4.7’de ölçeğin genel güvenirlik katsayısının ,926 olduğu görülmektedir. AFA ve DFA sonucunda ölçekten 3 maddenin silinmesi durumunda geriye kalan 20 maddenin tamamının ölçekte kalması gerektiği görülmektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Elde Edilen Bulgular

“Fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji) öğretmenlerinin mühendislik öğretim özyeterlilik inançları cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, derslerinde mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” ikinci alt problemine yönelik bulgular tablolar halinde sıralanmıştır.

4.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Cinsiyet Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4. 8. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları

Değişken	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	sd	T	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Kadın	136	88,6176	219	,689	,492	,002
	Erkek	85	87,3765				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Kadın	136	23,2500	219	,107	,915	,00005
	Erkek	85	23,1647				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Kadın	136	24,1912	219	,028	,978	,0000003
	Erkek	85	24,1765				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Kadın	136	19,0294	219	1,054	,293	,005
	Erkek	85	18,5765				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Kadın	136	22,1471	219	1,179	,240	,006
	Erkek	85	21,4588				

Tablo 4.8 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin toplam değerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir [$t_{(219)} = ,689$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,002$]. Mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde de; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) [$t_{(219)} = ,107$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,00005$], Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) [$t_{(219)} = ,028$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,0000003$], Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) [$t_{(219)} = 1,054$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,005$] ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) [$t_{(219)} = 1,179$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,006$] alt boyutları değişkenlerinin de cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği

görülmektedir. Mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç ve tüm alt boyutlarda kadınların ortalamalarının ($\bar{X}= 23,2500$) erkeklerinkinden ($\bar{X}= 23,1647$) az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Fakat belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretime yönelik özyeterlilik inanç ve tüm alt boyutlarının küçük etki büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Kısmi η^2 değerlerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Mühendislik Eğitimi Alma Durumları Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının mühendislik eğitimi alma durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının mühendislik eğitimi alma durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları

Değişken	Müh. Eğitimi Alma	n	$\bar{X}$	sd	t	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Evet	14	97,0714	219	2,690	,008	,032
	Hayır	207	87,5362				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Evet	14	28,0000	219	3,287	,001	,047
	Hayır	207	22,8937				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Evet	14	24,6429	219	,468	,640	,0009
	Hayır	207	24,1546				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Evet	14	20,6429	219	2,243	,026	,022
	Hayır	207	18,7343				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Evet	14	23,7857	219	1,750	,082	,014
	Hayır	207	21,7536				

Tablo 4.9 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin toplam değerinin mühendislik eğitimi alma durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir [$t_{(219)} = 2,690$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,032$].

Mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin alt boyutlarının mühendislik eğitimi alma durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde de; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) [$t_{(219)} = 3,287$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,047$], Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) [$t_{(219)} = ,468$; $p >$

,05; $\eta^2 = ,0009$], Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) [$t_{(219)} = 2,243$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,022$] ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) [$t_{(219)} = 1,750$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,014$] alt boyutları değişkenlerinden Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) ve Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) boyutu ile mühendislik eğitimi alma durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği ancak Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutları ile anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Mühendislik eğitimi alan katılımcıların ölçekten aldıkları ortamları puanlarının tüm alt boyutlarda mühendislik eğitimi almayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kısmi η^2 değerlerine bakıldığında mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inanç ve tüm alt boyutlarının küçük etki büyüklüğünde olduğu belirlenmiştir.

4.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Derslerinde Mühendislik Eğitimi Verme Durumları Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının derslerinde mühendislik eğitimi verme durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4. 10. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının derslerinde mühendislik eğitimi verme durumlarına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız örneklem t- testi sonuçları

Değişken	Müh. Eğit. Verme	n	$\bar{X}$	sd	t	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Evet	29	98,7586	218	4,935	,000	,10
	Hayır	191	86,6492				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Evet	29	27,6207	218	4,598	,000	,08
	Hayır	191	22,5969				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Evet	29	25,7586	218	2,418	,016	,03
	Hayır	191	23,9581				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Evet	29	19,9655	218	2,041	,042	,02
	Hayır	191	18,7173				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Evet	29	25,4138	218	5,068	,000	,11
	Hayır	191	21,3770				

Tablo 4.10 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin toplam değerinin mühendislik eğitimi verme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir [$t_{(218)} = 4,935$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,10$].

Mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin alt boyutlarının mühendislik eğitimi verme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde de Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MDÖ) [$t_{(218)} = 4,598$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,08$], Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) [$t_{(218)} = 2,418$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,03$], Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) [$t_{(218)} = 2,041$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,02$] ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) [$t_{(218)} = 5,068$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,11$] alt boyutları değişkenlerinin de mühendislik eğitimi verme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Öğretmenlerin derslerinde mühendislik eğitimi verme durumlarında tüm alt boyutların ortalama değeri yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik toplam inanç, Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ve Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutlarında etki büyüklüğü küçük; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutlarında ise orta etki büyüklüğünde çıkmıştır.

4.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Branş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve bu inançların alt boyutlarının branş değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları Tablo 4.11 ve Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4. 11. Öğretmenlerin branşı ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistikler

Değişken	Branş	n	$\bar{X}$	ss
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖZÖ) inanç toplam	Biyoloji	52	84,2692	13,71719
	Fen bilgisi	76	91,3026	11,74509
	Fizik	46	88,7174	13,23071
	Kimya	47	86,7447	13,03418
	Toplam	221	88,1403	13,01758
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Biyoloji	52	21,8462	6,06625
	Fen bilgisi	76	24,8684	5,45366
	Fizik	46	23,3478	5,30918
	Kimya	47	21,9362	5,73852
	Toplam	221	23,2172	5,74993

Tablo 4. 11. (Devamı)

Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Biyoloji	52	23,0192	4,04625
	Fen bilgisi	76	25,1447	3,31744
	Fizik	46	24,1087	3,66502
	Kimya	47	24,0000	3,96177
	Toplam	221	24,1855	3,77154
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Biyoloji	52	17,9615	3,29564
	Fen bilgisi	76	19,4474	2,81612
	Fizik	46	18,8696	2,94097
	Kimya	47	18,8723	3,36618
	Toplam	221	18,8552	3,10964
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Biyoloji	52	21,4423	4,24917
	Fen bilgisi	76	21,8421	4,28346
	Fizik	46	22,3913	4,59700
	Kimya	47	21,9362	3,77868
	Toplam	221	21,8824	4,22489

Tablo 4.11 incelendiğinde, öğretmenlerin branşlarına göre mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları toplam ortalama puanları ve mühendislik öğretiminin Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ), Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutlarında branşlara göre ortalama puanlar incelendiğinde en yüksek ortalama puanın fen bilgisi öğretmenlerine ait olduğu en düşük ortalamanın ise biyoloji öğretmenlerine ait olduğu görülmüştür. Ayrıca fizik öğretmenlerinin ortalamasının genel ortalamadan yüksek ve kimya öğretmenlerinin ortalamasının ise genel ortalamadan düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 12. Öğretmenlerin branşı ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları

Değişken	Branş	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Gruplar arası	1646,119	3	548,706	3,341	,020	,044
	Gruplar içi	35634,533	217	164,214			
	Toplam	37280,652	220				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Gruplar arası	382,878	3	127,626	4,019	,008	,053
	Gruplar içi	6890,697	217	31,754			
	Toplam	7273,575	220				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Gruplar arası	142,548	3	47,516	3,452	,017	,046
	Gruplar içi	2986,845	217	13,764			
	Toplam	3129,394	220				

Tablo 4.12. (Devamı)

Mühendislik katılımı	Gruplar arası	68,203	3	22,734			,032
özyeterliliği (MKÖ)	Gruplar içi	2059,164	217	9,489	2,396	,069	
	Toplam	2127,367	220				
Mühendislik sonuç beklentisi	Gruplar arası	22,244	3	7,415			,006
özyeterliliği (MSBÖ)	Gruplar içi	3904,697	217	17,994	,412	,744	
	Toplam	3926,941	220				

Tablo 4.12 incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonuçları mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin branşlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğuna işaret etmektedir ($F(3, 217)=3,341$; $p < ,05$; $\eta^2= ,044$).

Mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin, Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutu ($F(3, 217)=4,019$; $p < ,05$; $\eta^2= ,053$), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) $F(3, 217)=3,452$; $p < ,05$; $\eta^2= ,046$) alt boyutları branş değişkeni bakımından anlamlı bir farklılık göstermektedir. Anlamlı farklılığın hangi branş lehine olduğuna yönelik Scheffe testi sonuçları incelendiğinde Fen bilgisi ve biyoloji öğretmenlerinin ortalama puanları arasında anlamlı farklılık olduğu bu farklılığın da fen bilgisi öğretmenlerinin ortalama puanları lehine olduğu tespit edilmiştir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) ve Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutları için etki büyüklüklerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde olduğu anlaşılmaktadır. Fen bilgisi öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik değişkeninin alt boyutları olan Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) varyansın %5,3'ünü ve Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) varyansın ise %4,6'sını açıkladığı görülmektedir. Mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin, Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutu ($F(3, 217)= 2,396$; $p > ,05$; $\eta^2= ,032$) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) ($F(3, 217)= ,412$; $p > ,05$; $\eta^2= ,006$) alt boyutlarının branş değişkeni bakımından anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Fen bilgisi öğretmenleri ile fizik ve kimya öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.2.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Okul Türü Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve bu inançların alt boyutlarının okul türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları Tablo 4.13 ve Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4. 13. Öğretmenlerin görev yaptıkları okul türü ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistik

Değişken	Okul türü	n	$\bar{X}$	ss
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Anadolu lisesi	56	87,0357	12,77350
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	27	83,5185	13,53733
	İmam hatip lise	23	86,3478	13,46581
	Fen lisesi ve sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	34	88,7941	13,99952
	Ortaokul	66	90,7879	11,81461
	Özel okul	15	90,2000	14,02141
	Toplam	221	88,1403	13,01758
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Anadolu lisesi	56	22,3393	5,38103
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	27	21,5926	6,28343
	İmam hatip lise	23	22,2174	5,97690
	Fen lisesi ve sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	34	23,3529	5,61320
	Ortaokul	66	24,6818	5,70872
	Özel okul	15	24,2000	5,45370
	Toplam	221	23,2172	5,74993
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Anadolu lisesi	56	23,8929	4,28392
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	27	23,0000	3,81293
	İmam hatip lise	23	23,9565	3,52237
	Fen lisesi ve sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	34	24,0000	3,73355
	Ortaokul	66	24,9697	3,27682
	Özel okul	15	24,7333	3,97252
	Toplam	221	24,1855	3,77154

Tablo 4.13. (Devamı)

Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Anadolu lisesi	56	19,0179	2,59013
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	27	18,3704	3,95307
	İmam hatip lise	23	17,8696	3,93474
	Fen lisesi ve sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	34	18,4118	3,04629
	Ortaokul	66	19,4848	2,73576
	Özel okul	15	18,8667	3,33524
	Toplam	221	18,8552	3,10964
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Anadolu lisesi	56	21,7857	4,35562
	Meslek lisesi (güzel sanatlar, çok programlı lise)	27	20,5556	3,63036
	İmam hatip lise	23	22,3043	4,13889
	Fen lisesi ve sosyal bilimler lisesi, BİLSEM	34	23,0294	4,36574
	Ortaokul	66	21,6515	4,28770
	Özel okul	15	22,4000	4,10226
	Toplam	221	21,8824	4,22489

Tablo 4.13 incelendiğinde, öğretmenlerin görev yaptıkları okul türüne göre mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları toplam ortalama puanları ve mühendislik öğretiminin Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) ve Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutlarında okul türüne göre ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalamanın ortaokulda görüldüğü, en düşük ortalamanın meslek lisesinde (güzel sanatlar ve çok programlı lise) görüldüğü; Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda en yüksek ortalamanın ortaokulda iken en düşük ortalamanın imam hatip lisesinde görüldüğü; Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda ise en yüksek ortalama puan fen lisesi, sosyal bilimler lisesi ve bilim ve sanat merkezlerinde görülürken, en düşük ortalama puan ise meslek lisesinde görülmektedir.

Tablo 4. 14. Öğretmenlerin görev yaptıkları okul türü ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları

Değişken	Okul türü	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Gruplar arası	1259,776	5	251,955	1,504	,190	,033
	Gruplar içi	36020,876	215	167,539			
	Toplam	37280,652	220				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Gruplar arası	294,107	5	58,821	1,812	,112	,040
	Gruplar içi	6979,468	215	32,463			
	Toplam	7273,575	220				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Gruplar arası	90,207	5	18,041	1,276	,275	,028
	Gruplar içi	3039,186	215	14,136			
	Toplam	3129,394	220				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Gruplar arası	63,026	5	12,605	1,313	,260	,029
	Gruplar içi	2064,341	215	9,602			
	Toplam	2127,367	220				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Gruplar arası	104,421	5	20,884	1,175	,323	,026
	Gruplar içi	3822,520	215	17,779			
	Toplam	3926,941	220				

Tablo 4.14 incelendiğinde, okul türü ile mühendislik öğretimi özyeterlilik arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($F(5,215)=1,504$; $p>,05$; $\eta^2=,033$).

Mühendislik öğretimine yönelik özyeterliliğin alt boyutlarında okul türüne göre anlamlı farklılık olup olmadığı incelendiğinde; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutunda ($F(5,215)=1,812$; $p>,05$; $\eta^2=,040$), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutunda ($F(5,215)=1,276$; $p>,05$; $\eta^2=,028$), Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda ($F(5,215)=1,313$; $p>,05$; $\eta^2=,029$) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda da ($F(5,215)=1,175$; $p>,05$; $\eta^2=,026$) anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretimine yönelik özyeterliliğin ve tüm alt boyutlarında etki büyüklüklerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Genel özyeterlilik ve tüm alt boyutlarda okul türüne göre ortalama puanları arasında farklılaşma olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.6. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve bu inançların alt boyutlarının okul yerleşim yeri değişkeninin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları Tablo 4.15 ve Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4. 15. Öğretmenlerin görev yaptıkları okulun bulunduğu yerleşim yeri ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları için betimsel istatistikler

Değişken	Yerleşim yeri	n	$\bar{X}$	ss
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Merkez	111	89,7838	12,92032
	İlçe	96	85,7083	12,93784
	Köy	14	91,7857	12,28619
	Toplam	221	88,1403	13,01758
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Merkez	111	24,3063	5,37468
	İlçe	96	21,7917	6,01912
	Köy	14	24,3571	4,87706
	Toplam	221	23,2172	5,74993
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Merkez	111	24,4414	3,92355
	İlçe	96	23,6042	3,63167
	Köy	14	26,1429	2,62699
	Toplam	221	24,1855	3,77154
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Merkez	111	18,8559	2,96907
	İlçe	96	18,7500	3,40588
	Köy	14	19,5714	1,91007
	Toplam	221	18,8552	3,10964
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Merkez	111	22,1802	4,38841
	İlçe	96	21,5625	3,70721
	Köy	14	21,7143	6,09449
	Toplam	221	21,8824	4,22489

Tablo 4.15 incelendiğinde, öğretmenlerin görev yaptıkları okulun bulunduğu yerleşim yeri değişkenine göre mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları toplam ortalama puanları ve mühendislik öğretiminin Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ve Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutlarında okulun bulunduğu yerleşim yerine göre ortalama puanlarına bakıldığında en yüksek ortalama puanın köyde en düşük ortalama puanın ise ilçede görev yapan öğretmenlerde bulunduğu; Mühendislik sonuç beklentisi

özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda ise en yüksek ortalamanın merkezde ($\bar{X}=22,1802$) en düşük ortalama puanın ilçede olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 16. Öğretmenlerin görev yaptıkları okulların yerleşim yeri ve mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları için ANOVA sonuçları

Değişken	Yerleşim yeri	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Gruplar arası	1053,650	2	526,825	3,170	,044	,028
	Gruplar içi	36227,001	218	166,179			
	Toplam	37280,652	220				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Gruplar arası	344,941	2	172,471	5,427	,005	,047
	Gruplar içi	6928,633	218	31,783			
	Toplam	7273,575	220				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Gruplar arası	93,352	2	46,676	3,352	,037	,029
	Gruplar içi	3036,042	218	13,927			
	Toplam	3129,394	220				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Gruplar arası	8,244	2	4,122	,424	,655	,003
	Gruplar içi	2119,122	218	9,721			
	Toplam	2127,367	220				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Gruplar arası	20,063	2	10,031	,560	,572	,005
	Gruplar içi	3906,879	218	17,921			
	Toplam	3926,941	220				

Tablo 4.16’da öğretmenlerin görev yaptıkları okulların yerleşim yeri ile mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancı arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($F(2,218) = 3,170$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,028$).

Mühendislik öğretimine yönelik özyeterliliğin alt boyutlarda ise; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) ($F(2,218)=5,427$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,047$) ve Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ($F(2,218)= 3,352$; $p < ,05$; $\eta^2 = ,029$) alt boyutları yerleşim yeri değişkeni bakımından anlamlı bir farklılık olduğu ancak Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) ($F(2,218)= ,424$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,003$) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) ($F(2,218)= ,560$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,005$) alt boyutları arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Anlamlı farklılığın hangi yerleşim yeri lehine olduğuna yönelik Scheffe testi sonucuna göre sadece Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutunda ilçe ve

merkez yerleşim alanları arasında merkez lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Köy yerleşim alanındaki öğretmenlerin özyeterlilik inanç ortalamaları ile Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) ve Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutları ortalama puanlarının ilçe ve merkeze göre yüksek olsa da köy ve diğer yerleşim alanlarındaki öğretmenlerin özyeterlilik inançları arasında anlamlı farklılık olmaması gruptaki katılımcı sayılarının eşit olmamasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin toplam ve tüm alt boyutları için etki büyüklüklerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde olduğu belirlenmiştir.

4.2.7. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Hizmet Yılı Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve bu inançların alt boyutlarının hizmet yılı değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4. 17. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve alt boyutları ve hizmet yılı değişkeni için betimsel istatistikler

Değişken	Hizmet yılı	n	$\bar{X}$	ss
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	1-5 yıl	26	85,8846	11,25461
	6-10 yıl	38	89,3421	14,07562
	11-15 yıl	53	88,6792	13,70117
	16-20 yıl	38	88,2105	14,11566
	21 yıl ve üzeri	66	87,8636	12,05230
	Toplam	221	88,1403	13,01758
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	1-5 yıl	26	22,1154	4,90165
	6-10 yıl	38	23,4211	6,69664
	11-15 yıl	53	24,1321	5,60576
	16-20 yıl	38	22,7632	6,57774
	21 yıl ve üzeri	66	23,0606	5,10167
	Toplam	221	23,2172	5,74993
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	1-5 yıl	26	23,8846	3,92252
	6-10 yıl	38	24,8421	3,46040
	11-15 yıl	53	24,0000	3,93212
	16-20 yıl	38	24,0526	3,34460
	21 yıl ve üzeri	66	24,1515	4,04301
	Toplam	221	24,1855	3,77154

Tablo 4.17. (Devamı)

Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	1-5 yıl	26	18,8462	3,04227
	6-10 yıl	38	19,0789	2,74484
	11-15 yıl	53	18,6981	3,20207
	16-20 yıl	38	18,5526	3,44609
	21 yıl ve üzeri	66	19,0303	3,12789
	Toplam	221	18,8552	3,10964
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	1-5 yıl	26	21,0385	3,10459
	6-10 yıl	38	22,0000	4,38671
	11-15 yıl	53	21,8491	4,85718
	16-20 yıl	38	22,8421	4,11672
	21 yıl ve üzeri	66	21,6212	4,04119
	Toplam	221	21,8824	4,22489

Tablo 4.17 incelendiğinde, öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları toplam ortalama puanları ve mühendislik öğretiminin Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutunda ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 6-10 hizmet yılı, en düşük ortalama puanın 1-5 yıl arasında mesleki kıdeme sahip olan öğretmenlerin olduğu belirlenmiştir. Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyunda ortalama puanı incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 11-15 yıl en düşük ortalama puanın ise 1-5 hizmet yılında olduğu belirlenmiştir. Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 6-10 yıl en düşük ortalama puanın ise 16-20 hizmet yılı olduğu tespit edilmiştir. Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda ise en yüksek ortalama puanın 16-20 yıl en düşük ortalama puanın ise 1-5 hizmet yılına sahip öğretmenlerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. 18. Öğretmenlerin mühendislik öğretimine yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları ve hizmet yılı değişkeni için ANOVA sonuçları

Değişken	Hizmet yılı	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	Gruplar arası	207,809	4	51,952	,303	,876	,005
	Gruplar içi	37072,842	216	171,634			
	Toplam	37280,652	220				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Gruplar arası	86,956	4	21,739	,653	,625	,012
	Gruplar içi	7186,618	216	33,271			
	Toplam	7273,575	220				

Tablo 4.18. (Devamı)

Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Gruplar arası	21,308	4	5,327	,370	,830	,006
	Gruplar içi	3108,086	216	14,389			
	Toplam	3129,394	220				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Gruplar arası	8,715	4	2,179	,222	,926	,004
	Gruplar içi	2118,652	216	9,809			
	Toplam	2127,367	220				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Gruplar arası	58,604	4	14,651	,818	,515	,014
	Gruplar içi	3868,337	216	17,909			
	Toplam	3926,941	220				

Tablo 4.18 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterliliği inançlarının hizmet yılı değişkenine göre hem ölçeğin alt boyutları hem de bütünü ile anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($F(4,216) = ,303$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,005$).

Mühendislik öğretimine yönelik özyeterliliğin alt boyutlarda hizmet yılı değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutunda ($F(4,216) = ,653$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,012$), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutunda ($F(4,216) = ,370$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,006$), Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda ($F(4,216) = ,222$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,004$) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda da ($F(4,216) = ,818$; $p > ,05$; $\eta^2 = ,014$) anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretimine yönelik özyeterliliğin tüm alt boyutları ve tamamında etki büyüklüklerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde bulunduğu tespit edilmiştir. Genel özyeterlilik ve tüm alt boyutlarda hizmet yılına göre ortalama puanları arasında manidar farklılaşma olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançlarının Yaş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları ve bu inançların alt boyutlarının yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine yönelik tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları Tablo 4.19 ve Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4. 19. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları, alt boyutları ve yaş değişkeni için betimsel istatistikler

Değişken	Yaş	n	$\bar{X}$	ss
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanç toplam	22-31	28	88,6071	10,78524
	32-41	93	88,6237	13,23936
	42-51	82	88,3049	13,52062
	52-61	18	84,1667	13,04404
	Toplam	221	88,1403	13,01758
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	22-31	28	22,9643	4,97760
	32-41	93	23,7419	5,97623
	42-51	82	22,7439	5,87695
	52-61	18	23,0556	5,28563
	Toplam	221	23,2172	5,74993
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	22-31	28	25,3214	3,27791
	32-41	93	24,0538	3,61268
	42-51	82	24,3293	3,91595
	52-61	18	22,4444	4,21792
	Toplam	221	24,1855	3,77154
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	22-31	28	18,7143	2,60849
	32-41	93	19,2043	2,81903
	42-51	82	18,6585	3,30813
	52-61	18	18,1667	4,21831
	Toplam	221	18,8552	3,10964
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	22-31	28	21,6071	3,49962
	32-41	93	21,6237	4,36616
	42-51	82	22,5732	4,34054
	52-61	18	20,5000	3,71404
	Toplam	221	21,8824	4,22489

Tablo 4.19 incelendiğinde, öğretmenlerin yaş değişkenine göre mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları toplam ortalama puanları ve mühendislik öğretiminin Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 32-41 yaş en düşük ortalama puanın 52-61 yaş değerinde olan öğretmenlerin olduğu tespit edilmiştir. Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutunun ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 32-41 yaş en düşük ortalama puanın ise 42-51 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutunun ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın 22-3 yaş en düşük ortalama puanın ise 52-61 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda ise en yüksek ortalama puanın 42-51 yaş en düşük ortalama puanın ise 52-61 yaş aralığında öğretmenlerin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 20. Öğretmenlerin mühendislik öğretime yönelik özyeterlilik inancının alt boyutları ve yaş değişkeni için ANOVA sonuçları

Değişken	Yaş	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Mühendislik öğretimi özyeterlilik (MÖÖz) inanc toplam	Gruplar arası	314,267	3	104,756	,615	,606	,008
	Gruplar içi	36966,385	217	170,352			
	Toplam	37280,652	220				
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	Gruplar arası	46,238	3	15,413	,463	,709	,006
	Gruplar içi	7227,337	217	33,306			
	Toplam	7273,575	220				
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	Gruplar arası	94,001	3	31,334	2,240	,085	,030
	Gruplar içi	3035,393	217	13,988			
	Toplam	3129,394	220				
Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	Gruplar arası	23,595	3	7,865	,811	,489	,011
	Gruplar içi	2103,772	217	9,695			
	Toplam	2127,367	220				
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	Gruplar arası	81,874	3	27,291	1,540	,205	,020
	Gruplar içi	3845,068	217	17,719			
	Toplam	3926,941	220				

Tablo 4.20 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterliliği inancı ile yaş değişkeni arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($F(3,217)=,615$; $p>,05$; $\eta^2=,008$).

Mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin alt boyutlarda yaşa göre anlamlı farklılık olup olmadığı incelendiğinde; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ) alt boyutunda ($F(3,217)=,463$; $p>,05$; $\eta^2=,006$), Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ) alt boyutunda ($F(3,217)=2,240$; $p>,05$; $\eta^2=,030$), Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ) alt boyutunda ($F(3,217)=,811$; $p>,05$; $\eta^2=,011$) ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ) alt boyutunda da ($F(3,217)=1,540$; $p>,05$; $\eta^2=,020$) anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Kısmi η^2 değerleri incelendiğinde mühendislik öğretime yönelik özyeterliliğin tüm alt boyutları ve tamamında etki büyüklüklerinin Cohen (1988)'e göre küçük etki kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Genel özyeterlilik ve tüm alt boyutlarda yaş değişkenine göre öğretmenlerin ortalama puanları arasında farklılaşma olduğu ancak bu farklılığın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın bu bölümünde alt problemlerine yönelik tartışma ve sonuçlar yer almaktadır. Ölçeğin Türkçe formunun dilsel eş değeri için Spearman korelasyon katsayısından, yapı geçerliği için AFA ve DFA’da RMSEA, RMR, GFI, AGFI, CFI ve NFI uyum indekslerinden yararlanılmıştır.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Araştırmada ‘‘MÖÖZÖ geçerli ve güvenilir bir ölçek midir?’’ birinci alt problemine yönelik tartışma ve sonuçlar sıralanmıştır.

5.1.1. MÖÖZÖ’nün Dilsel Eş Değerliğine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Dilsel eş değeri sağlamak için yapılan test – tekrar test güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla her iki dili de bilen 25 fen bilimleri öğretmenine bir hafta arayla ölçeğin uygulanmasıyla elde edilen veriler arasında Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği alt boyutu için ,766 ($p < ,001$), Mühendislik disiplini özyeterliliği alt boyutu için ,859 ($p < ,001$), Mühendislik katılımı özyeterliliği alt boyutu için 1,000 ($p < ,001$), ve Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği alt boyutu için 1,000 ($p < ,001$), düzeyinde korelasyonlar hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının mutlak değeri olarak; 0,00- 0,30 aralığındaki değeri düşük ilişki, 0,30- 0,70 aralığındaki değeri orta, 0,70– 1,00 aralığındaki değeri yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2018). Uzmanların Türkçe formun bu şekliyle kullanılabileceği yönündeki görüşlerine ek olarak, maddelerin iki farklı dilde uygulanması ile elde edilen korelasyon katsayılarının yüksek olması ve ilişkinin anlamlı olması dikkate alındığında ölçeğin dilsel eşdeğerliğinin sağlandığı kabul edilmiştir. Benzer şekilde literatürde yer alan ölçek uyarlama çalışmalarında da aynı yöntemin kullanıldığı

görülmektedir (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2002; Aksoy, Akbaş ve Seferoğlu, 2018; Bilir, 2018). Araştırmada Türkçeye uyarlaması yapılan ölçeğin belirtilen psikometrik özellikleri dikkate alındığında, ölçeğin Türkiye’de yapılacak çalışmalarda kullanılmak için uygun psikometrik özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

5.1.2. Ölçeğin AFA Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Mühendislik ölçeğinin yapı geçerliği için yapılan AFA sonucunda, ölçeğin özgün ölçekteki gibi dört faktörlü bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Ancak ölçekteki 9. maddenin faktör yük değerinin iki faktör altında olduğu yani bu maddenin binişik olduğu tespit edilmiş olup 9. madde ölçekten çıkartılmıştır. Ölçekte açıklanan toplam varyans oranı %69,508 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca AFA sonucunda ölçekteki maddelerin faktör yüklerinin ,30’dan büyük olması da maddelerin faktörlerle uyumuna işaret etmektedir.

5.1.3. Ölçeğin DFA Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak amacıyla yapılan DFA sonuçları incelendiğinde de Ki kare/Serbestlik derecesi (CMIN/DF) değerinin 1’den büyük ve önerilen 5 üst limitinin altında ($\chi^2/df=3,277$) olması ve GFI, AGFI, CFI ve NFI uyum ölçütlerinin de önerilen 1 değerine yakın olması ölçek maddelerinin uygun olduğuna işaret etmektedir. DFA verileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < ,001$). DFA sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde uyum indekslerinin mühendislik ölçeğinin faktörlerinin kabul düzeylerini genellikle karşıladığı söylenebilir (Meydan ve Şeşen, 2015; Şekercioglu, Bayat ve Bakır, 2014; Şahin, Uludağ, Gedikli ve Karakaya, 2018). DFA uyum indeksleri sonucunda elde edilen ölçeğin iyi bir uyuma sahip olduğu ortaya koyulmuştur. GFI, AGFI, CFI ve RMSEA indeksleri modelin uyumunun incelenmesinde kullanılabilir (Kline, 1994’ten akt: Başol ve Evin-Gencel, 2013). GFI, AGFI, CFI değerleri 1’e ne kadar yakınsa uyum o kadar iyidir. Bu araştırmada Hu ve Bentler (1998) tarafından önerildiği üzere χ^2 , χ^2/sd , GFI, AGFI, CFI, RMSEA uyum indeksleri birlikte kullanılmıştır (Akt. Başol ve Evin-Gencel, 2013). Anderson ve Gerbing (1984)’e göre CFI değerleri 1’e yakınsa veri ile model arasında uyum mükemmeldir aynı durum GFI için de geçerlidir (Akt. Başol ve Evin-Gencel, 2013). RMR değeri de ($,063 < ,080$) yine modelin veriye uyumuna işaret etmektedir (Aytaç ve Öngen, 2012; Başol ve Evin-Gencel, 2013). Benzer şekilde

RMSEA değerinin de ,08'den küçük olması beklenmektedir. Bu çalışmada RMSEA faktörünün ,08'den büyük çıkması örneklem sayısının yeterince büyük olmamasından kaynaklanabilir. Benzer durum Şahin ve diğerleri (2018)'nin çalışmasında da görülmektedir. Bununla birlikte $RMSEA \leq ,10$ olması kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda RMSEA değerin ,10'dan küçük olması da tutarlı ve geçerli bir model yapısına uygun değerlere ulaşıldığı şeklinde yorumlanabilir (İmamoğlu vd., 2013). Ayrıca DFA sonucunda ölçekteki maddelerin standartlaştırılmış yük değerlerinin ,50'den büyük olması da ölçek maddeleri ile faktörler arasında uyumu destekler niteliktedir. Hem AFA hem de DFA sonuçları ölçeğin yapı geçerliği olduğunu desteklemektedir.

5.1.4. Ölçeğin Güvenirlik Analizine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Ölçeğin her bir faktörüne ve ölçek geneline ait güvenirlilik katsayıları incelendiğinde de ölçeğin oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Güvenirlilik katsayısı ,70 ve üstü şeklinde hesaplanan ölçeklerin güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Güvenirlilik katsayısı ,80 ve yukarısında hesaplanan ölçeklerin ise yüksek derecede güvenilir olduğu ifade edilmektedir (Özdamar, 2004). Bu araştırmada Türkçeye uyarlaması yapılan ölçeğin Cronbach alpha güvenirlilik katsayısı ($\alpha = ,926$) dikkate alındığında ölçeğin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir. Ölçeğin alt faktörlerinin güvenirlilik katsayıları incelendiğinde de alt faktörlerin de oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda, Türkçeye uyarlaması yapılan MÖÖZÖ'nün geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak araştırmalarda kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın bu bölümünde fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları cinsiyet, mühendislik eğitimi alma durumu, mühendislik eğitimi verme durumu, branş, okul türü, okulun bulunduğu yerleşim yeri, hizmet yılı ve yaş değişkenlerinin etkisi literatür ışığında tartışılmıştır.

5.2.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Cinsiyet Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancı ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu da mühendislik öğretimi bağlamında cinsiyetin etkisinin olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde Yaşar ve diğerleri (2006) yaptıkları araştırmada da K-12 öğretmenlerinin mühendislerin stereotipik karakteristikleri algıları ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Aynı araştırmada kadın öğretmenlerin, erkek öğretmenlere göre mühendislerin özelliklerine daha aşina oldukları tespit edilmiştir. Hsu ve diğerleri (2011) araştırmasında sınıf öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknoloji (TMT) aşinalığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yıldırım (2020) STEM ile ilgili öğretmenlik bölümleri (ilköğretim ve ortaöğretim matematik, fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji, bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği) 4.sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının özyeterlilik düzeylerini belirlemek amacıyla “FeTeMM Özyeterlilik Ölçeğini” geliştirmiştir. Araştırmacı yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının mühendislik ve MTS boyutu ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark olmadığını ayrıca kadınların STEM farkındalık ve ilgilerinin erkeklerden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu durum; STEM alanlarında son yıllarda gittikçe azalmakta ya da azalması yönünde gayret gösterilen cinsiyet eşitsizliğinin bir tezahürü olarak görülebileceği şeklinde ifade edilmiştir. Dadacan (2021) da yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının cinsiyeti ile STEM özyeterlilikleri düzeyi arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Biçer (2019)’in fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’e yönelik düşüncelerini belirlediği çalışmada da cinsiyet açısından bir farklılık tespit edilmediği görülmektedir. Ortaokul öğretmenlerinin STEM’e yönelik farkındalıklarının cinsiyete göre anlamlı farklılık olmadığını destekleyen çalışmaların olduğu da görülmektedir (Bakırcı ve Karışan, 2017; Çevik vd., 2017; Köken, 2020). Karakaya, Avgın ve Yılmaz (2018) ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik farkındalıklarını inceledikleri çalışmada; kız öğrencilerin fen ve matematik alanında farkındalıklarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu ancak teknoloji ve mühendislik alanlarındaki farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir. Araştırmacılar bu durumu; uluslararası sınavlarda, ülkemizde kız

öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki başarı düzeylerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olması sonucuyla örtüştüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmanın aksine Hammack ve Ivey (2017) K-5 (ilköğretim) öğretmenlerinin mühendislik öğretim özyeterliliğini inceledikleri çalışmada mühendislik öğretim özyeterliliğinin erkek öğretmenler lehine olduğunu tespit etmişlerdir. Hammack ve Ivey (2017) bu durumu cinsiyet rolü ve aile beklentileri sonucunda oluşmuş olabileceği ve öğretmenlerin mühendislik ile ilgili deneyimlerinin eksik olması ile açıklamışlardır. Yenilmez ve Balbağ (2016) da fen bilimleri ve matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada erkek öğretmenlerin mühendisliğe yönelik tutumlarının kadınlara göre daha olumlu olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum ise erkeklerin makinelerle uğraşma, tamir işleri, yeni ürünler tasarlama, elektronik eşyalarla ilgilenme konusunda kendilerini daha yeterli hissetmelerinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde açıklamışlardır. Ancak Karakaya ve diğerleri (2018) kadın ve erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalık düzeylerinin kadınların lehine olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum kadın öğretmenlerin yeni yaklaşımlara yönelik ilgi düzeylerinin daha fazla olmasıyla açıklanmıştır. Benzer şekilde Baran ve diğerleri (2020) de fen alanı öğretmenleri ve fen alanı öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada da aynı şekilde STEM farkındalık düzeylerini fen öğretmen adaylarında kadınlar lehine olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada fen öğretmenlerinde ise cinsiyet değişkeninin STEM farkındalık düzeylerini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Kadın ve erkek öğretmenlerin mühendislik öğretimi yetisi açısından eşit olması istenilen bir durumdur. Sonuç olarak bu araştırma yaşadığımız çağda kadın erkek eşitsizliğinin önüne geçilme çabasının yanıt verdiğini ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları açısından kadın öğretmenlerin de erkek öğretmenler kadar kendilerine inandıklarını göstermektedir. Buradan yaşadığımız çağın gereklerine ayak uydurabilen kadın öğretmenlerin varlığının gelecek adına umut vadettiği söylenebilir. Mühendislik denilince toplumda erkek egemenliğinin ön planda olduğu mühendis ve mühendislik konusunda eksik bir meslek anlayışı vardır (Knight ve Cunningham, 2004). Toplumun mühendis ve mühendislikle ilgili geleneksel anlayışı çocukların da algılarını etkilemektedir. Yapılan bazı araştırmalar da bu durumu gözler önüne sermektedir. Öztürk-İrtem ve Hastürk (2021) araştırmalarında ortaokul öğrencilerinin mühendis cinsiyeti olarak daha çok erkek mühendis çizimleri yaptıklarını tespit etmiştir. Gülhan

ve Şahin (2018) araştırmasında mühendislerin bilim insanına göre ortaokul öğrencileri tarafından daha az bilindiğini, mühendisliğin erkek mesleği olarak görüldüğünü ve öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça kadın mühendis algısının azaldığını tespit etmişlerdir. Nacaroglu ve Arslan (2020) özel yetenekli öğrencilerin de mühendislik mesleğini daha çok erkeklere yönelik bir meslek olarak gördüklerini tespit etmişlerdir. Bayram, Yüney ve Kuş (2021) kadın mühendislerle yaptıkları araştırmada, kadın mühendislerin erkek egemen saha olan mühendislik mesleğinde kadın-erkek ayrımcılığına uğradığını, meslekte saygınlık kazanmak için maskülen özellikler kazandıklarını ve çalışma yaşamında kadına yönelik ön yargılar gibi güçlüklerle karşılaştığını belirlemişlerdir. Dolayısı ile toplumdaki geleneksel mühendislik anlayışının değişmesi açısından bu araştırmada kadın ve erkek öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları arasında anlamlı bir farklılık olması umut vericidir. Nitekim Ergün ve Kıyıcı (2019) STEM eğitiminde tasarım temelli uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislerin erkek olmasına ve kendi başlarına çalışmasına ilişkin kalıp yargılarının azaldığını, mühendislerin çalışma alanı ve faaliyetlerine ilişkin algılarının olumlu yönde değiştiğini belirlemiştir.

5.2.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Mühendislik Eğitimi Alma Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada mühendislik öğretimi özyeterlilik inanç değişkeninin mühendislik eğitimi alan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar, öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının mühendislik öğretim özyeterliliğinin hizmet içi ya da hizmet öncesi gerçekleştirilen mühendislik eğitimleriyle olumlu yönde değişim gözlendiğini ortaya koymuşlardır. Yoon ve diğerleri (2013) sınıf öğretmenlerinin katıldıkları mesleki gelişim programının MTS bilgilerini geliştirdiğini ve öğretmenlerin bu programdan memnun kaldıklarını ancak derslerine mühendisliği entegre etmede hala zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Lakin ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada, öğretmenler önce mesleki gelişim eğitimine katılmış ardından ‘Yaz Mühendisliği Akademisinde’ eğitime katılmışlardır. Alınan eğitimin öğretmenlerin mühendislik ve fen öğretimi özyeterliliğine katkısının yanı sıra teknoloji kullanımlarında da önemli artış sağlandığı belirlenmiştir. Hammack ve Ivey

(2017) sınıf öğretmenlerinin katıldıkları hizmet içi eğitimin sonucunda öğretmenlerin düşük mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliğine ve mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliğine sahip olduğunu ancak mühendislik katılımı özyeterliliği ve mühendislik disiplini özyeterliliği bakımından özyeterlilik inançlarının yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu öğretmenlerin sınıf yönetimi becerileri ve öğretim stratejilerine duydukları güvenin yetersiz kalan alt boyutları telafi edebileceği şeklinde açıklamışlardır. Perkins-Coppola (2019), yaptığı araştırmada ilköğretim öğretmen adaylarına verilen mühendislik eğitimi sonucunda mühendislik öğretimi özyeterliliğinin alt boyutlarından olan mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği, mühendislik katılımı özyeterliliği ve mühendislik disiplini özyeterliliğinde önemli bir gelişme olduğunu ancak mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliğinde önemli bir gelişme gözlenmediğini tespit etmiştir. Hazırlanan mühendislik eğitiminde Bandura (1997)'nın belirttiği gibi ustalık deneyimleri, dolaylı deneyimler, sosyal ikna, ustalık deneyimleri ile fizyolojik tepkiler dikkate alınarak öğretmen adaylarına üç fırsat sunulmuştur. Bunlar: önce örnek bir derse katılan bir öğrenci, sonra mühendislik ders planı hazırlayan bir öğretmen, son olarak da kendi mühendislik derslerini veren bir öğretmen olma fırsatıdır. Bu fırsatları öğretmen adayları birer kez deneyimleme şansı yakalamıştır. Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliğinin ise nasıl artırılması gerektiğiyle ilgili çok az şey bilinmektedir. Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliğinde bir gelişim söz konusu olabilmesi ancak daha fazla ustalık deneyimleri ile sağlanabilmesi ile mümkündür (Perkins-Coppola, 2019). Guzey ve diğerleri (2014) sınıf öğretmenlerinin mühendisliği entegre etmelerine katkı sağlaması amacıyla bir yıl süren mesleki gelişim programı sonunda uygulamaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğunun mühendislik tasarım derslerini sınıflarında etkin bir şekilde uygulayabildiklerini belirlemişlerdir. Mühendislik öğretimi, fen öğretiminde mühendislik disiplinin diğer disiplinlerle entegrasyonunu gerektiren STEM eğitim yaklaşımının etkili bir şekilde uygulanması ile mümkün olabilmektedir. Çünkü ortaokul ve lise öğretiminde mühendislik öğretimi için ayrı bir öğretim programı bulunmamaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin etkili mühendislik öğretimi için STEM öğretimi özyeterlilik inançlarının geliştirilmesi de önemli görülmektedir. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi ya da STEM öğretimi özyeterlilik inançlarının geliştirilmesi de onların hizmet öncesinde ve hizmet içinde

eğitim almaları ile sağlanabilir. Literatürde, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik yapılan hizmet içi uygulamalı STEM eğitimlerinin (Kurtulan, 2021) ve hizmet öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik yapılan STEM eğitimlerinin (Öztürk, Yılmaz-Tüzün ve Yıldırım, 2019; Abacı, 2020; Dadacan, 2021) fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM öğretimi özyeterlilik inançlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını derslerde etkili bir şekilde kullanabilmeleri için hizmet öncesi ya da hizmet içinde STEM eğitimlerine katılmaları önemlidir (Marulcu ve Sungur, 2012). İş birliğini temel alan mesleki gelişim programları ve uygulamaları öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik özyeterlilik inançlarında ve STEM algılarında bir değişim yaratmak için önemli bir fırsattır. Öğretmenler bu eğitimler sayesinde uygulama fırsatı bulmaktadırlar (Ring, Dare, Crotty ve Roehrig, 2017). Bu bağlamda öğretmenlerin STEM yaklaşımını etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için gerekli alan bilgisi ve pedagojik eğitimlerin verilmesi konusunda desteklenmesi gerekir (Uğraş, 2017). STEM eğitimini yeterli düzeyde almış olan öğretmenler uygulamada sahip oldukları özyeterlilik inançları ile öğrencilerinin de yenilikçi bireyler olarak yetişmesine katkıda bulunacaktır (Aygen, 2018). Bu araştırmada da mühendislik eğitimi alan öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının mühendislik eğitimi almayan öğretmenlerden anlamlı oranda farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Mühendislik Eğitimi Verme Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancının mühendislik eğitimi alma durumlarında olduğu gibi benzer şekilde mühendislik eğitimi veren öğretmenler lehine olduğu belirlenmiştir. Bu durum derslerinde mühendislik öğretimi ile ilgili uygulama yapan öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının daha kuvvetli olduğuna işaret etmektedir. Baran ve diğerleri (2020) fen alanı öğretmenlerinin STEM farkındalık düzeylerinde, STEM etkinliği yapma durumlarına göre anlamlı farklılık tespit etmiştir. Benzer şekilde Özdemir ve diğerleri (2018) STEM etkinliği yapan öğretmen adayları ile STEM etkinliği yapmayan öğretmen adayları arasında anlamlı

farklılık bulmuştur. Bandura (1997)'ya göre başarılı yaşantılar/olumlu deneyimler özyeterliliği etkileyen en güçlü kaynaktır. Bu araştırmadan elde edilen sonuca baktığımızda da sınıf içinde olumlu deneyim yaşayan öğretmenlerin özyeterlilik inançlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin özyeterliliğinin yüksek olduğu algısı, o konu hakkında yetenekli olduğuna dair inancını olumlu yönde etkilemekte ve bunun sonucunda o eylemi yerine getirme olasılığını da artırmaktadır.

5.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Branş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada mühendislik öğretimi özyeterlilik inancı ve öğretmenlerin branşları arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın da fen bilgisi öğretmenleri lehine olduğu belirlenmiştir. Mühendislik pedagoji içerik bilgisi özyeterliliği ve mühendislik disiplini özyeterliliği alt boyutunda fen bilgisi ve biyoloji öğretmenlerinin ortalama puanları arasında farkın fen bilgisi öğretmenleri lehine olduğu görülmüştür. Mühendislik katılımı özyeterliliği ve mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği alt boyutunda branşa göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Mühendislik öğretimi özyeterlilik inancının fen bilgisi öğretmenleri lehine olması, mühendislik eğitimi en fazla fen bilgisi öğretmenlerinin almış olmasından kaynaklanabilir (bkz. Tablo 3.2). Literatürdeki araştırmaların sonuçlarından bilinmektedir ki mühendislik eğitimi alan öğretmenler, derslerinde mühendislik uygulamalarını daha etkin bir şekilde uygulayabilmekte ve mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları da olumlu yönde gelişim göstermektedir (Guzey vd., 2014; Lakin vd., 2019; Perkins-Coppola, 2019). Ayrıca Ceylan (2021) 2013-2020 yılları arasında STEM ve eğitimde kullanımına yönelik yapılan lisans üstü çalışmaları incelediği araştırmada; toplam 150 araştırmanın %56 (n=84)'sı fen bilimleri eğitiminde; %4 (n=6)'ünün fizik eğitimi; %0,67 (n=1)'sinin kimya eğitimi; %2 (n=3)'sinin biyoloji eğitiminde yapıldığını belirlemiştir. Aynı çalışmada STEM ve eğitimde kullanımına yönelik literatürdeki çalışmaların örneklemelerinin, fen bilimleri alanında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu durum STEM yaklaşımının, mühendislik beceri ve uygulamalarının 2017 yılından itibaren fen bilimleri öğretim programında yer almasından kaynaklanabilir. Ceylan (2021)'nın bu araştırmasındaki fen bilgisi eğitimi alanında yapılan çalışmaların daha

fazla olması da mevcut araştırma sonucunu destekler niteliktedir. Yenilmez ve Balbağ (2016) genel olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının matematik öğretmen adaylarından daha olumlu olduğunu belirlemiştir. Baran ve diğerleri (2020) araştırmasında, fen alanı öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri alana göre; fen bilgisi ana bilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerinin, kimya ana bilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarından anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmanın bir diğer örnekleme olan fen alanı öğretmenlerinin STEM farkındalık düzeyleri ile branş değişkeni arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucunu, Çevik ve diğerleri (2017)'nin ortaokul öğretmenleriyle yaptığı araştırmanın sonuçları da desteklemektedir. Dadacan, (2021) yılında öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada STEM özyeterliliği, farkındalığı ve yönelimlerinin branş değişkenine göre sınıf ve matematik öğretmen adayları arasında sınıf öğretmenleri lehine sonuç elde etmiştir. Ancak araştırma nitel verilerle desteklenemediği için branş değişkeni ile ilgili kesin yorum yapılamamıştır. Ergün ve Balçın (2020) branş değişkeni açısından öğretmenlerin STEM farkındalıklarında anlamlı bir ilişki olmadığı, ancak fen bilimleri öğretmenlerinin ortalama puanının, ortaöğretim fen alanı öğretmenleri, matematik ve teknoloji- tasarım öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaşar ve diğerleri (2006) yaptığı çalışmada, araştırmaya katılan tüm öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve teknoloji (TMT)'ye tam olarak aşina olmadıkları ve TMT'yi öğretme yeteneğinden emin olmadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte ortaokul öğretmenlerinin, lise ve ilkokul öğretmenlerine göre TMT'ye daha çok önem verdikleri tespit edilmiştir. Bu durumu ortaokul müfredatının esnek yapısı, bilime vurgu yapması, öğretmenlerin kendi ilgi ve hedeflerinden kaynaklanabileceği şeklinde açıklamışlardır. TMT'nin önemi; öğrencilerin teknolojik dünyayı anlamalarını öğretmek, TMT'nin altında yatan bilimi, TMT'nin kullanımını ve etkisini, teknik bilgileri iletmeyi ve tasarım sürecini öğretmek olduğuna göre sınıf öğretmenlerinin TMT aşinalığının düşük olmasını şaşırtıcı bulmamışlardır.

Baran ve diğerleri (2020) yılında yaptığı araştırma sonucunda fen alanları öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleri, fen alanları öğretmenlerinininkinden daha düşük çıkmıştır. Araştırmacılar, üniversitelerde STEM eğitime yeteri kadar önem

verilmediğini ifade etmiştir. Güncellenen öğretim programlarını incelediğimizde; fen bilimleri öğretim programında (MEB, 2018) mühendislik becerilerine vurgu yapılması, ortaöğretim fizik (MEB, 2018b), Kimya (MEB, 2018c), biyoloji (MEB, 2018d) ve matematik (MEB, 2018a) dersi öğretim programlarında ise özel olarak mühendislik becerisine vurgu yapılmamış olması dikkat çekmektedir. Öğretmenler derslerini yürürlükte olan öğretim programlarına göre planlamakta ve uygulamaktadırlar. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet öncesi öğretim programları incelendiğinde de STEM eğitimi ile ilişkilendirilecek derslerin fen bilgisi öğretmenliği programında zorunlu ders olarak verildiği dikkat çekmektedir. YÖK, (2018) güncellenen öğretmen yetiştirme lisans programlarında STEM ile ilgili derslerin fen bilimleri kapsamında yer alan diğer branşlarda seçmeli ders kapsamında yer aldığı ve sayılarının az olduğu görülmektedir. Yapılan birçok çalışma öğretmen yeterliğinin, öğretmenlerin öğretim ortamlarında başarılı olabilme kabiliyetini yüksek oranda etkilediğini ortaya koymuştur (Çakıroğlu, Çapa-Aydın ve Woolfolk Hoy, 2012). Öğretmenin sahip olduğu konu alan bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi gibi yeterlikler sınıfta gerçekleştirdiği öğretimi etkili hale getirir (Shulman, 1986). Bu anlamda öğretmen yetiştirme programlarında STEM gibi yeni yaklaşımlara, zorunlu ders kapsamında yer verilebilir, hizmet öncesi öğretmen adaylarına yeni yaklaşımları meslek öncesi uygulama fırsatı sunulabilir.

5.2.5. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Okul Türü Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancına okul türünün etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte mühendislik öğretim özyeterlilik ortalama puanlarına bakıldığında en yüksek ortalamanın ortaokullarda daha sonra fen liselerinde, en düşük ortalamanın ise meslek liselerinde olduğu bulunmuştur. Fen bilimleri öğretim programına bakıldığında mühendislik ve tasarım becerileri alana özgü beceriler olarak tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrencilerden yıl sonunda bir ürün sergilemeleri beklenmektedir (MEB, 2018). Bu anlamda derslerinde

mühendislik tasarım süreçlerine yer veren ortaokul fen bilgisi öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik ortalamalarının yüksek çıkmasının beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Karakaya ve diğerleri (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM farkındalık düzeyleri ile okul türü değişkeni arasında anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir. Ancak BİLSEM’lerde ve ilköğretim okullarında çalışan öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum BİLSEM’deki öğretmenlerin katıldıkları hizmet içi eğitim/kurs/seminerin etkisinden dolayı yüksek çıkmış olabileceği ifade edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin STEM tutumlarının okul türüne göre değişmediğini belirten çalışmalar da yer almaktadır (Aydın vd., 2017; Bulut, 2020). Bu durum tüm okullarda STEM’e yönelik etkinliklerin uygulandığının bir göstergesi olarak ifade edilmiştir.

Bu araştırmanın aksine Üstüner ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmada ortaöğretim öğretmenlerinin özyeterlilik algılarının cinsiyet, branş, kıdem ve en son mezun olunan yükseköğretim kurumuna göre değişmediği, okul türü değişkenine göre öğrenci katılımını sağlama alt boyutunda farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada Anadolu ve Fen Liselerinde çalışan öğretmen ve öğrencilerin sınavla alındıkları ve bu anlamda kendilerini diğer okul türlerinde çalışan öğretmenlere göre daha yeterli buldukları göz önünde bulundurulduğunda öğretmenlerin özyeterlilik ortalamalarının farklılık göstermesinin de öngörülen bir sonuç olduğu belirtilmiştir. Aslan ve Kalkan (2018) öğretmenlerin özyeterliliklerini incelediği çalışmada, okul türünün öğrenci katılımı boyutunda etkisi olduğunu bu sonucun lise öğretmenleri lehine olduğunu belirtmiştir. Lise öğretmenlerinin özyeterlilik inançlarının daha güçlü olması, öğrencileri üniversite sınavına hazırlama sürecinin bir gereği olarak görülmüştür.

5.2.6. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Okulun Bulunduğu Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin görev yapılan okulun bulunduğu yerleşim yeri ile mühendislik öğretime yönelik özyeterlilik inancı arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu farkın merkezde çalışan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir. Köy yerleşim alanındaki öğretmenlerin özyeterlilik inanç ortalamaları ile mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği, mühendislik disiplini özyeterliliği ve mühendislik katılımı özyeterliliği alt boyutları ortalama puanlarının ilçe ve merkeze göre yüksek olsa da köy ve diğer yerleşim alanlarındaki öğretmenlerin özyeterlilik inançları arasında anlamlı farklılık olmaması gruptaki katılımcı sayılarının eşit olmamasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Aytaça (2018)'a göre de öğretmen özyeterliliği (katılım, strateji ve genel) okulun bulunduğu yerleşim yerinden etkilenmekte ve şehir merkezinde çalışan öğretmenlerin özyeterlilik ortalamaları taşradakilere göre daha yüksektir. Korkut ve Babaoğlu (2012) sınıf öğretmenleriyle yaptığı çalışmada, merkezde çalışan öğretmenlerin, deneyim sürelerinin ilçe ve köyde çalışan öğretmenlere göre daha fazla olmasının kendilerini daha yeterli hissetmelerine katkı sağladığını, merkezde çalışan öğretmenlerden beklentinin fazla olmasının, merkezde çalışan öğretmenlere okul idaresi, aile gibi çevrelerce takdir edilme gibi olumlu yaşantılarının olmasının öğretmen özyeterliliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

5.2.7. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Hizmet Yılı Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancı ile öğretmenlerin hizmet yılı arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerinin hizmet yılına göre değişmediğini tespit eden çalışmaların da yer aldığı görülmektedir (Baran vd., 2020; Ergün ve Balçım, 2020). Bunun yanı sıra Çevik ve diğerleri (2017) öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerinin hizmet yılına göre anlamlı farklılık gösterdiğini, bu farkın 6-10 yıl arasında çalışan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir. Karakaya ve diğerleri

(2018) de fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet yılı ile STEM farkındalık düzeyleri arasında anlamlı farklılık olduğu; bu farklılığın 1-5 yıl arasında çalışan öğretmenlerin lehine olduğu, yeni mezun öğretmenlerin üniversitede aldıkları eğitimler ve KPSS sınavı STEM farkındalıklarını etkilemiş olabileceği şeklinde açıklanmıştır. Hsu ve diğerleri (2011) yaptıkları araştırmada sınıf öğretmenlerinin hizmet yılının tasarımı, mühendislik ve teknoloji aşinalığı (TMT)'na etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra Carberry ve diğerleri (2010) mesleki tecrübe ile mühendislik tasarımı özyeterliliği arasında anlamlı fark olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma mühendislik tasarımı özyeterliliğinin, mühendislik deneyimlerinden etkilendiğini göstermektedir. Bu durum, Bandura'nın özyeterlilik kaynaklarına göre, bireylerin mühendislik ile ilgili deneyimleri özyeterliliklerini geliştirmeye katkı sağlar şeklinde açıklanmıştır. Yaşar ve diğerleri (2006) öğretmenlerin TMT aşinalığı hizmet yılı arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Orta düzeyde hizmet yılına sahip olan öğretmenlerin lehine çıkmasını; kariyerlerinde bu aşamada olan öğretmenler, hazır olduklarında, yetenekli olduklarında ve yeni bilgi edinmeyle ilgilendiklerinde kritik dönemi temsil etmektedir. Ancak hizmet yılı yüksek olan öğretmenler mesleki rahatlamadan dolayı yaptıkları işte değişiklik yapmanın zor olduğu ve o kritik dönemi geride bıraktıkları şeklinde ifade edilmiştir. Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet yılının mühendislik öğretimi özyeterlilik inançları arasında bir farklılık tespit edilmemesi, mühendislik öğretiminin 2013 yılı itibari ile Türkiye'de gündeme gelmiş olması (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013) ve öğretmenlerin genel olarak mühendislik öğretimi ile yeni karşılaşmış olmalarından kaynaklanabilir.

5.2.8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik İnançları Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışma ve Sonucu

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancının yaş değişkenine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu durumu öğretmenlerin hizmet yılı değişkeni ile mühendislik öğretimi özyeterlilikleri arasında farklılık olmaması da destekler niteliktedir. Ergün ve Balçın (2020) fen alanındaki, matematik, teknoloji ve tasarım öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının, yaş düzeylerinden etkilenmediğini ancak öğrenciye ve derse etki boyutlarında 28-33 yaş

aralığındaki öğretmenlerin, öğretmene etki boyutunda 46 ve üzeri yaş aralığındaki öğretmenlerin ortalamalarının yüksek olduğu belirtmişlerdir. Bu durum üniversiteden yeni mezun olan öğretmenlerin, daha güncel eğitim yaklaşımlarıyla ilgili eğitim alabilmiş olmalarıyla; ileri yaşlardaki öğretmenler içinse STEM eğitimi kendilerini geliştirebilecekleri bir fırsat olarak görmeleriyle alakalı olabileceği şeklinde ifade edilmiştir.

Öğretmenlerin özyeterlilikleri mesleki deneyimle birlikte gelişmektedir. Genç öğretmenlerin özyeterlilik algıları mesleki tecrübesizlikten dolayı düşük olmaktadır (Say, 2005; Zararsız, 2012). Ancak öğretmenlerin mühendislik öğretimini yeni yeni uygulamaya başlamış olmaları onların hizmet yılı ile paralel gelişim göstermemektedir. Bacak, (2018) fen bilimleri öğretmenleriyle yaptığı çalışmada yaş düzeyinin fen öğretimine yönelik özyeterlilik algıları ile kişisel özyeterlilik ve sonuç beklentisi alt boyutlarında anlamlı bir değişiklik meydana getirmediğini belirtmiştir. Uysal ve Kösemen (2013) de çalışmalarında yaş değişkeninin öğretmen adaylarının özyeterlilik algıları üzerine etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar mevcut araştırmayı destekler niteliktedir.

STEM' in ülkemiz öğretim programlarına girmesi 2017 yılı ile başlamakta ve 2018 yılına gelindiğinde öğretim programlarının revize edildiği görülmektedir. Bu kapsamda öğretmenlere entegre eğitim yaklaşımı olan STEM' i sınıflarında uygulayabilmeleri adına; eksiklikler tespit edilmiş ve bu eksiklikler hizmet içi eğitimler ve mesleki çalıştaylarla tamamlanmaya çalışılmıştır (Çepni, 2017). Bu disiplinler arası yaklaşımda mühendislik, öğrenilen teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesini sağlayan bütünleştirici boyuttur. Bu noktada 21. yy. becerilerinden mühendislik tasarım becerisinin ülkeleri bilim ve teknoloji yarışında ön planda tutacak güç olmayı sağladığı söylenebilir. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen sonuçların, eğitim öğretimin önemli taşlarından olan öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarını ortaya koyma açısından değerli bilgi sunduğu düşünülmektedir. Literatürde öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının fen, matematik, teknoloji, STEM eğitimi özyeterliliğini belirlemeyi sağlayan ölçme araçlarının yer aldığı ancak STEM' in bir

diğer bileşeni olan mühendislik öğretimi özyeterliliğini belirlemeye yönelik bir ölçme aracına rastlanmamıştır. Öğretmenlik Lisans Öğretim Programları'nda alınan dersler incelendiğinde STEM disiplinlerinden mühendislik disiplininin biraz daha geri planda kaldığı görülmektedir (YÖK, 2018). Bu noktada mühendislik disiplini uygulamada öğretmenlerin bireysel gayret göstermeleri ve kendilerine inançlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu araştırmada uyarlanan MÖÖzÖ öğretmenlerin hizmet içi ya da hizmet öncesi eğitim ihtiyaçlarını belirleme noktasında katkı sunacağı söylenebilir. Öğretmenlerin mühendislik odaklı mesleki gelişim deneyimlerinin, öğretmen öğrenimi, uygulama ve öğrenci başarısı üzerine etkilerinin araştırılması gerektiği belirtilmiştir (Guzey, vd., 2014). Mevcut araştırmadan da elde edilen sonuçlar öğretmenlerin bu alanda gerçekleştireceği uzmanlık deneyimleri için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM 6. ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

1. Mevcut araştırma kapsamında Türkçeye uyarlanan MÖÖzÖ öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının belirlemek ve öğretmenlere mühendislik öğretimi ile ilgili verilecek eğitimlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarına etkisini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmalarda kullanılabilir.
2. Mevcut araştırmada fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji branşlarının mühendislik öğretimi özyeterlilik inancına etkisi araştırılmış olup yapılacak çalışmalarda STEM alanlarının dahil edildiği diğer branşların da (Örneğin; matematik, sanat vb.) mühendislik öğretim özyeterlilik inançları incelenebilir.
3. Bu araştırmada nicel araştırma yöntemi esas alınmıştır. Yapılacak çalışmalarda nitel araştırma yöntemleri ya da karma yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlar derinlemesine araştırılabilir.
4. Her branşa yönelik mühendislik öğretimine yönelik eğitim programları hazırlanarak bu eğitimlerin öğretmenlerin mühendislik öğretimi öz yeterlik inançlarına etkisi araştırılabilir.
5. Her yerleşim alanından homojen dağılım gösterecek şekilde katılımcı olması sağlanarak okulun bulunduğu yerleşim yerinin mühendislik öğretimi özyeterliliği inancına etkisi araştırılabilir.
6. Araştırmadan elde edilen bulgular verilen mühendislik eğitimlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inancına olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlere mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını geliştirecek hizmet içi eğitimlerin hazırlanması için MEB ile ortaklaşa çalışmalar yürütülebilir.
7. Öğretmenlerin hizmet yılı ne olursa olsun çağdaş uygulamalardan olan mühendislik öğretimini de uygulayabilmeleri için teşvik etmeye yönelik araştırmaların yapılması önerilebilir.

8. Öğretmen adaylarının da mühendislik öğretim özyeterlilik inançlarının araştırılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
9. Öğretmen adaylarına yönelik, mühendislik öğretim özyeterliliklerini geliştirici yönde hizmet öncesi eğitim çalışmaları gerçekleştirilebilir.
10. MEB Fizik, kimya, biyoloji öğretim programlarında da mühendislik öğretimine ve mühendislik becerilerine vurgu yapacak şekilde lise öğretim programlarını güncelleyebilir.
11. Öğretmenlerin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarını geliştirmek için mühendislik odaklı uygulamalı etkinliklerin ve projelerin düzenlenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., Ve Özel, S. (2012, Haziran). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. 10.
- Akgündüz, D. (2018). STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Tarihsel Gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi (S. 19-50) İçinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., ve Ertepinar, H. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu “Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi? Hacettepe Üniversitesi Bilim, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı Sitesinden Erişilmiştir: <Http://www.Hstem.Hacettepe.Edu.Tr/Tr/Menu/Yayinlar-5>.
- Aksoy, E., Akbaş, U., ve Seferoğlu, G. (2018). Öğretme yaklaşımları envanterinin Türkçe 'ye uyarlanması ve Türkiye'deki öğretim elemanlarının öğretme yaklaşımlarının incelenmesi. Eğitim ve Bilim, 43(194).
- Aksoy, V., ve Diken, İ. H. (2009). Rehber öğretmen özel eğitim öz yeterlik içinde: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 10 (01), 29-42.
- Allinder, RM. (1994). Özel eğitim öğretmenleri ve danışmanlarının yeterlik ve öğretim uygulamaları arasındaki ilişki. Öğretmen eğitimi ve özel eğitim, 17 (2), 86-95.
- Alp, AT. (2019). STEM uygulamalarının fizik başarısına etkisi: Basınç. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, Yüksek Lisans Tezi.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. Seta Perspektif, 207, 1-7.
- Anagün, Ş. S. ve Atalay, N. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının girişimcilik becerisine ilişkin yeterlik algıları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(41), 298-313.

- Arı, A. (2010). Öğretmen adaylarının ilköğretim programıyla ilgili eğitim fakültelerinde kazandıkları bilgi ve beceri düzeylerine ilişkin görüşleri. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, (29), 251-274.
- Arslan, S., ve Özpınar, İ. (2008). Öğretmen Nitelikleri: ilköğretim programlarının beklentileri ve eğitim fakültelerinin kazandırdıkları. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2(1), 38-63.
- Asal, R. (2020). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi.
- Aslan, M. ve Kalkan, H. (2018). Öğretmenlerin özyeterlik algılarının analizi. Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(16), 477-494.
- Atalay N, Anagün S S ve Kumtepe, E G (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. yüzyıl becerileri boyutunda değerlendirilmesi: yavaş geçişli animasyon uygulaması. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(2): 405-424.
- Aydın, E., ve Karşlı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. 19 Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(1), 35-52.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. Mersin University Journal Of The Faculty Of Education, 13(2):787-802
- Aydın-Yenioğlu, Z. (2019). Bilişim ve mühendislik için bir gereklilik: matematik. Web: <https://www.matematiksel.org/category/bilisim/page/3/> adresinden 21.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Aydoğan, B. (2019). Mühendislik tasarım temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin mühendisliğin doğası görüşleri ve STEM'e yönelik tutumlarına etkileri. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Yüksek Lisans Tezi.
- Aygen, MB. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik stem uygulamaları. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Aytaç, A. (2018). Öğretmenlerin özyeterlik algılarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. Akademi Eğitim Bilimleri Dergisi, 2 (1), 29-41.
- Aytaç, M., ve Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya, 5(1), 14-22.

- Aytekin, BA. (2018). FeTeMM yaklaşımının işlerliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 6 (1), 457-483.
- Ayverdi, L. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Doktora Tezi.
- Bacak, N. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin öğretim stillerine göre özyeterlik inanç düzeylerinin incelenmesi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Bakırcı, H., ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (Turcomat), 9 (2), 367-389.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review. 84 (2), 191-215.
- Bandura, A. (1986). Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1993). Bilişsel Gelişim ve İşlevsellikte Algılanan Öz Yeterlilik. Eğitim Psikoloğu, 28 (2), 117-148.
- Bandura, A. (1995). Self-efficacy in changing societies. New York: Cambridge University Press.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The Exercise Of Control. New York: Freeman.
- Baran, M., Baran, M., Efe, H. A., ve Maskan, A. (2020). Fen alanları öğretmenleri ve fen alanları öğretmen adaylarının FeTeMM (STEM) farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(1), 1-29.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B. ve Wright, C. G. (2008). Science Through LEGO Engineering Design A People Mover: Simple Machines. 05 Nisan 2021 Tarihinde [Http://Www.Legoengineering.Com/Wp-Content/Uploads/2021/04/Lecom_Compiled_Packet_Machines_Lowres.Pdf](http://www.Legoengineering.Com/Wp-Content/Uploads/2021/04/Lecom_Compiled_Packet_Machines_Lowres.Pdf) Sayfasından Erişilmiştir.
- Başol, G., ve Evin-Gencel, İ. (2013). Yansıtıcı düşünme düzeyini belirleme ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13(2), 929-946.
- Baydere, F. K., Çakır, Ç. Ş., Hacıoğlu, Y., ve Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki Üniversite Örneği. Trakya Eğitim Dergisi, 11(2), 568-587.

- Bayram, B., Yüney, Z. ve Kuş, D. (2021). Kadın mühendislerin perspektifinden erkek egemen alanda kadın olarak çalışmanın zorlukları. *Bilim Armonisi*, 4 (1), 44-54. doi: 10.37215/bilar.859693.
- Bequette, J. W., ve Bequette, M. B. (2012). Art and design education in the STEM, conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Biçer, BG. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkında görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, Yüksek Lisans Tezi.
- Bilir, E. (2018). İlköğretim öğrencilerinin mühendisliğe yönelik ilgi ve tutumları: ölçek uyarlama çalışması. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi.
- Boynukara, Z., Deniz, A. N., ve Tüysüz, M. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1204-1241.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi (Basılmamış).
- Bryman, A., ve Cramer, D. (1999). *Quantitative Data Analysis with SPSS Release 8 for Windows: A Guide For Social Scientists*. Taylor ve Francis US.
- Burke, R. J., Mattis, M. C. (Eds.). 2007. *Women and Minorities In Science, Technology, Engineering And Mathematics: Upping The Numbers*. Edward Elgar Publishing.
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11 (1), 3-23.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (24. Baskı, 32, ss.). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What Is STEM education? *Science*, 329,996.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities*. NSTA Press.

- Bybee, RW (2011). K-12 dersliklerinde bilimsel ve mühendislik uygulamaları. *Fen Bilgisi Öğretmeni*, 78 (9), 34-40.
- Cakiroglu, J., Capa-Aydin, Y., ve Hoy, A. W. (2012). Science Teaching Efficacy Beliefs. In *Second International Handbook Of Science Education* (pp. 449-461). Springer, Dordrecht.
- Capobianco, B. M., ve Rupp, M. (2014). STEM teachers' planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science And Mathematics*, 114(6), 258-270.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P., ve Malone, P. S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal Of School Psychology*, 44(6), 473-490.
- Carberry, A. R., Lee, H. S., ve Ohland, M. W. (2010). Measuring engineering design self-efficacy. *Journal Of Engineering Education*, 99(1), 71-79.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimlerindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) ile öğretim tasarımına yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ceylan, S. (2021). STEM ve eğitimde kullanımına yönelik yapılan lisansüstü çalışmaların incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 820-837.
- Christian, K. B., Kelly, A. M., ve Bugallo, M. F. (2021). NGSS-based teacher professional development to implement engineering practices in STEM instruction. *International Journal Of STEM Education*, 8(1), 1-18.
- Chwalisz, K., Altmaier, E. M., ve Russell, D. W. (1992). Causal attributions, self-efficacy cognitions, and coping with stress. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 11(4), 377-400.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Comrey, A. L., ve Lee, H. B. (1992). Interpretation and application of factor analytic results. Comrey AL, Lee HB. *A first course in factor analysis*, 2, 1992.
- Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu ve E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (Pp. 1–10). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

- Czerniak, C. M., ve Lumpe, A. T. (1996). Relationship between teacher beliefs and science education reform. *Journal of Science Teacher Education*, 7, 247–266.
- Çavaş, B. Bulut, Ç. Holbrook, J. ve Rannikmae, M., (2013). Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1 (1),12-22.
- Çepni, S. (2017). Kuramdan Uygulamaya STEM +A+E eğitimi. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal Of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452.
- Çevik, M., Danıştay, A., ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(3), 584-599.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Yüksek Lisans Tezi.
- Çorlu, MA ve Aydın, E. (2016). Entegre STEM projeleri aracılığıyla öğrenme kazanımlarının değerlendirilmesi. *International Journal Of Education İn Mathematics, Science And Technology*, 4 (1), 20-29.
- Çorlu, MS (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Türk Eğitim Dergisi*, 3 (1), 4-10.
- Dadacan, G. (2021). Öğretmen adaylarının STEM öğretimiyle ilgili özyeterlik farkındalık ve yönelimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Değirmenci, S. (2020). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM özyeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi.
- Demirbağ, C. (2019). A Turkish adaptation of the STEM competency beliefs instrument. Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi.
- Demirtaş, H., Cömert, M., ve Özer, N. (2011). Öğretmen adaylarının özyeterlik inançları ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 36 (159).

- Derin, G., Aydın, E., ve Kırkıç, K. A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezeri Journal Of Science And Engineering*, 4(3), 547-559.
- Deryakulu, D., ve Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik İnanç Ölçeği'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 111-125.
- Doğan, T., ve Benzer, S. (2019). Investigation of science teacher candidates'opinions towards science, technology, engineering and math (STEM) teaching. *Mojos: Malaysian Online Journal Of Educational Sciences*, 7(2), 1-9.
- Dugger, WE (2010). Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM'in Evrimi. Gelen teknoloji eğitimi araştırma 6 yılda uluslararası konferans (Vol. 10).
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., ve Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal Of Engineering Education*, 94(1), 103-120.
- Ekici, G. (2006). Meslek Lisesi öğretmenlerinin öğretmen öz-yeterlik inançları üzerine bir araştırma. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 24, 87-96.
- Ercan, S (2013). Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü (Fen)Dislik. *Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu*, Konya.
- Ergün ve Balçım (2020). Eğitim Bilimleri. Teori Güncel Araştırmalar ve Yeni Eğilimler/2. Bölüm 1. Farklı değişkenler açısından öğretmenlerin STEM eğitimi farkındalıkları. Birinci Baskı. Aralık 2020. Çetinje- Karadağ. Syl-19. Editör: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DÖNGER.
- Ergün, A. ve Kırıyıcı, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(4), 1031-1062.<http://Dx.Doi.Org/10.14527/Pegagog.2019.033>.
- Evers, W. J. G., Brouwers, A. ve Tomic, W. (2002). Burnout and self-efficacy: A study on teachers' beliefs when implementing an innovative educational system in the Netherlands, *British Journal of Educational Psychology*, 72(2), 227-243.
- Fadali, M. S., ve Robinson, M. (2000). How Do The National Science Education Standards Support The Teaching Of Engineering Principles And Design? In 30th Annual Frontiers In Education Conference. Building On A Century Of Progress In Engineering Education. Conference Proceedings (IEEE Cat. No. 00CH37135) (Vol. 1, Pp. T2E-6). IEEE.
- Felix, A., ve Harris, J. (2010). A project-based, STEM integrated: Alternative energy team challenge for teachers. *The Technology Teacher*. 69(5), 29-34.
- Friedman, I. A., ve Farber, B. A. (1992). Professional self-concept as a predictor of teacher burnout. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 28-35.

- Fuchs, LS, Fuchs, D. ve Bishop, N. (1992). Risk altındaki öğrenciler için öğretim uyarlaması. Eğitim Araştırmaları Dergisi, 86 (2), 70-84.
- Fulton, K. ve Britton, T. (2011). Profesyonel öğrenme topluluklarında STEM öğretmenleri: İyi öğretmenlerden harika öğretime. Ulusal Öğretim Komisyonu ve Amerika'nın Geleceği.
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., ve Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 15(1), 88-107. Doi: 10.17244/Eku.395204.
- Gibson, S. ve Dembo, MH. (1984). Öğretmen etkinliği: Bir yapı doğrulaması. Eğitim Psikolojisi Dergisi, 76 (4), 569.
- Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library Of Congress.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3(1), 25-40.
- Guskey, TR (1988). Öğretmen yeterliliği, benlik kavramı ve öğretimsel yeniliğin uygulanmasına yönelik tutumlar. Öğretmenlik ve Öğretmen Eğitimi, 4 (1), 63-69.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., ve Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. School Science And Mathematics, 114(3), 139-149.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. Sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12 (1), 309-338. DOI: 10.17522/Balikesirnef.437785.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik-Matematik (STEM) entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik algı ve tutumlarına etkisi. İnsan Bilimleri Dergisi, 13 (1), 602-620.
- Güneş Koç, R. S., ve Kayacan, K. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. Electronic Turkish Studies, 13(19).
- Güneş, F. (2016). Öğretmen yetiştirme yaklaşım ve modelleri. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(3), 413-435.

- Hacıoğlu, Y. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen sistemi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5 (3), 807-830.
- Hacıömeroğlu, G. (2020). Öğretmen adayları için FeTeMM Eğitimi Hakkında Öz Yeterlik ve Endişe Ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 16 (2), 165-177.
- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12(3), 654-669.
- Hammack, R., ve Ivey, T. (2017). Examining elementary teachers' engineering self-efficacy and engineering teacher efficacy. School Science And Mathematics, 117(1-2), 52-62.
- Hammack, R., ve Ivey, T. (2019). Elementary teachers' perceptions of K-5 Engineering education and perceived barriers to implementation. Journal Of Engineering Education, 108(4), 503-522.
- Han, S., Yalvaç, B., Capraro, MM ve Capraro, RM (2015). Hizmet içi öğretmenlerin STEM proje tabanlı öğrenmeyi uygulamaları ve anlamaları. Avrasya Matematik, Fen ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 11 (1), 63-76.
- Henson, R. K. (2001). Relationships between preservice teachers' self-efficacy, task analysis, and classroom management beliefs. Paper presented at the annual meeting of the Southwest Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Hsu, MC., Cardella, M., ve Purzer, S. (2010). Development Of An Instrument To Assess Elementary Teachers' Design Process Knowledge: Findings From A Pilot Test. Proceedings Of The American Society For Engineering Education Annual Conference And Exposition, Louisville, KY.
- Hsu, MC., Purzer, S. ve Cardella, ME. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin öğretim tasarımı, mühendislik ve teknoloji hakkındaki görüşleri. Üniversite Öncesi Mühendislik Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 1(2), 31-39.
- Hu, L. T., ve Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. Psychological Methods, 3(4), 424.
- Hudson, P. (2014). Sanayi devrimi. Bloomsbury Yayıncılık.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
- İbrahim, M. (2020). Türkiye ve Gana ortaokul fen bilimleri öğretmenleri ve öğrencilerinin fen eğitimi ve FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Yüksek Lisans Tezi.
- İmamoğlu, S. Z., Koçoğlu, İ., İnce, H., Keskin, H., Polat, M. ve Akgün, A.E. (2013) Hatalardan öğrenme ve krize hazırlıklı olma arasındaki ilişki: Örgütsel değişimin belirleyicileri. Amme İdaresi Dergisi, 46(3), 167 – 189.
- İnam, N. (2020). Öğretmenlere yönelik STEM Tutum Ölçeği geliştirme çalışması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Yüksek Lisans Tezi.
- Karslı-Baydere, F. (2020). Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda lisansüstü eğitim yapan öğrencilerin aldıkları STEM eğitim yaklaşımı dersi sürecine ilişkin görüşleri. International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, 6(39, 2649-2662.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3(1), 36-53.
- Karakaya, F., Ünal A., Çimen, O., ve Yılmaz, M. (2018). Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 5(1), 124-138.
- Katehi, L., Pearson, G., ve Feder, M. (2009). Engineering In K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospectus. Washington, DC: National Academies Press.
- Kaya, G. (2019). Fen Bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri ve STEM uygulamalarına yönelik ihtiyaç analizi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kearney, M., Burden, K. ve Rai, T. (2015). Investigating teachers' adoption of signature mobile pedagogies. Bilgisayarlar ve Eğitim, 80, 48-57.
- Kelley, T. (2010). STEM' de "T" İddiasını Belirlemek. Teknoloji Araştırmaları Dergisi, 36 (1), 2-11.
- Kennedy, T. J., ve Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. Science Education International, 25(3), 246-258.

- Kızılay, E. (2016). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *International Journal of Social Science*, 47, 403-417.
- Kızılay, E. (2017). STEM semantik farklılık ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, (58), 131-144.
- Kızıлтаş Bulut, E. (2019). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer tercihlerine göre 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Kiremit, H.Ö., & Gökler, İ. (2010). Fen bilgisi eğitimciliği eğitiminde öğretimi ile öz öz inançlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (27), 41-54.
- Knight, M., ve Cunningham, C. (2004). Draw An Engineer Test (DAET): Development Of A Tool To Investigate Students' Ideas About Engineers And Engineering. *ASEE Annual Conference Proceedings*, 4079-4089.
- Korkut, K., ve Babaoğlu, E. (2012). Sınıf öğretmenlerinin öz yeterlik inançları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(16), 269-281.
- Köken, O. (2020). Öğretmenlerin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarındaki yeterlilikleri, sorunları ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Kuehl, R.O., (2000). *Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis*, 2nd Edition. Duxbury, California.
- Kurtulan, G. (2021). Hizmet içi uygulamalı STEM eğitimlerinin fen bilimleri öğretmenlerinin öz-yeterlik inançlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kurtuluş, MA. (2019). STEM sistemlerinin akademik başarılarına, problemde yararlanmalarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Keykubat Üniversitesi, Alanya.
- Lacey, TA ve Wright, B. (2009). İstihdam görünümü: 2008-18-2018'e yönelik mesleki istihdam projeksiyonları. *Aylık Lab. Rev.*, 132, 82.
- Lakin, JM, ve Ewald, ML, ve Blanco, NN, ve Gilpin, JA (2019, Haziran). Board 117: Work in progress: Impact of teaching engineering summer academy on teacher efficacy and teaching beliefs. 2019 ASEE Yıllık Konferansı'nda Sunulan Bildiri ve Sergi, Tampa, Florida. 10.18260/1-2—32202.

- Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: What Form? What Function. Last Modified.
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(1), 13-23.
- Massachusetts Department Of Education, (2006). Massachusetts Science And Technology/Engineering Curriculum Framework. Pre-Kindergarten–High School Standards As Adopted By The Board Of Education İn 2001 (Prek–8) And 2006 (High School) And Updated Resources. 350 Main Street, Malden, MA 02148.
- Massachusetts Department of Education. (2003). Consolidated state application Accountability Workbook for State Grants under Title IX, Part C, Sec. 9302 of the Elementary and Secondary Education Act (Pub. L. No. 107-110).
- MEB. (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018a). Matematik Deriş Taslak Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018b). Ortaöğretim Fizik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 19.01.2018 Tarih Ve 28 Sayılı Kararı, Erişim Adresi: Ttkb.Meb.Gov.Tr/.
- MEB. (2018c). Ortaöğretim Kimya Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 19.01.2018 Tarih Ve 30 Sayılı Kararı, Erişim Adresi: Ttkb.Meb.Gov.Tr/.
- MEB. (2018d). Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 19.01.2018 Tarih ve 34 Sayılı Kararı. Erişim Adresi: Ttkb.Meb.Gov.Tr/.
- Mesutoğlu, C. (2017). Developing teacher learning progressions for K-12 engineering education: Teachers' attitudes and their understanding of the engineering design. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Meydan, C.H. ve Şeşen, H. (2015). Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları (2. Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık.

- Miaoulis, I. (2010). K-12 Engineering–The Missing Core Discipline. In *Holistic Engineering Education* (Pp. 37-51). Springer, New York, NY.
- Moore, TJ, Tank, KM, Glancy, AW ve Kersten, JA (2015). NGSS ve K-12 devlet bilim standartlarında mühendislik peyzajı. *Fen Öğretiminde Araştırma Dergisi*, 52 (3), 296-318.
- Morgan, J. R., Moon, A. M., ve Barroso, L. R. (2013). Engineering better projects. In *STEM project-based learning* (pp. 29-39). Brill Sense.
- Morrison, J., ve Raymond Bartlett, V. (2009). STEM As Curriculum. *Education Week*, 23 (March 4), 28–31.
- Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. National Center For Engineering And Technology Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED537364> Sayfasından Erişilmiştir).
- Nacaroğlu, O. ve Arslan, M. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin mühendislik algılarının çiz-yaz-anlat tekniği kullanılarak incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21 (1), 112-128. DOI: 10.12984/Egeefd.659348.
- NASA. (2018). NASA Strategic Plan 2018. ABD: NASA.
- National Academy of Engineering (NAE), and National Research Council (NRC). (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*. (G. Pearson and T. Young, Eds.). Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2010). *Standards For K-12 Engineering Education?* Washington, DC: The National Academies. <https://doi.org/10.17226/12990>.
- National Research Council (NRC). (2009). *National Research Council Workshop On Games And Simulations*. October 6-7, 2009, Washington, D.C.
- National Research Council (NRC). 2011. *A Framework For K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2012) *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Ölmez, C., ve Özbaş, S. (2017). Kıbrıslı Türk fen bilimleri öğretmenlerine göre öğretmen özyeterliği. *Africa Education Review*, 14 (3-4), 36-51.
- Öner, A. T., ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.

- Özçelik, A., ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/Özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdamar, K. (2004). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1 (Genişletilmiş 5. Baskı)*, Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, A., Yaman, C., ve Vural, R. A. (2018). STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.
- Özer, Y. ve Acar, M. (2011). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri üzerine ikili karşılaştırma yöntemiyle bir ölçekleme çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(40), 89-101.
- Öztürk İrtem, E. ve Hastürk, G. (2021). STEM eğitimi için bir temellendirme: Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10 (3), 1327-1355. DOI: 10.30703/cije.912794.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543- 578.
- Palmer, D. (2006). Durability of changes in self efficacy of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education*. 28, 6, 655–671.
- PCAST (President’s Council of Advisors on Science and Technology). (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in STEM (science, technology, engineering and math) for America’s future*. Retrieved November 10, 2020, from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>.
- Pekbay, C. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pekbay, C., ve Yılmaz, N. Barbie Bungee Jumping: Bir STEM etkinliği örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(3), 261-288.
- Perkins-Coppola, M. (2019). İlköğretim öğretmen adaylarını mühendislik öğretmeye hazırlamak: Öz-Yeterlik ve sonuç beklentisi üzerindeki etkisi. *Okul Fen ve Matematik*, 119 (3), 161-170.
- Perry, W., Broers, A., El-Baz, F., Harris, W., Healy, B., Hillis, W.D., Et Al. (2008). *Grand Challenges For Engineering*. Washington, DC: National Academy Of Engineering
- Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., ve Means, B. B. (2014). Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 64-71.

- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Blust, R. P., Beach, R., ve Franco, S. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, 14(4).
- Portz, S. (2015). The Challenges Of STEM Education. The Space Congress® Proceedings.3. <https://commons.erau.edu/space-congress-proceedings/proceedings2015-43rd/proceedings-2015-43rd/3>.
- Purzer, S. ve Shelley, M. (2018). İlk ve ortaokullarda mühendislik eğitimi [Editorial Essay]. *Uluslararası Matematik, Bilim ve Teknoloji Eğitim Dergisi*, 6 (4).
- Raju, P. K., ve Clayson, A. (2010). The future of STEM education: An analysis of two national reports. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11(5), 25-28.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., ve Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.
- Rogers, C., ve Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering To Elementary School. *Journal Of STEM Education: Innovations And Research*, 5(3), 17-28.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Saracaloğlu, A. S., Yenice, N., ve Karasakaloğlu, N. (2009). Öğretmen adaylarının iletişim ve problem çözme becerileri ile okuma ilgi ve alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 187-206.
- Sarı, U., ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal Of Social Sciences And Education Research*, 5(2), 157-167.
- Say, M. (2005). Fen Bilgisi öğretmenlerinin öz-yeterlik inanışları. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Scheffé, H. (1953). A method for judging all contrasts in the analysis of variance. *Biometrika*, 40(1-2), 87-110.
- Scheffe, H. (1959), *The Analysis of Variance*, New York: John Wiley and Sons.
- Schleicher, A. (2018). Dünya sınıfı. OECD Yayınları, Paris.
- Schnittka, C. G. 2019. "Engineering Education In K-12: A Look Back And Forth." In *STEM Education 2.0: Myths And Truths-What Has K-12 STEM Education Research Taught Us?* Edited By A. Sahin And M. J. Mohr-Schroeder, 177–188. The Netherlands: Brill.

- Seer, İ. (2015). Psikolojik Test Geliştirme ve Uyarlama Süreci. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Selcen Guzey, S., Moore, T. J., and Morse, G. (2016). Student interest in engineering design-based science. *School Science and Mathematics*, 116(8), 411-419.
- Sharma, S. (1976). *Cross-Cultural Measurement Of Anxiety*. Washington, DC: Hemisphere/Wileypublication.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Siew, NM, Amir, N. ve Chong, CL (2015). Fen öğretiminde proje tabanlı STEM yaklaşımına ilişkin öğretmen adaylarının ve öğretmen adaylarının algıları. *SpringerPlus* , 4 (1), 1-20.
- Silva-Mangiante, E. ve Moore, A. (2015). İlköğretim öğrencileri için kapsayıcı mühendislik zorluklarını uygulamak. *Kappa Delta Pi Kaydı*, 51 (3), 131-137.
- Sinaiko, HW ve Brislin, RW (1973). Dil çevirilerinin değerlendirilmesi: Üç değerlendirme yöntemi üzerinde deneyler. *Uygulamalı Psikoloji Dergisi*, 57 (3), 328.
- Sivrikaya, S.Ö. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11 (18), 914-934.
- Sönmez, V., ve G. Alacapınar, F. (2011). Örneklandırılmış Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stein, M. K., ve Wang, M. C. (1988). Teacher development and school improvement: The process of teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 4, 171-187.
- STEM Task Force Report (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Sun, Y., ve Strobel, J. (2013). Elementary engineering education (EEE) Adoption and expertise development framework: An inductive and deductive study. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 3(1), 4.
- Sungur-Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 9/2 Winter 2014*, p. 761-786.
- Şahin, B. (2019). STEM etkinliklerinin fen öğretmeni adaylarının STEM farkındalıkları, tutumları ve görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

- Şahin, Ç., Uludağ, G., Gedikli, E., ve Karakaya, L. (2018). Ebeveynlerin, Fen'e ve Okul Öncesi Dönemde Fen Etkinliklerine Yönelik Görüşlerini Belirleme Ölçeği'nin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 101-108. Doi:10.24106/Kefdergi.375673.
- Şekercioğlu, G., Bayat, N. ve Bakır, S. (2014). Fen maddelerini anlama testinin psikometrik niteliklerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 447-455.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı (2013). Onuncu Kalkınma Planı (2014–2018), Ankara. <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan10.pdf> (16 Eylül 2017 tarihinde erişim sağlanmıştır).
- Tate, D., Chandler, J., Fontenot, A. D., ve Talkmitt, S. (2010). Matching pedagogical intent with engineering design process models for precollege education. *Artificial intelligence for engineering design, Analysis And Manufacturing*, 24(3), 379-395.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- TeachEngineering, (2020). Engineering design process. Retrieved from <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess>.
- Timur, B., ve Belek, F. (2020). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının özyeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332. doi: 10.9779/pauefd.465824.
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Tortop, H. S., ve Akyıldız, V. (2018). Öğretmenler için üstün yetenekliler eğitimine yönelik STEM özyeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *Journal Of Gifted Education And Creativity*, 5(3), 11-22.
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Revize Edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522.
- Tschannen-Moran, M., ve Hoy, A. W. (2001). Teacher Efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching And Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK] (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları, 2003-2023 strateji belgesi. [www.tubitak.gov.tr/tubitak_content.../Vizyon2023 Strateji Belgesi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content.../Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf) sayfasından erişilmiştir.

- Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyi [NAE and NRC]. (2009). K-12 eğitiminde mühendislik: Durumu anlamak ve beklentileri geliştirmek. Washington: Ulusal Akademiler Basını.
- Utley, J., Ivey, T., Hammack, R., ve High, K. (2019). Enhancing engineering education in the elementary school. *School Science And Mathematics*, 119(4), 203-212.
- Uysal, İ., ve Kösemen, S. (2013). Pedagojik formasyon programı öğrencilerinin genel öz yeterlik ve epistemolojik inançlarının karşılaştırmalı incelemesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 193-214.
- Uysal, İ., Kösemen, S. (2013). Öğretmen adaylarının genel özyeterlik inançlarının incelenmesi. *Eğitim Öğretim Araştırma Dergisi* 2(2), 217-226.
- Üstüner, M., Demirtaş, H., Cömert, M., ve Özer, N. (2009). Ortaöğretim öğretmenlerinin öz-yeterlik algıları secondary school teachers' self-efficacy beliefs. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(17), 1-16.
- Vasquez, J. A. (2015). STEM--beyond the acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10-15.
- Wang, X. (2013) Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., ve Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society For Engineering Education Annual Conference and Exposition*, Louisville, KY.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association Of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Woolfolk, A. E., ve Hoy, W. K. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology*, 82, 81–91.
- Yadigaroglu, M., Demircioğlu, G., ve Demircioğlu, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 795-812.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıflamanın oluşturulabilmesinden, fen'e karşı karşı tutumlarına FeTeMM tasarımının. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 249-265.
- Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., ve Roberts, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and

- familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal Of Engineering Education*, 95(3), 205-216.
- Yenilmez, K., ve Balbağ, M. Z. (2016). The STEM attitudes of prospective science and middle school mathematics teachers. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi- Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to türkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1107-1120.
- Yıldırım, F. ve İlhan, İ.Ö. (2010). Genel öz yeterlilik ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 21(4), 301-308.
- Yıldırım, H. (2020). Öğretmen Adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) entegrasyonuna yönelik özyeterlilik algılarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, N. ve Birinci Konur, K. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *International Journal of Social Science*, 30, 305-323.
- Yılmaz, CN. (2019). STEM eğitiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., ve Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.
- Yoon, S. Y., Evans, M. G., ve Strobel, J. (2012, June). Development of The Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) for K-12 teachers. In 2012 ASEE Annual Conference ve Exposition (Pp. 25-466).
- Yoon, S. Y., Evans, M. G., ve Strobel, J. (2014). Validation of the teaching engineering self-efficacy scale for k-12 teachers: a structural equation modeling approach. *Journal of Engineering Education*, 103(3), 463-485. Doi: 10.1002/Jee.20049.
- Yoon, S. Y., Kong, Y., Diefes-Dux, H. A., ve Strobel, J. (2018). Broadening K-8 teachers' perspectives on professional development in engineering integration in The United States. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 331-348.

Yoon, SY, Diefes-Dux, H. ve Strobel, J. (2013). Bir mühendislik mesleki gelişim programının ilk yıl öğretmenleri üzerindeki birinci yıl etkileri. American Journal of Engineering Education (AJEE), 4 (1), 67-84. <https://doi.org/10.19030/Ajee.V4i1.7859>.

Yükseköğretim Kurulu [YÖK]. (2018). Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları Fen bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Dersleri ve Ders İçerikleri. <https://www.yok.gov.tr/kurumsal/idari-birimler/egitim-ogretim-dairesi/yeni-ogretmen-yetistirme-lisans-programlari>. Adresinden erişim sağlanmıştır.

Zar JH. (1999). Biostatistical Analysis. 4th ed. New York: Prentice Hall.

Zararsız, N. (2012). İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin özyeterlik algılarının incelenmesi (İstanbul-Sultanbeyli İlçesi Örneği). Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

EKLER

EK-1. Ölçek Uyarlama İzin Belgesi

[TESS] Re: Permission to use your study		2
Kimden:		
Tarih:	26 Ocak 2021 03:08:07 GMT+3	
Kime:		
Konu:	Ynt: [TESS] Re: Permission to use your study	
Dear Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR,		
I appreciate the introduction about the research project. Now, I understand the need of the TESS for your research.		
Attached is the final version of the TESS with the directions for scoring of the TESS. You can create an online version of the TESS using this paper-and-pencil based version. The use of the TESS is limited to the intended project as you informed to me. Please do not distribute the TESS to others and keep the copies of the test strictly confidential after your administration of the test. This is for the integrity of future projects by other researchers.		
If you agree on the condition for the use of the TESS, then reply back to me.		
Here is the citation for the instrument.		
Yoon, S. Y., Evan, M. G., & Strobel, J. (2013). <i>Teaching Engineering Self-efficacy Scale (TESS)</i> [Psychometric Instrument].		
For the psychometric properties of the TESS, you can refer articles below.		
Yoon, S. Y., Evan, M. G., & Strobel, J. (2014). Validation of the Teaching Engineering Self-efficacy Scale for K-12 teachers: A structural equation modeling approach. <i>Journal of Engineering Education</i> , 103(3), 463-485. doi: 10.1002/je.20049		

EK-2. Etik Kurul Kararı

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı : E-50288587-050.01.04-10524 05.03.2021
Konu : 03 Mart 2021 tarih ve 08/015 sayılı
Etik Kurul Kararı

Sayın Derya ERDEMİR YILMAZ
Gedikkaya Mah. 101. Sok. No:38 Güngörler 28 F Blok Daire No:15 Giresun

İlgi : Derya ERDEMİR YILMAZ'ın 08.02.2021 tarihli başvurusu.

İlgi'de yer alan "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretim Öz Yeterliliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" çalışmanız Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulumuz açısından bir sakıncası görülmemiş olup; uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Yusuf ŞAHİN
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: 4FF26F07-2454-4093-AA1F-1DE0012A874E Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/>
Bilgi için:Sıtkı ASLAN
Bilgisayar İşletmeni



EK-3. Giresun İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29409993-605.01-25704695
Konu : Araştırma İzni
(Derya ERDEMİR YILMAZ)

28.05.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Giresun Üniversitesinin 26.05.2021 tarihli ve 25567190 DYS kayıtlı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

İlgi (a) yazı ile Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Derya ERDEMİR YILMAZ'ın "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" adlı çalışmasına veri sağlamak amacıyla; Giresun ilinde görev yapan Fen Bilimleri, Fizik, Kimya ve Biyoloji öğretmenleri ile anket çalışması yapma izin talebine ilişkin yazı ve ekleri Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın 27.05.2021-27.06.2021 tarihleri arasında, ekleri müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve paraflanmış veri toplama araçlarını kullanarak; Covid-19 Pandemisi ile mücadele kapsamında alınan önlemler çerçevesinde, ilgili okul müdürlüklerinin sorumluluğunda/gözetiminde eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan yapılması, çalışmalara katılımın gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanması koşulları ile gerçekleştirilmesinde herhangi bir sakıncanın olmadığı Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Fazlı ÇİÇEK
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
Ertuğrul TOSUNOĞLU
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Hükümet Konağı A Blok Kat 1
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
No : 0 (454) 215 75 25
Bilgi için: Ekrem GENÇ
Unvan : Öğretmen
Faks 4542157522
E-posta : meb@bul1.kep.tr
İnternet Adresi : <https://evraksorgu.meb.gov.tr>
Evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden c7b7-b4fc-3c47-ac6f-19c7 kodu ile teyit edilebilir.



EK-4. Ordu İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-18802389-44-26112215

07.06.2021

Konu : Araştırma İzni

(Derya ERDEMİR YILMAZ)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a)Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2)

b)Giresun Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 01.06.2021 tarihli ve 23861 sayılı yazısı.

Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ana Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Derya ERDEMİR YILMAZ'ın, "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Öğretimi Özyeterliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" başlıklı tez çalışmasını çalışmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri, Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup, uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi göz önüne alınarak örgün eğitimin tam olarak başlaması ile birlikte Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ana Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Derya ERDEMİR YILMAZ tarafından, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan imzalı ve mühürlü formun kullanılması, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması kaydıyla, ilimiz genelindeki resmi ve özel okul/kurumda görevli öğretmenlere 2020-2021 eğitim ve öğretim yılı içerisinde okul ve kurum müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre online olarak uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Musa GÖZÜDİK
Şube Müdürü

Uygun görülse arz ederim.

Fahri ZAİMOĞLU

Müdür a.

İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR

Mehmet Fatih VARGELOĞLU

Vali a.

İl Milli Eğitim Müdürü

Ek :Komisyon kontrol tutanağı ve anket formu (24 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Samsy Mah. Ulukonak Cd. No:5 PK.52089 Altınordu/ORDU

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Ayşe ÖZCANLI (Strateji Geliştirme Şube Müdürü)

Telefon No : 0 (452) 223 16 29

Unvan : Şef

EK-5. Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışmasının Yapıldığı Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)

Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)

Açıklama: Bu ölçek, öğretmenlerin mühendislik öğretimine ilişkin öz yeterlik ifadelerini içermektedir. Ölçekte mühendislik eğitimi öz yeterliği; öğretmenlerin mühendislik öğretimine ilişkin inançlarının öğrencilerin mühendislik öğrenmelerini olumlu yönde etkilemesi olarak tanımlanmıştır. Lütfen aşağıdaki ifadeleri okuyarak ne düzeyde katılıp katılmadığınızı yanda bulunan harfleri işaretleyerek belirtiniz.		HK=Hiç Katılmıyorum					
		K= Katılmıyorum					
		NN= Ne katılıyorum ne katılmıyorum					
		AK=Az Katılıyorum					
		K= Katılıyorum					
		KK=Kesinlikle Katılıyorum					
1.	Mühendisliğin günlük hayatımla ilişkili olduğunu tartışabilirim.	HK	K	N	A	K	K
2.	Tüm konu alanlarındaki mühendislik kavramlarını ayırt edip anlayabilirim.	HK	K	N	A	K	K
3.	Derslerimde, mühendislik uygulamalarına yer vermek için gerekli planlamalara yeterli zamanı ayırabilirim.	HK	K	N	A	K	K
4.	Dersimde, mühendislik uygulamalarını etkili bir şekilde kullanabilirim.	HK	K	N	A	K	K
5.	Öğrencilerime mühendislik hakkında yararlı sorular hazırlayabilirim.	HK	K	N	A	K	K
6.	Mühendislik projesi için verilen kriterlerin bir mühendislik projesinin sonucunu nasıl etkilediğini tartışabilirim.	HK	K	N	A	K	K
7.	Öğrencilerimin mühendislik tasarım sürecini kullanarak çözüm geliştirmesine rehberlik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
8.	Öğrettiğim mühendislik materyallerini öğrencilerimin anlayıp anlamadığını değerlendirebilirim.	HK	K	N	A	K	K
9.	Öğrencilerimin mühendislik ürünlerini değerlendirebilirim.	HK	K	N	A	K	K
10.	Öğrencilerimi mühendislik öğrenmeye karşı olumlu bir tutum geliştirmeleri için teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
11.	Mühendislik uygulamaları sırasında öğrencilerimi eleştirel düşünmeye teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
12.	Mühendislik uygulamaları sırasında, öğrencilerimin birbirleriyle etkileşimde olmaları için onları teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
13.	Mühendislik uygulamaları ve dersleri süresince öğrencilerimi yaratıcı düşünceleri için teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
14.	Mühendislik uygulamaları sırasında arkadaşlarını rahatsız eden ya da gürültü yapan bir öğrenciyi sakinleştirebilirim.	HK	K	N	A	K	K
15.	Mühendislik eğitimi sırasında davranış problemleri gösteren öğrencilerle başa çıkabilirim.	HK	K	N	A	K	K
16.	Sorun çıkaran birkaç öğrencinin mühendislik uygulamaları süresince bütün düzeni bozmasına engel olabilirim.	HK	K	N	A	K	K
17.	Mühendislik uygulamaları süresince sınıftaki rahatsız edici davranışları kontrol edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
18.	Mühendislik uygulamalarına özgü sınıf yönetimi kuralları belirleyebilirim.	HK	K	N	A	K	K
19.	Bir öğrenci mühendislik uygulamalarında her zamankinden daha yüksek not alıyorsa, bunun sebebi daha iyi öğretim yöntemleri bulmuş olmamdır.	HK	K	N	A	K	K
20.	Öğrencilerim mühendislikte her zamankinden daha başarılılarsa, bunun nedeni genellikle biraz daha fazladan çaba göstermemdir.	HK	K	N	A	K	K
21.	Mühendislik eğitimi için daha fazla çaba gösterdiğimde öğrencilerin başarılarında önemli bir değişim gözlemlerim.	HK	K	N	A	K	K
22.	Öğrencilerimin mühendislikteki başarılarından ben sorumluyumdur.	HK	K	N	A	K	K
23.	Mühendislik eğitiminde mesleki anlamda yetkin/alana hâkim olmam, motivasyonu düşük öğrencilerin başarısını etkiler.	HK	K	N	A	K	K

EK-6. Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖzÖ)'nde Yer Alan Kişisel Bilgiler Formu

Kişisel Bilgiler Formu

Bu bölüm araştırmacılara demografik bilgilerinizi verebilmeniz içindir. Verilen tüm bilgiler sadece bu araştırmanın amaçları doğrultusunda kullanılacak ve gizli kalacaktır. Katılımınız gönüllülük esasına bağlıdır.

Lütfen yukarıdaki yönergeyi okuyunuz. Vereceğiniz bilgilerin araştırma kapsamında kullanılmasını gönüllü olarak onaylıyorsanız lütfen aşağıdaki kutucuğu işaretleyiniz.

☐ Onaylıyorum

1. Daha önce Mühendislik Öğretimi Öz Yeterlilik Ölçeğini (MÖÖzÖ) doldurdunuz mu?

☐ Evet

☐ Hayır

2. Branşınız?

☐ Fen Bilimleri

☐ Fizik

☐ Kimya

☐ Biyoloji

3. Aşağıdaki hangi sınıf düzeyinde öğretim yapıyorsunuz? Uygun olanları işaretleyiniz.

☐ 4. Sınıf

☐ 5.Sınıf

☐ 6.Sınıf

☐ 7.Sınıf

☐ 8. Sınıf

☐ 9. Sınıf

☐ 10. Sınıf

☐ 11. Sınıf

☐ 12. Sınıf

☐ Üstün Yetenekliler

4. Mesleki gelişiminiz için herhangi bir mühendislik eğitime katıldınız mı?

☐ Evet

☐ Hayır

4.1.Yukarıdaki soruya evet dediyseniz, programın yeri, zamanı ve içeriği hakkında bilgi verebilir misiniz?

.....

5. Derslerinizde mühendislik eğitimi verdiniz mi?

☐ Evet

☐ Hayır

5.1. Yukarıdaki soruya evet dediyseniz, zamanı ve dersin içeriği hakkında bilgi verir misiniz?

.....
.....
6. Okulunuz hangi şehirde yer almaktadır?

.....
.....

7. Okulunuzun yerleşim yeri neresidir?

☐ Köy ☐ İlçe ☐ Merkez

8. Okulunuzdaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?

☐ 500'den az ☐ 500-1000
☐ 1000-2000 ☐ 2000'den fazla

9. Görev yaptığınız okulun türü?

☐ Devlet Okulu ☐ Özel Okul ☐ Bilim ve Sanat Merkezi
☐ Ortaokul ☐ Fen Lisesi ☐ Sosyal Bilimler Lisesi
☐ Meslek Lisesi ☐ Anadolu Lisesi ☐ İmam Hatip Lisesi
☐ Diğer

10. Öğretmenlikteki Hizmet Süreniz?

☐ 1-5 Yıl ☐ 6-10 Yıl ☐ 11-15 Yıl
☐ 16-20 Yıl ☐ 21 yıl ve üzeri ☐ Diğer

11. Cinsiyetiniz?

☐ Kadın ☐ Erkek

12. Yaşınız?

☐ 22-31 ☐ 32-41 ☐ 42-51

☐ 52-61 ☐ 62 ve üzeri

13. Mühendislik öğretimine ilişkin mesleki gelişim ya da deneyimlerinize ilgili eklemek istediklerinizi buraya yazabilirsiniz.

.....
....

.....
.....

Ek-7. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması Tamamlanmış Ölçek

Mühendislik Öğretimi Özyeterlilik Ölçeği (MÖÖÖ)

Açıklama: Bu ölçek, öğretmenlerin mühendislik öğretimine ilişkin öz yeterlik ifadelerini içermektedir. Ölçekte mühendislik öğretimi öz yeterliği; öğretmenlerin mühendislik öğretimine ilişkin inançlarının öğrencilerin mühendislik öğrenmelerini olumlu yönde etkilemesi olarak tanımlanmıştır. Lütfen aşağıdaki ifadeleri okuyarak ne düzeyde katılıp katılmadığınızı yanda bulunan harfleri işaretleyerek belirtiniz.		HK=Hiç Katılmıyorum					
		K= Katılmıyorum					
		NN= Ne katılıyorum ne katılmıyorum					
		AK=Az Katılıyorum					
		K= Katılıyorum					
		KK=Kesinlikle Katılıyorum					
1.	Derslerimde, mühendislik uygulamalarına yer vermek için gerekli planlamalara yeterli zamanı ayırabilirim.	HK	K	N	A	K	K
2.	Dersimde, mühendislik uygulamalarını etkili bir şekilde kullanabilirim.	HK	K	N	A	K	K
3.	Öğrencilerime mühendislik hakkında yararlı sorular hazırlayabilirim.	HK	K	N	A	K	K
4.	Mühendislik projesi için verilen kriterlerin bir mühendislik projesinin sonucunu nasıl etkilediğini tartışabilirim.	HK	K	N	A	K	K
5.	Öğrencilerimin mühendislik tasarım sürecini kullanarak çözüm geliştirmesine rehberlik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
6.	Öğrettiğim mühendislik materyallerini öğrencilerimin anlayıp anlamadığını değerlendirebilirim.	HK	K	N	A	K	K
7.	Öğrencilerimi mühendislik öğrenmeye karşı olumlu bir tutum geliştirmeleri için teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
8.	Mühendislik uygulamaları sırasında öğrencilerimi eleştirel düşünmeye teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
9.	Mühendislik uygulamaları sırasında, öğrencilerimin birbirleriyle etkileşimde olmaları için onları teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
10.	Mühendislik uygulamaları ve dersleri süresince öğrencilerimi yaratıcı düşünceleri için teşvik edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
11.	Mühendislik uygulamaları sırasında arkadaşlarını rahatsız eden ya da gürültü yapan bir öğrenciyi sakinleştirebilirim.	HK	K	N	A	K	K
12.	Mühendislik öğretimi sırasında davranış problemleri gösteren öğrencilerle başa çıkabilirim.	HK	K	N	A	K	K
13.	Sorun çıkaran birkaç öğrencinin mühendislik uygulamaları süresince bütün düzeni bozmasına engel olabilirim.	HK	K	N	A	K	K
14.	Mühendislik uygulamaları süresince sınıftaki rahatsız edici davranışları kontrol edebilirim.	HK	K	N	A	K	K
15.	Mühendislik uygulamalarına özgü sınıf yönetimi kuralları belirleyebilirim.	HK	K	N	A	K	K
16.	Bir öğrenci mühendislik uygulamalarında her zamankinden daha yüksek not alıyorsa, bunun sebebi daha iyi öğretim yöntemleri bulmuş olmamdır.	HK	K	N	A	K	K
17.	Öğrencilerim mühendislikte her zamankinden daha başarılılarsa, bunun nedeni genellikle biraz daha fazladan çaba göstermemdir.	HK	K	N	A	K	K
18.	Mühendislik öğretimi için daha fazla çaba gösterdiğimde öğrencilerin başarılarında önemli bir değişim gözlemlerim.	HK	K	N	A	K	K
19.	Öğrencilerimin mühendislikteki başarılarından ben sorumluyumdur.	HK	K	N	A	K	K
20.	Mühendislik öğretiminde mesleki anlamda yetkin/alana hâkim olmam, motivasyonu düşük öğrencilerin başarısını etkiler.	HK	K	N	A	K	K

ÖZGEÇMİŞ

Derya ERDEMİR YILMAZ, ilköğrenimini Gazipaşailköğretim okulunda ve lise öğrenimini 2004 yılında Giresun Hamdi Bozbağ Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinden mezun oldu. 2010 yılında Batman Yemişli ilköğretim okuluna fen bilimleri öğretmeni olarak atandı. 2015 yılından itibaren Giresun Bilim ve Sanat Merkezi'nde fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. 2018 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim dalında yüksek lisansa başladı.