

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) TEMELLİ  
ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ ETKİLİLİĞİ**

**MELTEM KUVAÇ**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. İŞİL KOÇ SARI**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI**

**İSTANBUL-2018**



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**DOKTORA TEZİ**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) TEMELLİ  
ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ ETKİLİLİĞİ**

**MELTEM KUVAÇ**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. İŞİL KOÇ SARI**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI**

**İSTANBUL-2018**

Bu çalışma 02.11.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Programı  
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Doç. Dr. IŞIL KOÇ SARI (Danışman)  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. F. GÜLAY KIRBAŞLAR  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. BEHİYE AKÇAY  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Doç. Dr. ÜNSAL UMDU TOPŞAKAL  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. BAYRAM COŞTU  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 24759 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca karşılaştığım tüm zorluklarda yanımda olan, hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen, insana verdiği değerle beni derinden etkileyen değerli hocam tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Işıl KOÇ SARI ve değerli eşi Sayın Ahmet SARI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Biricik oğulları Efe Kemal SARI'ya başarılarla dolu bir ömür dilerim.

Değerli görüş ve önerileri ile tezime katkı sağlayan tez jürimde bulunan hocalarım Sayın Prof. Dr. Behiye AKÇAY, Sayın Doç. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL, Sayın Prof. Dr. F. Gülay KIRBAŞLAR ve Sayın Prof. Dr. Bayram COŞTU'ya teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Anabilim dalında görev yapan hocam Sayın Prof. Dr. Nüket SİVRİ ve İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim dalında görev yapan hocam Sayın Doç. Dr. Sibel DÖŞLER'e öğretim tasarımı geliştirme ve uygulama sürecinin mühendislik boyutunda verdikleri destekten dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde uygulamaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarına ve araştırmama maddi olarak destek olan İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim. Tez dönemi boyunca tüm stresimi, hüznümü ve sevincimi paylaşan tüm dost ve arkadaşlarıma, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi hiçbir desteklerini esirgemeyen canım annem, sevgili babam ve biricik kız kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Meltem KUYAÇ

## ÖZET

### FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ ETKİLİLİĞİ

Bu araştırmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics [STEM]) temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımı geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada, gömülü deneysel karma yöntem araştırma modeli kullanılmıştır. Geliştirilen öğretim tasarımı tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılarak 2016-2017 bahar döneminde İstanbul ilinde yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi programında öğrenim görmekte olan 51 ikinci sınıf öğretmen adayına 12 hafta boyunca uygulanmıştır.

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak öğrenen analizi için Q Metodu, Çevresel Bilgi Testi, Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği, Çevresel Farkındalık Ölçeği, Çevre Dostu Davranış Ölçeği, 21. yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği, STEM Algı Ölçeği; nitel veri toplama aracı olarak ise İhtiyaç Analizi Formu, Çevre Çiz Testi, Mühendis Çiz Testi ve görüşme formları kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi PQ Method 2.35 ve PASW Statistic 18.0 (SPSS) istatistiksel paket programları kullanılarak, nitel verilerin analizi ise betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda; fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel bilgi, çevresel tutum, çevre dostu davranış, 21. yy öğrenimine yönelik tutum ve STEM'e yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir. Bununla birlikte, STEM temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerinin tamamlanmasına ve STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulama sonrası gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelerde öğretmen adayları uygulama sürecine yönelik olumlu görüş bildirmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçların STEM ve çevre eğitiminin entegrasyonuna yönelik muhtemel öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesinde fikir oluşturması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** STEM eğitimi, çevre eğitimi, öğretim tasarımı, öğretmen yetiştirme, fen bilimleri öğretmen adayları

## ABSTRACT

### THE EFFECTIVENESS OF INSTRUCTIONAL DESIGN ON SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) BASED ENVIRONMENTAL EDUCATION

This study attempted to develop an instructional design for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) based environmental education and to examine the effect of the instructional design on preservice science teachers' the environmental literacy, mental models of environment, attitudes towards 21<sup>st</sup> century learning, perceptions of STEM, self-efficacy beliefs for STEM and perceptions of engineer and engineering. Besides, it was aimed to determine the views of preservice science teachers on the implementation process. In the study, the embedded-experimental mixed method research design was utilized. In the spring semester of 2016-2017 academic years, the developed instructional design was carried out over 12 weeks using a single group pretest-posttest experimental design with 51 sophomore preservice science teachers who were studying at department of science education in a public university in Istanbul.

Quantitative data were collected through Q Method for Learner Analysis, Environmental Knowledge Test, Revised New Ecological Paradigm Scale, Environmental Awareness Scale, Pro-environmental Behavior Scale, STEM Semantics Survey, 21<sup>st</sup> Century Learning Attitudes Scale. Also, Draw an Environment Test, Draw an Engineer Test and interview forms were used as qualitative data collection tools. Analysis of quantitative data was performed using the PQ Method 2.35 and PASW Statistic 18.0 (SPSS Inc.). Also, qualitative data was analyzed using descriptive analysis and content analysis techniques. The results revealed statistically significant difference in preservice science teachers' environmental knowledge, environmental attitudes, pro-environmental behaviors, attitudes towards 21<sup>st</sup> century learning and perceptions of STEM. Furthermore, STEM based environmental education contributed to the completion of preservice science teachers' mental models of the environment, the self-efficacy beliefs for STEM, and the perceptions of engineer and engineering. In addition, the results obtained from semi-structured interviews after the implementation indicated that preservice science teachers were pleased with the implementation process. Overall, the results obtained from the study are expected to be an idea for the development of possible teacher training programs for the integration of STEM and environmental education.

**Keywords:** STEM education, environmental education, instructional design, teacher training, preservice science teachers

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>VII</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>XI</b>
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. PROBLEM DURUMU .....	1
1.2. AMAÇ/ PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER.....	6
1.3. ÖNEM.....	7
1.4. SAYILTILAR (VARSAYIMLAR) .....	9
1.5. SINIRLILIKLAR.....	9
1.6. TANIMLAR.....	9
1.7. KISATMALAR .....	11
<b>BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALANYAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR</b> .....	<b>12</b>
2.1. STEM EĞİTİMİ VE 21. YÜZYIL ÖĞRENİMİ.....	12
2.2. STEM EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ VE MÜHENDİSLİĞİN YERİ .....	15
2.3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ .....	18
2.4. STEM ÖĞRETMENİ YETİŞTİRME .....	20
2.5. ÇEVRE EĞİTİMİ .....	21
2.6. ÇEVRE OKURYAZARLIĞI.....	22
2.7. ÇEVRE EĞİTİMİ VE ÖĞRETMEN YETİŞTİRME .....	25
2.8. STEM VE ÇEVRE EĞİTİMİNİN ENTEGRASYONU: E-STEM .....	27
2.9. STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	28
2.10. ÇEVRE EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34
<b>BÖLÜM III: YÖNTEM</b> .....	<b>38</b>
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	38
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM / ÇALIŞMA GRUBU.....	47
3.3. ÖĞRETİM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ .....	49
3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	62
3.5. VERİLERİN ANALİZİ .....	97
<b>BÖLÜM IV: BULGULAR</b> .....	<b>102</b>
4.1. ÖĞRETİM TASARIMI SÜRECİNİN ANALİZ AŞAMASINDA ELDE EDİLEN BULGULAR.....	102
4.2. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE OKURYAZARLIKLARINA ETKİSİ .....	124
4.2.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında Çevre Okuryazarlık Boyutlarından Elde Edilen Bulgular .....	124
4.2.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular .....	136



4.3.	STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVREYE YÖNELİK ZİHİNSEL MODELLERİNE ETKİSİ.....	138
4.3.1.	Uygulama Öncesi ve Sonrasında DAET’den Elde Edilen Bulgular .....	138
4.4.	STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ 21. YÜZYIL ÖĞRENİMİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ.....	145
4.4.1.	Uygulama Öncesi ve Sonrasında 21. Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden Elde Edilen Bulgular .....	145
4.4.2.	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular .....	148
4.5.	STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM ALGILARINA ETKİSİ ..	151
4.5.1.	Uygulama Öncesi ve Sonrasında STEM Algı Ölçeği’nden Elde Edilen Bulgular.....	151
4.5.2.	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM’e Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	156
4.6.	STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK İNANÇLARINA ETKİSİ .....	164
4.6.1.	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik İnançlarına İlişkin Bulgular.....	164
4.7.	STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MÜHENDİS VE MÜHENDİSLİĞE YÖNELİK ALGILARINA ETKİSİ.....	168
4.7.1.	Uygulama Öncesi ve Sonrasında DAE Testinden Elde Edilen Bulgular .....	168
4.8.	FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ UYGULAMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	176
	<b>BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>186</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>201</b>
	<b>EKLER.....</b>	<b>227</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>304</b>

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 2- 1:</b> Çevre Okuryazarlık Çalışmaları.....	24
<b>Tablo 3- 1:</b> Karma Yöntemin Kullanılma Gerekçeleri.....	39
<b>Tablo 3- 2:</b> Deneysel Çalışmalarda Nitel Verilerin Kullanılma Amaçları.....	44
<b>Tablo 3- 3:</b> Deneysel Desene Ait Örneklemeye İlişkin Bilgiler.....	47
<b>Tablo 3- 4:</b> Odak Grup Görüşmesi Yapılan Çalışma Grubuna İlişkin Bilgiler.....	48
<b>Tablo 3- 5:</b> Bireysel Görüşme Yapılan Çalışma Grubuna İlişkin Bilgiler.....	49
<b>Tablo 3- 6:</b> STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı Kazanımları.....	52
<b>Tablo 3- 7:</b> Kazanımların Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne Göre Dağılımı.....	53
<b>Tablo 3- 8:</b> STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı İçeriği.....	55
<b>Tablo 3- 9:</b> Araştırmada İzlenen Süreç.....	59
<b>Tablo 3- 10:</b> Q Metodu Maddeleri ve Maddelerin Yer Aldığı Kategoriler.....	63
<b>Tablo 3- 11:</b> Çevre Okuryazarlığına İlişkin Kuramsal Yapı.....	65
<b>Tablo 3- 12:</b> ÇBT Sorularının Tema ve Kazanımlara Göre Dağılımı.....	67
<b>Tablo 3- 13:</b> Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Ait Kriterler.....	68
<b>Tablo 3- 14:</b> ÇBT Madde Analizi Sonuçları.....	69
<b>Tablo 3- 15:</b> ÇBT'nin İlk Haline Ait Betimsel İstatistikler.....	70
<b>Tablo 3- 16:</b> ÇBT'nin Son Haline Ait Betimsel İstatistikler.....	71
<b>Tablo 3- 17:</b> R-NEP Ölçeği İlk Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	73
<b>Tablo 3- 18:</b> R-NEP Ölçeği Paralel Analiz Sonuçları.....	75
<b>Tablo 3- 19:</b> R-NEP Ölçeği Son Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	76
<b>Tablo 3- 20:</b> R-NEP Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	76
<b>Tablo 3- 21:</b> R-NEP Ölçeği Madde Analizi Sonuçları.....	78
<b>Tablo 3- 22:</b> R-NEP Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler.....	78
<b>Tablo 3- 23:</b> ÇDDÖ'ye İlişkin Kuramsal Yapı.....	80
<b>Tablo 3- 24:</b> ÇDDÖ Maddelerinin Kazanımlara Göre Dağılımı.....	80
<b>Tablo 3- 25:</b> ÇDDÖ Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	83
<b>Tablo 3- 26:</b> ÇDDÖ'nün Boyutlarına İlişkin Korelasyonları.....	84
<b>Tablo 3- 27:</b> ÇDDÖ Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	85
<b>Tablo 3- 28:</b> ÇDDÖ Madde Analizi Sonuçları.....	86
<b>Tablo 3- 29:</b> ÇDDÖ'ye Ait Betimsel İstatistikler.....	88
<b>Tablo 3- 30:</b> STEM Algı Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	89
<b>Tablo 3- 31:</b> STEM Algı Ölçeği'ne İlişkin Madde Analizi Sonuçları.....	90
<b>Tablo 3- 32:</b> STEM Algı Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler.....	92
<b>Tablo 3- 33:</b> 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	93
<b>Tablo 3- 34:</b> 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Madde Analizi Sonuçları.....	94
<b>Tablo 3- 35:</b> 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler.....	95
<b>Tablo 3- 36:</b> Araştırma Sorularına Yönelik Veri Toplama Araçları ve Veri Analizine İlişkin Bilgiler.....	101
<b>Tablo 4-1:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Konularındaki Bilgilerinin Kaynakları.....	102
<b>Tablo 4- 2:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Topluma ve Kendilerine Yönelik Çevre Bilinci Değerlendirmeleri.....	103
<b>Tablo 4- 3:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kendilerini Geliştirmek İstedikleri Çevre Konuları.....	103
<b>Tablo 4- 4:</b> Humphrey Kuralı'na Göre Faktörlere İlişkin Bulgular.....	105
<b>Tablo 4- 5:</b> Q Metodu Faktör Analizi Sonuçları.....	106
<b>Tablo 4- 6:</b> Faktörlerin Maddelere İlişkin Sıralama Değerleri.....	107
<b>Tablo 4- 7:</b> Birinci Faktörü Ayırt Edici Maddeler.....	108

<b>Tablo 4- 8:</b> İkinci Faktörü Ayırt Edici Maddeler .....	109
<b>Tablo 4- 9:</b> Üçüncü Faktörü Ayırt Edici Maddeler .....	110
<b>Tablo 4- 10:</b> Dördüncü Faktörü Ayırt Edici Maddeler .....	110
<b>Tablo 4- 11:</b> Tüm Faktörlerin Uzlaştığı Maddeler .....	111

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2- 1: Mühendislik Tasarım Süreci .....	16
Şekil 3- 1: Deneysel Gömülü Karma Yöntem Deseni ve İzlenen Temel Prosedürler .....	45
Şekil 3- 2: Araştırma Modeli Diyagramı .....	46
Şekil 3- 3: Öğretim Tasarımı Geliştirme Sürecinde İzlenen Aşamalar .....	58
Şekil 3- 4: Q Metodunda Kullanılan Derecelendirme Gridi.....	64
Şekil 3- 5: İzlenen Ölçek Geliştirme Süreci .....	65
Şekil 3- 6: R-NEP Ölçeği Path Diyagramı .....	77
Şekil 3- 7: ÇDDÖ Path Diyagramı .....	85
Şekil 3- 8: STEM Algı Ölçeği Path Diyagramı .....	90
Şekil 3- 9: 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Path Diyagramı .....	94
Şekil 4- 1: Uygulama Öncesi Örnek Çevre Çizimleri .....	140
Şekil 4- 2: Uygulama sonrası Örnek Çevre Çizimleri .....	142
Şekil 4- 3: Uygulama Öncesi Örnek Mühendis ve Mühendislik Çizimleri .....	170
Şekil 4- 4: Uygulama Sonrası Örnek Mühendis ve Mühendislik Çizimleri .....	172

## GRAFİKLER LİSTESİ

<b>Grafik 2- 1:</b> Yükseköğretime Yeni Girenlerin STEM Alanlarına Göre Dağılımı ve Bu Alanlardaki Kadımların Payı .....	19
<b>Grafik 3- 1:</b> R-NEP Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Yığın Grafiği.....	74
<b>Grafik 3- 2:</b> R-NEP Ölçeği Paralel Analiz Grafiği.....	75
<b>Grafik 3- 3:</b> ÇDDÖ Açımlayıcı Faktör Analizi Yığın Grafiği.....	84
<b>Grafik 4- 1:</b> Q Metodu Faktör Analizi Yığın Grafiği .....	104
<b>Grafik 4- 3:</b> ÇBT Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri.....	125
<b>Grafik 4- 4:</b> ÇFÖ Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri.....	126
<b>Grafik 4- 5:</b> R-NEP Ölçeği Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri.....	127
<b>Grafik 4- 6:</b> ÇDDÖ Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri .....	129
<b>Grafik 4- 7:</b> ÇBT Ön Test-Son Test Ortalama Puanları .....	130
<b>Grafik 4- 8:</b> R-NEP Ölçeği Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları.....	132
<b>Grafik 4- 9:</b> ÇFÖ Ön Test-Son Test Ortalama Puanları .....	133
<b>Grafik 4- 10:</b> ÇDDÖ Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları .....	135
<b>Grafik 4- 11:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri.....	140
<b>Grafik 4- 12:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri.....	142
<b>Grafik 4- 13:</b> DAET-R Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri..	143
<b>Grafik 4- 14:</b> DAET-R Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları .....	144
<b>Grafik 4- 15:</b> 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri .....	146
<b>Grafik 4- 16:</b> 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Ortalama Puanları.....	147
<b>Grafik 4- 17:</b> STEM Algı Ölçeği Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri .....	154
<b>Grafik 4- 18:</b> STEM Algı Ölçeği Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları .....	155
<b>Grafik 4- 19:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Mühendislik Dalına Göre Dağılımı	173
<b>Grafik 4- 20:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Cinsiyete Göre Dağılımı .....	173
<b>Grafik 4- 21:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Cinsiyete Göre Dağılımı .....	174
<b>Grafik 4- 22:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Ortama Göre Dağılımı .....	174
<b>Grafik 4- 23:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Ortama Göre Dağılımı .....	175
<b>Grafik 4- 24:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Eyleme Göre Dağılımı .....	175
<b>Grafik 4- 25:</b> Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Nesnelere Göre Dağılımı.....	176

# BÖLÜM I: GİRİŞ

## 1.1. PROBLEM DURUMU

Son yıllarda çok sayıda hükümet fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics [STEM]) alanlarında eğitim kalitesinin artırılmasına özel bir vurgu yapmaktadır. Bu yaklaşım; modern toplumların ekonomik ilerlemeyi sürdürmesinde, yeniliği desteklemesinde ve gerçek refahın temellerini oluşturmasında STEM disiplinlerinin kritik önemini yansıtmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2017). Nitekim fen, teknoloji ve mühendislik alanında yaşanan hızlı gelişmeler bu alanlardaki işgücüne olan talebi diğer alanlara oranla daha fazla arttırmıştır. Artan talep doğrultusunda; yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim becerileri gibi 21. yy becerilerinin yanında STEM disiplinlerine ilişkin bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirme gerekliliği eğitim alanında yeni düzenlemeleri zorunlu kılmıştır (Faber vd., 2013). Alan yazın incelendiğinde; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kısaltması olan STEM eğitiminin net bir tanımı olmadığı görülmektedir. Dugger'a (2010) göre, STEM eğitimi genel olarak disiplinler arası bir konu içerisine fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonudur (s. 2). Brown, Brown, Reardon ve Merrill (2011) ise; STEM eğitimini özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretmenlerinin disipline özgü içeriği bölmeden tek bir dinamik olarak bütüncül bir yaklaşımla öğretmeyi ve öğrenmeyi amaçladıkları standartlara dayalı, okul düzeyindeki bir meta-disiplin olarak tanımlamıştır. Genel olarak STEM eğitimi; "bütünün parçaların toplamından büyük olduğu" anlayışına dayanan, gerçek yaşamla ilişkili konularda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirildiği bir yaklaşımdır.

STEM eğitiminde, öğrenenler fen konularına ilişkin bilgi ve becerilerini teknoloji, mühendislik ve matematikle birleştirerek gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanma imkanı bulurlar. Diğer bir yandan; teknoloji, fen ve matematik gibi öğretim programlarında henüz sağlam bir yere sahip değildir (Williams, 2011). O nedenle, teknolojinin STEM eğitiminde nasıl entegre edileceği büyük önem taşımaktadır. Örneğin, STEM disiplinlerinin bütünleştirilmediği robotik ve kodlama üzerine verilen bir eğitim STEM eğitimi olmayacaktır. Bu tür bir eğitim, STEM eğitiminde kullanılabilir bir becerinin kazandırılması olarak ifade edilebilir.

Teknoloji denilince genellikle akla bilgisayar, akıllı telefon, tablet, sosyal medya vb. gelir. Oysa ki, teknoloji algılanan insan ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için doğanın her türlü modifikasyonu olarak tanımlanır (The International Technology Education Association/The International Technology and Engineering Educators Association [ITEA/ITEEA], 2000/2002/2007). Teknoloji bir ürün, süreç veya sistem olabilir. STEM eğitiminde öğrenenler teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğrenir, yeni teknolojilerin nasıl geliştirildiğini tanır ve yeni teknolojilerin etkilerini analiz eder (Jolly, 2016). Mühendislik ise fen, matematik ve teknolojiyi bütünleştirmek için çok önemli fırsatlar sunar. STEM sınıflarında fen ve matematik kavramlarını içeren bir problem sistematik ve düzenli bir şekilde ele alınırken ve çözüm üretilirken mühendislik tasarım süreci kullanılır. Öğrenenler bu süreç içerisinde kriter ve kısıtlamaları dikkate alarak bir probleme ilişkin en uygun çözüme ulaşmayı deneyimleyerek öğrenirler. Mühendislik tasarım süreci genel olarak; ihtiyaç ve problemi belirleme, ihtiyaç ve probleme yönelik araştırma yapma, olası çözüm önerileri geliştirme, en iyi olası sonucu seçme, prototip oluşturma, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümü sunma, yeniden tasarlama ve süreci tamamlama kararı verme aşamalarından oluşmaktadır (Hynes vd., 2011). Matematik eğitimi açısından ise, öğrenenler matematik derslerinde sıklıkla “bu öğrendiklerimiz gerçek yaşamda ne işimize yarayacak?” sorusunu sorarlar. STEM eğitimi, öğrenenlerin matematiğin gerçek yaşamdaki yerini tanımlama ve kavrama yeterliklerini arttırmalarına yardımcı olmayı amaçlar. Öğrenenler gerçek yaşam problemlerini analiz ederken, akıl yürütürken, çözüm önerilerini değerlendirirken ve en uygun çözümü belirlerken matematiksel bilgi ve becerilerini kullanırlar.

Bybee’e (2010a) göre, STEM eğitimi öğrenenlere modern ekonomide rekabet için adaptasyon, rutin olmayan problem çözüme, öz düzenleme, sistematik düşünme, karmaşık iletişim kurma gibi becerileri kazandırmayı amaçlar. “STEM birden fazla STEM disiplininin kesişiminde işbirliğiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir” (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014 s.75). Bununla birlikte, bireylerin disiplinler arası problemlerin çözümü için farklı stratejiler geliştirmelerine ve ülkelerinin bilimsel liderlik ve ekonomik büyümesinin sürdürülebilirliği için bilgi ve beceri elde etmelerine yardımcı olmayı hedefler (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi uluslararası alanda rekabet gücü açısından stratejik öneme sahiptir (Çorlu vd., 2014). STEM alanlarına karşı ilgiyi oluşturmak ve geliştirmek, öğrencilerin

gelecekte bu alanlarda işgücüne katılmaları açısından oldukça önem taşımaktadır (Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013). Bununla birlikte, Bybee'e (2010b) göre STEM eğitiminin amacı STEM okuyazarı bir toplum geliştirmektir. STEM okuryazarlığı;

- Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili bilgi elde etme ve bu bilgileri sorunların belirlenmesinde, yeni bilgi elde etmede ve bilgiyi STEM'le ilişkili konulara uygulamada kullanma,
- STEM disiplinlerinin karakteristik özelliklerini araştırma, tasarlama ve analiz süreçlerini içeren insan çabalarının formları olarak anlama,
- STEM disiplinlerinin maddi, entelektüel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğinin farkına varma,
- İlgili, duygusal ve yapıcı vatandaşlar olarak STEM'le ilişkili konularla ve fen, teknoloji, mühendislik, matematik fikirleri ile meşgul olmaya vurgu yapmaktadır (s.31).

21. yy'da gelişen ve değişen dünyanın gerisinde kalmamak için STEM alanlarındaki işgücü ihtiyacının karşılanması arzu edilen bir durum olsa da STEM eğitiminin temel amacı; tüm öğrencileri bilim insanı, teknisyen, mühendis veya matematikçi olmaları için yetiştirmek değil, onların toplumsal konularda bilinçli kararlar alma yeterliklerini geliştirmektir. Nitekim, günümüzde STEM disiplinlerinin kesiştiği çevre, enerji, gıda, tarım, sağlık vb. alanlarda bir paydaş olarak bilinçli kararlar verebilme yeterliğine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda, okul öncesinden yükseköğrenime kadar her kademedede uygulanacak etkili STEM eğitiminin önemi artmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde, STEM eğitimi ile ilgili birçok uluslararası çalışma ile karşılaşılmaktadır (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn, 2008; Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; Cunningham, Knight, Carlsen ve Kelly, 2007; Heggen, Omokaro ve Payton, 2012; Kennedy ve Odell, 2014; Knezek, Christensen ve Tyler-Wood, 2015; Knezek vd., 2013; Schmidt ve Fulton, 2015; Stohlmann, Moore, McClelland ve Roehrig, 2011). Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Yamak, Bulut ve



Dünder (2014) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği saptanmıştır. Fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gülhan ve Şahin (2016) ise, çalışmalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği belirlenmiştir. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) çalışmalarında, STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli STEM Eğitimi Modülünün (İSEM) öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. İSEM uygulamasını tamamladıktan sonra, katılımcıların tanımlarının STEM eğitiminin bütünlük yapısını yansıtacak şekilde değiştiği belirlenmiştir. Akdağ ve Güneş'in (2017) çalışmasında ise, enerji konusunda yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı saptanmıştır.

Son yıllarda, insan faaliyetlerinin doğaya verdiği zarar geri dönüşü olmayan boyutlara ulaşmıştır. Buna rağmen, insanoğlu bireysel, kurumsal, toplumsal ve yönetsel seviyelerde çevreye zarar veren davranışlar sergilemeye devam etmektedir (Makki, Abd-El Halick ve Boujaoude, 2003). Sınırlı doğal kaynaklar, hava kirliliği, su kalitesi, iklim değişikliği ve küresel ısınma dahil olmak üzere günlük yaşamımızı etkileyen sayısız çevre sorunu, olası çözümleri hakkında bilinçli kararlar vermeyi gerektirir (Carrier, 2007). Bu nedenle, çevresel duyarlılığa sahip bireyler yetiştirmek her zamankinden daha fazla önem kazanmıştır. Çevresel davranışları değiştirmek, çevre sorunlarının doğasını anlamak ve çözüm önerileri sunmak yalnızca çevre eğitimi ile mümkündür. Çevre eğitiminin en önemli amacı çevresini bir bütün olarak kavrayan, çevreyle etkileşiminde eleştirel bir bakış açısına sahip, çevre ile ilgili konularda duyarlı, girişken ve problemleri çözüme aktif rol alan bilinçli bireyler yetiştirmektir (Ünal ve Dımışkı, 1999). Erten'e (2012) göre çevre eğitimi, çevre bilincine sahip, çevre dostu davranışlar gösteren bireyleri yetiştirmede kullanılan bir araçtır. Çevre sorunları, çevre bilincine sahip bireylerin

çalışmalarıyla azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir. Öyle ki nitelikli çevre eğitimi almış, çevre bilinci ve çevresel duyarlılığa sahip bireylerin çevre sorunlarının çözümünde daha aktif rol oynadığı bilinen bir gerçektir.

Ülkemizde çevre konuları fen bilimleri ve sosyal bilgiler öğretim programlarına entegre edilmiştir. Ancak son yıllarda, kapsamının genişliği ve disiplinler arası bir özellik taşıması, çevre eğitiminin ayrı bir ders olarak okutulmasını gerekli kılmış ve çevre eğitimi ortaokul düzeyinde seçmeli ders olarak verilmeye başlanmıştır. Bu yeni bağlamda, çevre eğitimi öğretim programı öğrencilerin çevresel farkındalığını artırmayı ve sürdürülebilir kalkınma için yaşam becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2015). Seçmeli çevre derslerinin çoğunlukla fen bilimleri öğretmenleri tarafından verilmesi ve çevre konularının ağırlıklı olarak fen bilimleri dersi kapsamında yer alması fen bilimleri öğretmenlerine önemli görevler yüklemektedir. Nitekim, alan yazında birçok araştırmacı fen bilimleri öğretmenlerinin çevre eğitimindeki kritik rolüne vurgu yapmaktadır (Gayford, 2002; McDonald ve Dominguez, 2010; Peffer ve Bodzin, 2010). Çevre eğitimi konusunda yetkin öğretmen adayları, öğrencileri için birer rol model olacak ve gelecekte öğrencilerinin çevresel farkındalık ve duyarlılık geliştirmelerini sağlayacak fırsatlar arayacaklardır. Nitelikli çevre eğitimi almayan öğretmenler ise, öğrencilerini bilinçli bireyler olarak yetiştirmede yetersiz kalacaktır. Bu nedenle, çevre eğitiminin etkililiğini arttırmayı amaçlayan çalışmalar kritik önem taşımaktadır (Benzer, 2010; Dienno ve Hilton, 2005). Buna karşın, alan yazında öğretmen yetiştirme programlarında verilen çevre eğitiminin etkililiğini inceleyen az sayıda çalışmayla karşılaşılacaktır (Álvarez, de la Fuente, Perales ve García, 2002; McKeown-Ice, 2000). Ayrıca, birçok araştırmacı, uzmanların çevre eğitimini akademik programlara entegre etmede zorluklarla karşılaştığını ifade etmiştir (Álvarez vd., 2002; Heimlich, Braus, Olivolo, McKeown-Ice ve Barringer-Smith, 2004; Mastrilli, 2005; Vasconcelos, 2012). McKeown-Ice'in (2000) gerçekleştirdiği çalışmada, eğitim fakültesinde çevre eğitiminden sorumlu katılımcıların çoğunluğu kendi kurumlarında verilen çevre eğitimini yetersiz bulduklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında, öğretmen yetiştirme programlarında verilen çevre eğitimindeki engelleri: sınırlı ders süreleri, öğrencilerin çevre eğitimine ilgisizliği, fakülte yönetiminin çevre eğitime ilgisizliği ve sınırlı finansal destek olarak belirtmişlerdir. Bu doğrultuda, öğretmen yetiştirme programlarında iyileştirici

düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmen adaylarının çevre konusunda sahip oldukları özellikleriyle gelecekte hem öğrencilerine örnek olacakları hem de onları bilinçli bireyler olarak yetiştirip yönlendirebilecek konumda olacakları (Özdemir ve Yapıcı, 2010) düşünüldüğünde, öğretmen yetiştirme programlarında verilen çevre eğitiminin niteliği kritik bir önem kazanmaktadır.

## **1.2. AMAÇ/ PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER**

Bu araştırmada, STEM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımı geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesi "STEM temelli çevre eğitimi fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarını nasıl etkilemiştir?". Araştırmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir.

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevre okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
  - 1.1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
  - 1.2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel tutumları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
  - 1.3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel farkındalıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
  - 1.4. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevre dostu davranışları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevreye yönelik zihinsel modelleri nasıldır?

3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında 21. yy öğrenimine yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında STEM'e yönelik algıları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
5. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları nasıldır?
6. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları nasıldır?
7. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?
8. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası çevre okuryazarlık düzeylerine ilişkin görüşleri nasıldır?

### 1.3. ÖNEM

Son yıllarda fen, teknoloji ve mühendislik alanlarının en hızlı ve en fazla gelişen alanlar olması ve bu alanlardaki işgücüne olan talebin her geçen gün artması, STEM eğitime küresel rekabet gücü açısından kritik önem kazandırmaktadır. Bu doğrultuda; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla ilgilenen, bu alanlarda bilgi sahibi olan ve edindikleri bilgileri STEM'le ilişkili konularda kullanabilen STEM okuryazarı toplum geliştirmek ve gelecekte bu alanlarda işgücüne katılımları arttırmak amacıyla öğretim programlarının düzenlenmesi ulusal ekonomi ve toplumsal refah açısından oldukça önem arz etmektedir. Bununla birlikte, yenilenen öğretim programlarını etkili şekilde uygulayabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi, öğrencilerin STEM okuryazarı bireyler olarak topluma kazandırmaları açısından kritik rol oynamaktadır. Nitekim, topluma kazandırılan bu bireyler ülkemizin bilimsel ve teknolojik gelişmesine, sosyal ve ekonomik kalkınmasına katkı sağlayarak ülkemizin uluslararası alanda hak ettiği yeri almasında etkili olacaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 2015-2019 Strateji Planı'nda toplumun yaşam kalitesinin artırılması ve genç nüfusun değişen koşullara uyum

sağlayarak ülkemizin küresel rekabette yerini alması için 21. yüzyılda aktif şekilde rol alacak yeni nesiller yetiştirilmesi hedeflendiği belirtilmiştir (MEB, 2015). Bu doğrultuda, son yıllarda ülkemizde STEM eğitimi çalışmaları hız kazanmakla birlikte, STEM eğitimi öğretim programlarına entegre edilmeye başlamıştır. Son olarak, güncel fen bilimleri dersi öğretim programında da STEM eğitimi kendisine yer bulmuştur. Yaşanan gelişmeler STEM eğitimini okul ve öğretmenler için büyük bir odak noktası haline getirmiştir. STEM yaklaşımının öğretim programlarına entegre edilmeye başlanması ve gösterilen yoğun ilgi sonucunda, STEM yaklaşımını etkili şekilde uygulayabilen öğretmen eksikliği belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Brown vd. (2011) STEM eğitimi vizyonunun sonuç vermesi amaçlanıyorsa, öncelikle yönetici ve öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin genel kavrama ve farkındalık düzeylerinin artırılmasıyla başlanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, alan yazında birçok araştırmacı STEM eğitiminde öğretmenin anahtar rolünü vurgulamıştır (Basham ve Marino, 2013; Berlin ve White, 2012; Çınar, Pırasa ve Şadoglu, 2016; Çorlu vd., 2014; Ejiwale, 2013; Saxton vd., 2014; Williams, 2011). Buna karşın, öğretmen yetiştirmede STEM eğitime ilişkin çalışma sayısı çok azdır (Aslan-Tutak vd., 2017; Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Ercan, Bozkurt Altan, Taştan ve Dağ; 2016; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmede öğretmen yetiştirme programlarındaki STEM etkileşiminin kritik önem taşıdığı düşünüldüğünde, öğretmen adayları için STEM eğitime yönelik öğretim tasarımı geliştirme ve etkililiğini inceleme çalışmalarına duyulan ihtiyaç artmaktadır. Çalışma, bu ihtiyacı karşılamaya yönelik STEM eğitimi üzerine yapılandırılmış ilk ulusal çalışmalar arasında yer almasından dolayı önem taşımaktadır. Bununla birlikte, çevre eğitimi ile STEM eğitimini bütünleştiren bir öğretim tasarımının geliştirilmesi yönüyle çalışma özgün bir değer kazanmaktadır. Nitekim, yapılan alan yazın taraması sonucunda çevre eğitimi ile STEM eğitimini entegre eden uluslararası çalışma ve projelere rastlanmasına karşın (Fraser, Gupta, Flinner, Rank ve Ardalan, 2013; National Environmental Education Foundation [NEEF], 2015; National Wildlife Federation [NWF], 2015) ulusal çalışmalar içinde bu tür bir öğretim tasarımı geliştirme çalışmasına rastlanmamıştır. Son olarak, araştırmanın sonucunda ortaya çıkan ürün ve sonuçların öğretmen yetiştirme programlarının STEM eğitimi doğrultusunda yenilenmesine yönelik çalışmalara ışık tutması ve yeni projeler için fikir oluşturması öngörülmektedir.

#### 1.4. SAYILTILAR (VARSAYIMLAR)

Araştırmanın varsayımları aşağıda verilmiştir:

- Araştırmanın nicel boyutu için seçilen örneklem alındıkları evreni temsil etmektedir.
- Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adayları veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt vermiştir.
- Araştırma süresince uygulamaları gerçekleştiren araştırmacı yeterli bilgi ve deneyime sahiptir.

#### 1.5. SINIRLILIKLAR

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda verilmiştir:

- Araştırmanın çalışma grubu, 2016-2017 bahar döneminde İstanbul ilinde yer alan bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan ikinci sınıf öğretmen adayları ile,
- Geliştirilen öğretim tasarımı “Ekosistemler ve Biyolojik Çeşitlilik; Çevre ve Su, Çevre ve Hava; Çevre ve Toprak; Çevre ve Enerji” konuları ile,
- Uygulama süresi toplam 36 ders saatini kapsayan 12 hafta ile sınırlıdır.

#### 1.6. TANIMLAR

**Çevre Okuryazarlığı:** Çevresel sistemlerin göreceli sağlığını algılama, yorumlama ve bu sistemlerin sağlığını korumak, yenilemek veya iyileştirmek için uygun önlemleri alma kapasitesidir (Disinger ve Roth, 1992).

**Çevresel Bilgi:** Çevresel kavramlar, konular ve problemler hakkında geliştirilen çok çeşitli bilgi ve anlayışlardır (Hollweg vd. 2011).

**Çevresel Tutum:** Çevre için kaygılanmaya yönelik bir takım değerler, duygular ile çevresel iyileştirme ve çevreyi korumaya yönelik aktif olarak katılma motivasyonudur (UNESCO-UNEP, 1978).

**Çevresel Farkındalık:** Genel olarak ya da belirli bir konu etrafında insan/ doğa etkileşimleri ve sonuçlarına yönelik algılardır (Roth, 1992).

**Çevresel Davranış:** Çevresel sorunların çözümüne yönelik çalışmalarda her düzeyde aktif olarak yer alma fırsatıdır (Hungerford ve Volk, 1990; UNESCO-UNEP, 1978).

**E-STEM:** Çevre eğitimi ile STEM eğitiminin entegrasyonunu ifade etmektedir.

**STEM Eğitimi:** “Bütünün parçaların toplamından büyük olduğu” anlayışına dayanan, gerçek yaşamla ilişkili konularda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirildiği bir eğitim yaklaşımıdır.

**STEM’e Yönelik Algı:** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik algıyı ifade etmektedir.

**STEM Eğitime Yönelik Öz-yeterlik İnancı:** Bandura (1977) öz-yeterlik inancıyla ilgili olarak, insanların yaşam deneyimlerine dayanan eylem-sonuç olasılıkları ile ilgili genel bir beklenti (çıktı beklentisi) ve kendi başa çıkma yetenekleri ile ilgili belirli inançlar (kişisel öz-yeterlik inancı) geliştirdiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inancı; öğretmen/ öğretmen adayının STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilme kapasitesine olan inancı (kişisel öz-yeterlik inancı) ve etkili bir STEM eğitiminin öğrenci öğrenimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacağı inancını (çıktı beklentisi) ifade etmektedir.

**Yirmibirinci Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum:** 21. yüzyılın gerektirdiği öğrenime yönelik tutumu ifade etmektedir.

**Çevreye Yönelik Zihinsel Model:** Bireyin çevreyi açıklamak için kullandığı temsilleri ifade etmektedir. Gözlem, öğretim ve kültürel etkilerle elde edilen inanç sistemini yansıtır (Libarkin, Beilfuss ve Kurdziel, 2003).

**Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Algı:** Mühendislik dalları, mühendislerin fiziksel özellikleri (cinsiyet, ten rengi vb.), çalışma ortamları ve yaptıkları eylemlere ilişkin algıları ifade etmektedir.

## 1.7. KISATMALAR

**STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics):** Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

**E-STEM (Environment-Science, Technology, Engineering, Mathematics):** Çevre- Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

**ÇBT:** Çevresel Bilgi Testi

**R-NEP (Revised New Ecological Paradigm) Ölçeği:** Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği

**ÇFÖ:** Çevresel Farkındalık Ölçeği

**ÇDDÖ:** Çevre Dostu Davranış Ölçeği

**DAET (Draw an Environment Test):** Çevre Çiz Testi

**DAET-R (Draw an Environment Test-Rubric):** Çevre Çiz Testi Rubriği

**DAE (Draw an Engineer) Testi:** Mühendis Çiz Testi



## **BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALANYAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR**

### **2.1. STEM EĞİTİMİ VE 21. YÜZYIL ÖĞRENİMİ**

STEM eğitiminin gelişimi 19. yüzyılın sonlarına dayansa da (Ostler, 2012), tanınırlığı ve popülerliği 21. yüzyılda artmıştır. İlk kez 1995 yılında Luther S. Williams tarafından SME&T (Science, Mathematics, Engineering, Technology) kısaltması kullanılmış, ancak “karalamak” anlamına gelen “SMUT” kelimesini çağrıştırmamasından dolayı SME&T ifadesi STEM ile değiştirilmiştir (Dugger, 2010; National Science Foundation [NSF], 1996; Sanders, 2009). STEM kısaltması ilk kez 2001’de Amerikan Ulusal Bilim Kurumunun Eğitim ve İnsan Kaynakları eski Yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından kullanılmıştır (TIES, 2010). Akılda kalıcı ve kolay telaffuz edilen bir kısaltma olmasından dolayı hızla kabul gören STEM ifadesinde, harflerin sırası bir ardışıklık ifade etmemektedir. Alan yazın incelendiğinde; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kısaltması olan STEM eğitiminin net bir tanımı olmadığı görülmektedir. Dugger’a (2010) göre, “STEM eğitimi genel olarak disiplinler arası bir konu içerisine fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonudur” (s. 2). Brown vd. (2011) ise; özellikle STEM öğretmenlerinin disipline özgü içeriği bölmeden tek bir dinamik olarak bütüncül bir yaklaşımla öğretmeyi ve öğrenmeyi amaçladıkları standartlara dayalı, okul düzeyindeki bir meta-disiplin olarak tanımlamıştır. Genel olarak STEM eğitimi; “bütünün parçaların toplamından büyük olduğu” anlayışına dayanan, gerçek yaşamla ilişkili konularda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirildiği bir yaklaşımdır.

STEM eğitiminde tartışılan konulardan biri STEM disiplinlerin entegrasyonudur. Yaygın inanışın aksine, STEM eğitiminde dört STEM disiplinin tümünün entegrasyonu gerekli değildir. İki veya üç disiplinin entegrasyonu ile öğrencilerin düzeyine uygun etkili öğrenme ortamları oluşturmak mümkündür. Bybee (2013), tek bir doğru yaklaşımın olmadığını vurgulamakla birlikte STEM eğitiminin dört farklı versiyonunu açıklamıştır: (1) STEM 1.0; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ayrı olarak ele alınabileceğini; (2) STEM 2.0; iki STEM disiplinin entegrasyonunu; (3) STEM 3.0; üç STEM disiplinin entegrasyonunu; (4) STEM 4.0; dört STEM disiplininin tam entegrasyonunu ifade etmektedir. Bybee

(2013), STEM eğitimi için yapılabilecekleri üç adımda özetlemiştir. İlk olarak, her bir STEM disiplinin mevcut durumu netleştirilir. Her bir STEM disiplini geliştirilir ve şayet eğitim sisteminde yer almıyorsa yeni programlar eklenebilir. İkinci adımda; çeşitli disiplin, kavram, süreç, tema ve konuların STEM disiplinleri arasında koordine etme, tamamlama, ilişkilendirme ve bağlantı kurma yoluyla entegrasyonuna doğru ilerlenebilir. Son olarak; iki, üç veya tüm dört STEM disiplininin birleştirilmesi ve bütüncül bir yaklaşımla STEM eğitiminin uygulanması mümkün olabilir. STEM entegrasyonunda kullanılabilir yollar şunlardır:

*Koordine etme (Coordinate):* Ayrı derslerde öğretilen iki konu koordine edilir, böylece bir derste içerik başka bir derste ihtiyaç duyulan içerikle senkronize olur. Örneğin, öğrenciler mühendislik sınıfında ihtiyaç duydukları cebirsel işlevleri, matematik dersinde koordineli bir şekilde öğrenirler.

*Tamamlama (Complement):* Bir dersin ana içeriğini öğretirken, ana dersi tamamlamak için başka bir ders içeriği tanıtılır. Örneğin, öğrenciler bir teknoloji sınıfında enerji verimli bir araba tasarlarlarken sürtünme direnci, kinetik enerji kaybı ve kütle ile ilgili fen kavramları, otomobilin tasarımını ve verimliliğini artırmaya yardımcı olmak için tanıtılır.

*İlişkilendirme (Correlate):* Benzer tema, içerik veya süreçleri olan iki ders öğretilir, böylece öğrenciler benzerlikleri ve farklılıkları anlarlar. Örneğin, bilimsel uygulamalar ve mühendislik tasarımı ayrı olarak fen ve teknoloji derslerinde öğretilir.

*Bağlantı kurma (Connections):* Bir disiplin diğer STEM disiplinlerini bağlamak için kullanılır. Örneğin; teknoloji, fen ve matematik arasındaki bağlantı olarak kullanılabilir.

*Birleştirme (Combine):* Bu yaklaşım, iki veya daha fazla STEM disiplinini projeler, temalar, prosedürler veya diğer organizasyonel odakları kullanarak birleştirir. Örneğin, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi göstermek için öğrenci projelerini kullanan fen ve teknoloji üzerine yeni bir ders açılabilir.

21. yüzyılda gelişen ve değişen dünyanın gerisinde kalmamak için STEM alanlarındaki işgücü ihtiyacının karşılanması arzu edilen bir durum olsa da STEM

eğitiminin temel amacı; tüm öğrencileri bilim insanı, teknisyen, mühendis veya matematikçi olmaları için yetiştirmek değil, onların toplumsal konularda bilinçli kararlar alma yeterliklerini geliştirmektir. Nitekim, günümüzde STEM disiplinlerinin kesiştiği çevre, enerji, gıda, tarım, sağlık vb. alanlarda bir paydaş olarak bilinçli kararlar verebilme yeterliğine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bybee (2010a), STEM eğitiminin takım çalışmaları, laboratuvar araştırmaları ve projeleri içerdiği derecede öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirme ve onları kişisel sağlık, enerji verimliliği, çevre kalitesi, doğal kaynak kullanımı ve ulusal güvenlik gibi konularda daha iyi karar veren vatandaşlar olarak hazırlamaya olanak sunacağını ifade etmiştir. Genel olarak, STEM eğitiminin olası çıktıları şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kesiştiği toplumsal sorunlarda bilinçli kararlar alma yeterliklerini geliştirecektir (Bybee, 2010a, 2010b, 2013; Jolly, 2016).
- Öğrencilerin derse ve STEM disiplinlerine yönelik ilgi ve yeteneklerini arttıracaktır (Akgündüz vd., 2015; Şahin vd., 2014).
- Zengin öğrenme ortamı sunarak öğrenme deneyimlerinin kalitesini arttıracaktır (Jolly, 2016; Wang, 2012).
- Ekonomik rekabet için gerekli teknoloji okuryazarlığını geliştirecektir (ITEA/ITEEA, 2000/2002/2007; Thomas, 2014).
- STEM alanlarındaki işgücü talebi doğrultusunda öğrencileri STEM alanlarına yönelmeye teşvik edecektir (Brown vd., 2011; Çorlu vd., 2014; Dugger, 2010; Knezek vd., 2013; Sanders, 2009; Thomas, 2014).
- Kariyer seçimlerinde STEM alanlarına yönelecek öğrencileri üniversite eğitimine hazırlayacaktır (Akgündüz vd., 2015; Jolly, 2016)
- Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini araştırma ve çözüm üretme isteğini harekete geçirecektir (Morrison, 2006; Wang, 2012).
- Öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim, problem çözme, sorumluluk, liderlik gibi 21. yy becerilerini geliştirecektir (Bybee, 2013; Jolly, 2016).

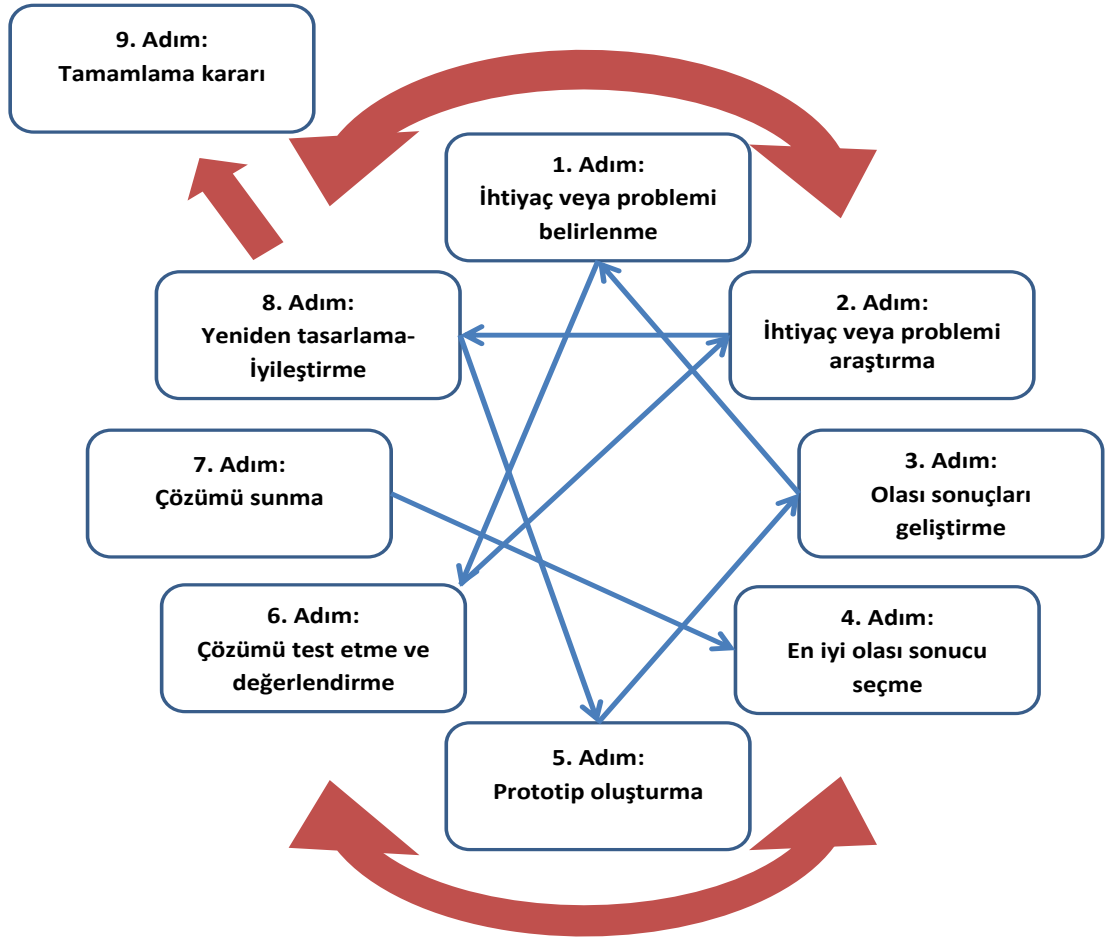
## 2.2. STEM EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ VE MÜHENDİSLİĞİN YERİ

Mühendislik ve teknoloji ürünleri günlük yaşamı fazlasıyla etkilemesine rağmen, çoğu kişi için STEM eğitimi sadece fen ve matematik alanlarını ifade etmektedir. Doğru bir STEM eğitimi için, mühendislik ve teknoloji vurgusu arttırılmalıdır (Bybee, 2010a). Eğitim programlarında, teknoloji ve mühendislik eğitimiyle ilişkili bilgi ve süreç biraz farklılık göstermektedir. Teknoloji daha çok genel eğitimin bir bileşeni olarak kabul edilirken; daha dar ve spesifik uzmanlık alanıyla ilişkili bulunan mühendislik çalışmaları ise daha mesleki kabul edilmektedir. Okul programları açısından teknoloji genellikle lise öncesi öğretimin bir bileşeni iken, mühendislik lise ve sonrasında eğitimin bir parçası olarak ele alınmıştır (Williams, 2011). Ancak, son yıllarda birçok araştırmacı teknoloji ve mühendislik eğitiminin erken yaşlarda verilmesinin önemini vurgulamaktadır (Aronin ve Floyd, 2013; Katz 2010; Moomaw ve Davis, 2010; Vasquez, Sneider ve Comer, 2013).

Mühendislik, tüm ülkelerin gündeminde yüksek önceliğe sahip olan problem çözme ve inovasyonu doğrudan gerektirir. Toplum için önemi göz önüne alındığında, STEM eğitiminde öğrenciler mühendislik hakkında bilgilenebilir ve mühendislik tasarım süreciyle ilgili bilgi ve becerilerini geliştirebilir (Bybee, 2010a). Mühendislik tasarımı, mühendislerin kullandığı ihtiyaç ve problemin belirlenmesiyle başlayıp problemin nihai çözümü ile sonuçlanan bir yaratım sürecini ifade etmektedir. Alan yazında bu süreç araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmıştır (Eide, Jenison, Mashaw ve Northrup, 2001; Gattie ve Wicklein, 2007; Hynes vd., 2011; Wendell vd. 2010). Bu çalışmada Hynes vd. (2011) tarafından tanımlanan mühendislik tasarım süreci kullanılmıştır (Şekil 2-1). Bu süreç; ihtiyaç ve problemi belirleme, ihtiyaç ve probleme yönelik araştırma yapma, olası çözüm önerileri geliştirme, en iyi olası sonucu seçme, prototip oluşturma, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümü sunma, yeniden tasarlama ve süreci tamamlama kararı verme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıda açıklanmıştır (Hynes vd., 2011).

*İhtiyaç ve problemi belirleme:* Bu aşamada öğrenenler verilen durumda bir ihtiyacı ve problemi belirleyebilmelidir. Öğrenenlere bunun için fırsat tanınmalıdır. Amaç, öğrenenlerin iyi yapılandırılmamış problemlerle başa çıkmaları ve gerekli kriter ile kısıtlamaları belirlemeleri olmalıdır. Sınıftaki tasarım problemleri mümkün

olduğunca gerçek yaşam problemleri ile benzer olmalıdır. Bu aşamada, öğrenen problemi veya ihtiyacı kendi kelimeleriyle tanımlar.



Şekil 2- 1: Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes vd., 2011 s.9)

*İhtiyaç ve probleme yönelik araştırma yapma:* Bir problemi tespit ettikten sonra akla gelen ilk çözümle sorunu çözmek için acele etmek yerine öğrenenlerin araştırma yapmaları gerekir. Öğrenenler bir sorunu çözerken göz önünde bulundurulması gereken pek çok şeyin olduğunu anlamalı ve problemi çözebilmek için problemi her yönüyle keşfetmesi gerektiğini fark etmelidir. Öğrenenler bu aşamada, ihtiyaç ya da problemi araştırırken büyük olasılıkla problemi yeniden tanımlayıp açığa kavuşturacakları yeni kısıtlamalar ya da fikirler keşfedecektir.

*Olası çözüm önerileri geliştirme:* Bu aşamada çözüm önerisi geliştirilir. Bu durum planlama ve takım çalışması ihtiyacını ortaya çıkarır. Öğrenenler bu aşamada takım içerisinde aktif olarak beyin fırtınası yapar ve olası çözüm önerilerini kaydeder.

*En iyi olası sonucu seçme:* Tasarımın nihai amacı, problemi çözen bir son ürün yaratmaktır. Öğrenenlerin kendi çözümlerini sorgulamaya ve gerekçelendirmeye ihtiyaçları vardır. Bu doğrultuda, bireysel veya takım projesi için mümkün olan en iyi çözümün seçilmesi gerekir. Bu aşama, aynı zamanda öğrenenlerin matematik ve fen bilgilerini bilinçli kararlar vermek için kullanmalarını ve her birini sürekli olarak değerlendirmelerini sağlar.

*Prototip oluşturma:* Prototip nihai çözümün temsilini veya modelini ifade eder. Bu aşamada kabul edilebilir bir ürün elde edilene kadar prototip oluşturma tekrarlı bir süreç olarak devam eder. Öğrenenlerin çözümlerinde başarısız olmalarına ve bu başarısızlıklarından öğrenmelerine izin vermek önemlidir. Prototipin amaçlanan nihai çözüm gibi yapılması her zaman önemli değildir. Bunun yerine, önerilen nihai çözümün biraz işlevselliğini veya görünümünü göstermelidir.

*Çözümü test etme ve değerlendirme:* Bu aşamada öğrenenler, prototipinin başarılı olup olmadığına karar vermek için problemin kriter ve kısıtlamalarına göre prototipini test etmelidir. Ortaokul düzeyinde öğrenciler öğretmenlerinden çözümlerini nasıl test edip değerlendirecekleri konusunda yeterli miktarda rehberlik alabilir ancak yükseköğretimde öğrenenler kendi çözümlerini değerlendirmek için kendi deneysel testlerini geliştirmelidir. Bu aşamada, öğrenenler bitmiş bir prototipin tamamlanmış bir ürün anlamına gelmediğini fark etme yeteneğine sahiptir.

*Çözümü paylaşma:* Fikir ve bulguların geri bildirim veya pazarlama amacıyla başkalarıyla paylaşılması mühendisliğin önemli bir aşamasıdır. Öğrenenler bu aşamada çözümlerini yazılı belgeler, sunumlar veya yapılar aracılığıyla belgeleyebilirler. Bu sunumlar; problemi, kriterler ve sınırlılıkları, test ve değerlendirme sonuçlarını içermelidir.

*Yeniden tasarlama:* Bu aşamadaki ortaokul düzeyinde öğrenenler tasarımlarının neden başarısız olduğunu ya da başardıklarını sorgulamaya çalışırken, yükseköğretimde öğrenenler tasarımlarını en iyi hale getirme niyetiyle yeniden tasarlamaya odaklanır. Bu aşamada öğrenenlerin aldıkları her karar, tüm kriter ve kısıtlamaları karşılayan bir son ürün üretilinceye ve tüm test ve değerlendirmeleri geçene kadar prototipi geliştirmeyi amaçlar.

*Süreci tamamlama kararı verme:* Mühendislik tasarım sürecinin son aşamasıdır ve nihai bir ürüne ulaşıldığının saptanmasıyla sonuçlanır. Bu aşamada, öğrenenler prototipin nihai ürün olarak uygulanmaya hazır olup olmadığına karar verirler.

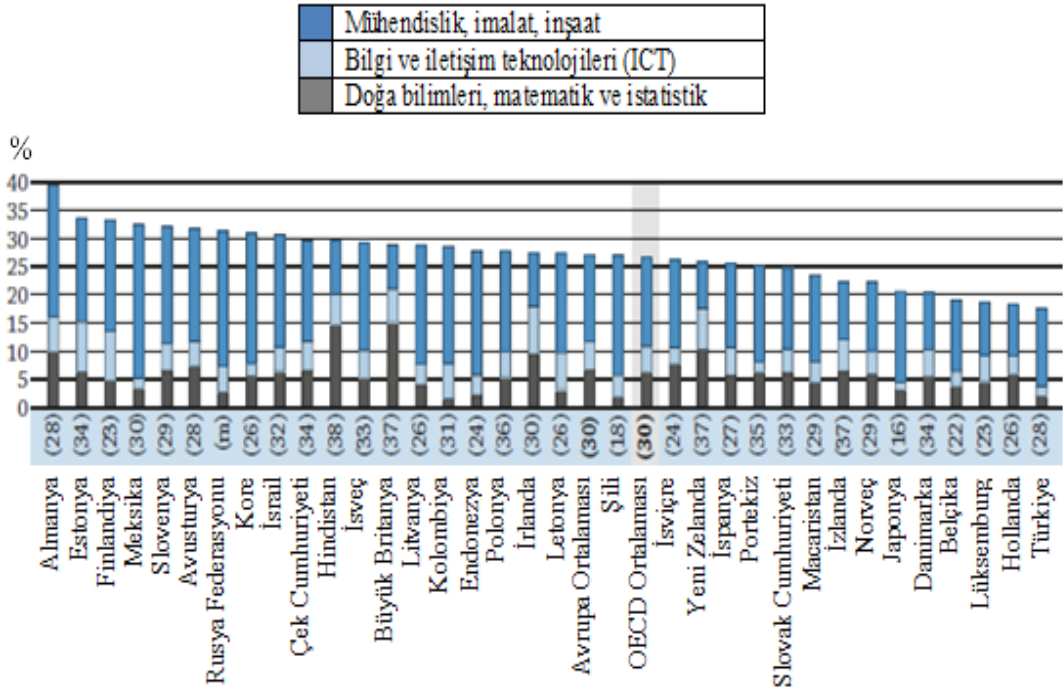
### **2.3. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ**

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını lise öğretim programlarına entegre ederek sunma önerileri bazı ülkelerde en az 30 yıl öncesinde geliştirilmeye başlanmıştır. Ancak son yıllarda bu öneriler daha yaygın ve anlamlı olmuştur. Bazı öneriler üst düzey siyasi güçler tarafından iletilmektedir. Başkan Obama'nın Kasım 2009'daki bir dizi STEM girişimi duyurusu ve İngiltere'nin STEM gündemini destekleyen benzer girişimleri örnek olarak verilebilir (Williams, 2011).

Ülkelerin STEM eğitimine bakış açıları incelendiğinde, ülkeler genellikle dört grupta ele alınabilir: (1) İngilizce konuşulan ülkeler, (2) Batı Avrupa ülkeleri, (3) Asya ülkeleri, (4) Gelişmekte olan ülkeler. Yüksek performanslı eğitim sistemlerine sahip, STEM alanlarında nitelikli iş gücü ihtiyacı bulunan İngilizce konuşulan ülkeler (Kanada, Yeni Zelanda ve Amerika Birleşik Devletleri) ile Batı Avrupa ülkeleri, genellikle STEM'e odaklanan veya kucaklayan ulusal politikalara sahiptir. Çok yüksek performanslı eğitim sistemlerine ve büyüyen ekonomilere sahip olan Asya ülkeleri (Kore, Japonya, Çin, Tayvan) ise, daha geniş çapta, bilim ve teknoloji etrafında ulusal politikalar ile üniversite ve endüstri odaklı araştırma ve geliştirme çalışmaları başlatmıştır. Diğer bir yandan, yoksulluğun azaltılması ve eğitim eşitliğinin zorunluluğunu yansıtan gelişmekte olan ekonomiler (Brezilya, Arjantin, Güney Afrika), STEM'e özgü politikadan ziyade kaliteli eğitim sistemleri ve gelişmekte olan sanayi üzerine odaklanmış ulusal politikalara sahiptir (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013).

Ülkelerin eğitim açısından karşılaştırılmalarında dikkate alınan kriterlerden biri yükseköğretime giriş oranlarıdır. Yükseköğretime giriş oranları yükseköğretimin erişilebilirliği ve bir toplumun üst düzey beceri ve bilgi edinme derecesi hakkında bilgiler vermektedir. Yükseköğretime yüksek giriş ve kayıt oranlarının, yüksek eğitilmiş bir işgücünün geliştiğini ve sürdürüldüğünü gösterdiği kabul edilmektedir (OECD, 2017).

**Yükseköğretime Yeni Girenlerin STEM Alanına Göre Dağılımı ve Kadınların  
Bu Alandaki Payı (2015)**



**Grafik 2- 1:** Yükseköğretime Yeni Girenlerin STEM Alanlarına Göre Dağılımı ve Bu Alanlardaki Kadınların Payı (OECD, 2017)

OECD Eğitime Bakış 2017 (OECD, 2017) raporunda, yükseköğretime yeni girenlerden STEM alanlarından birini seçenlerin oranının OECD ortalamasına göre % 27 olduğu belirtilmiştir. Ülkeler sıralamasına ise; Almanya, Estonya ve Finlandiya ilk üç sırada yer alırken Türkiye en son sırada yer almıştır (Grafik 2-1). Cinsiyet açısından bakıldığında ise, yükseköğretime girenlerden STEM alanlarından birini seçenlerin OECD ortalamasına göre % 30'u kadınlardan oluşmaktadır. Bu oran Türkiye'de ise OECD ortalamasının altında kalmıştır (% 28). Bu sonuçlar, küresel rekabet açısından ülkelerin gelecekteki pozisyonlarını yansıttığı bir göstere olarak ele alındığında, ülkemizin bu yarışta rakiplerini yakın gelecekte yakalaması için STEM eğitime çok daha fazla önem vermesi gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, ülkemizde cinsiyet eşitsizliğinin kaldırılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu ifade edilebilir. Diğer bir yandan, bireylerin STEM alanlarını seçmeye teşvik edilmesinin eğitim kurumlarındaki kalitenin artırılmasıyla bir anlam kazanacağı öngörülebilir bir gerçektir.



## 2.4. STEM ÖĞRETMENİ YETİŞTİRME

Günümüzde tüm toplumlarda eğitimin en önemli hedefi, 21. yüzyılın talep ve ihtiyaçları doğrultusunda nitelikli bireyler yetiştirerek topluma kazandırmaktır. Bu hedefe ulaşmada öğretmenlerin kritik rolü yadsınamaz. Bu nedenle, öğretmenlerin STEM eğitimini planlama ve uygulama yeterliklerinin artırılması STEM eğitiminin amacına ulaşması için şarttır. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), STEM girişimlerinin acil hedefinin STEM öğretmenlerinin sayısını ve kalitesini arttırmak olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde, çok sayıda araştırmacı öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM öğretmeni olarak yetiştirilmesinin önemini vurgulamıştır (Basham ve Marino, 2013; Berlin ve White, 2012; Brown vd., 2011; Bybee, 2013; Çınar, Pırasa ve Şadoğlu, 2016; Çolakoğlu ve Gökben, 2017; Ejiwale, 2013; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Saxton vd., 2014; Wang, 2012; Williams, 2011).

Alan yazına bakıldığında, Brown, Brown, Reardon ve Merrill'in (2011) çalışmalarında, fen öğretmenlerinin % 60'ının STEM'i doğru tanımladıkları, STEM eğitiminin okullarda yeterince anlaşılmadığı belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlayan Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında, STEM'in fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmalarında, uygulama öncesi öğretmen adaylarının gelecekteki derslerinde fen eğitimini yalnızca matematik ile ilişkilendirmeyi düşündükleri, STEM eğitiminden sonra matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirmeyi düşündükleri tespit edilmiştir. Marulcu ve Sungur (2012) çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendisliği çok az sayıda insanın yapabileceğini ve erkeklerin kadınlara göre mühendisliği daha iyi yapabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius, Krause ve Roberts (2006) çalışmalarında öğretmenlerin tipik bir mühendisin yazma, sözel ve insan becerilerinin zayıf olduğunu, iyi düzey matematik ve fen becerilerine ihtiyaç duyduklarını, bir şeyleri tamir etmeyi sevdiklerini ve iyi para kazandıklarını düşündüklerini belirlemiştir. Çolakoğlu ve Gökben (2017) ise çalışmalarında Türkiye'deki tüm eğitim

fakültelerindeki STEM çalışmalarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyi yüksek olmasına rağmen STEM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı saptanmıştır. Genel olarak, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi için gerekli yeterliklere sahip olmadıkları, STEM eğitimi ve mühendislik hakkında yüzeysel bilgiye sahip oldukları ve kurumsal düzeyde eğitim fakültelerindeki STEM eğitimi çalışmalarının yetersiz olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin algı ve tutumlarının öğrenci algı ve tutumları üzerindeki güçlü etkisi düşünüldüğünde, STEM alanlarında öğretmen ve öğretmen adaylarının nitelikli birer STEM öğretmeni olarak yetiştirilmesi önem kazanmaktadır.

## 2.5. ÇEVRE EĞİTİMİ

Doğal kaynakların tüketimi, hava ve su kirliliği, iklim değişikliğinin etkileri insan sağlığını, ekonomik gelişmeyi ve ulusal güvenliği tehdit eden birçok karmaşık zorluklardan bazılarıdır. Toplumlar geçimlerini ve bağımlı oldukları doğal kaynakları sağlayan ekonomiyi dengeleme zorluğuyla karşı karşıyadır. Bu kritik sorunu çözmek, farklı bakış açılarını anlamayı, sorunları analiz etmeyi, çakışan ihtiyaçları dengeleyip ve bilinçli hareket etmeyi gerektirir. Çevre eğitimi; bireyleri düşünme, karar verme ve hayatlarına yön verme biçimini değiştirmeyi öğrenme konusunda teşvik eder (North American Association for Environmental Education [NAAEE], 2016).

Geçtiğimiz 40 yıl boyunca çevre eğitimi çevresel bozulmaların zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için gerekli olan tutum ve davranışlardaki değişiklikleri gerçekleştirmede istenen etkiyi gösterememiştir (Saylan ve Blumstein, 2011). Çevresel yıkım geri döndürülemez boyutlara ulaşmıştır ve insanlık artık çevre bilincine her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyduğunu fark etmeye başlamıştır. Bu durum, çevre eğitimini son derece önemli hale getirmektedir.

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-UNESCO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP) işbirliği ile ilk defa bakanlar düzeyinde 1977 yılında Tiflis'te gerçekleşen "Hükümetlerarası Çevre Eğitimi Konferansı" sonunda açıklanan Tiflis Bildirgesinde bir dizi hedef ve ilke belirlenmiştir. Tiflis Bildirgesinde belirtildiği gibi, çevre eğitiminin hedeflerine

ulaşması için eğitim sisteminde mevcut olan boşlukların doldurulması gerekmektedir. Tiflis Bildirgesine göre, çevre eğitiminin amacı bireyleri çevre sorunlarının çözümünde sorumlu ve etkin bir şekilde katılmak için gereken bilgi, değer, tutum ve pratik becerileri edinme konusunda eğitmektir (UNESCO-UNEP, 1978). Çevre eğitiminin en önemli amacı çevresini bir bütün olarak kavrayan, çevreyle etkileşiminde eleştirel bir bakış açısına sahip, çevre ile ilgili konularda duyarlı, girişken ve problemleri çözümede aktif rol alan bilinçli bireyler yetiştirmektir (Ünal ve Dımışkı, 1999). Ayrıca, Erten (2012), çevre eğitiminin çevre bilincini geliştirme ve çevre dostu davranışlar sergilemeleri amacıyla bireyleri eğitmek için bir araç olduğunu belirtmiştir.

Bütüncül bir çevre eğitiminin çok sayıda yararları bulunmaktadır. Çevre eğitimi, karmaşık çevre sorunlarını ele almak için gerekli bilgi ve becerileri geliştirmeye yardımcı olurken, aynı zamanda akademik başarıya katkıda bulunur. Etkili bir çevre eğitimi öğrenenlerin okuma, yazma, matematik, fen ve sosyal çalışmalarda akademik başarıları daha iyi performans göstermelerini destekler, disiplin ve sınıf yönetimi problemlerini azaltır, öğrenmeye yönelik katılım ve coşkuyu artırır, öğrenenlerin başarılarında daha büyük gurur duymalarını teşvik eder (NAAEE, 2016). Çevre eğitiminin öncelikli amacı çevre okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Disinger ve Roth, 1992; Roth, 1992).

## **2.6. ÇEVRE OKURYAZARLIĞI**

Okuryazarlık, öğrencilerin anahtar konularda bilgi ve becerilerini uygulama ve etkili bir şekilde analiz etme, akıl yürütme ve iletişim kurma kapasitelerini ifade eder (OECD, 2016). Çevre okuryazarlığı ise, çevresel sistemlerin göreceli sağlığını algılama, yorumlama ve bu sistemlerin sağlığını korumak, yenilemek veya iyileştirmek için uygun önlemleri alma kapasitesidir (Disinger ve Roth, 1992).

Roth'a (1992) göre, çevre okuryazarı bireyler: Eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini kullanır; bilgiyi arar ve düzenler; sağlıklı bir şekilde şüphecidir; ileriye düşünür ve planlar; amaçlar ve olaylar arasında sürekli bağlantı ve ara bağlantılar arar; her zaman değişim tohumlarını arar ve kendini yeniler; potansiyel eylemlerin sonuçlarını düzenli olarak değerlendirir; alternatifleri inceler ve seçimler yapar; sürekli olarak doğal sistemlerde en az olumsuz etkiyi yaratan alternatifler arasında

seçim yapar; çok çeşitli, etkileşimli ve birbiriyle bağlantılı formlar arasında yaşayan bir canlı türü olarak sorumlu davranır. Hungerford ve Volk (1990) ise, çevreye karşı sorumlu bireyleri; (1) Tüm çevreye ve çevreyle ilgili sorunlara karşı farkındalık ve duyarlılık sahibi, (2) Çevre ve çevreyle ilgili sorunlara yönelik temel anlayışa sahip, (3) Çevre için kaygı ve çevrenin iyileşmesi, korunmasına yönelik aktif katılım için motivasyon sahibi, (4) Çevre sorunlarının çözümlerine yönelik çalışmalarda her düzeyde aktif olarak yer alan bireyler olarak tanımlamaktadır. Çevre okuryazarlığı her bireyde aynı düzeyde gerçekleşmemektedir. Roth (1992), üç düzey çevre okuryazarlığından bahseder (s. 21). Bu düzeylere ilişkin açıklamalar şu şekildedir:

*1. Düzey- Sembolik Çevre Okuryazarlığı (Nominal):* Bu düzeyde bireyler, çevreye dair iletişimde kullanılan temel terimlerin birçoğunu fark edebilir ve şayet karmaşık değilse bu terimleri tanımlayabilir. Sembolik düzeyde olan bireyler, çevreye karşı farkındalık ve duyarlılık geliştirmenin yanı sıra doğal sistemlere karşı saygı ve insanların doğa üzerindeki etkileri için kaygı duymaya başlar. Ayrıca, insan toplum sistemlerinin doğayla etkileşimi ve doğal sistemlerin nasıl çalıştığıyla ilgili olgunlaşmamış bir bilgisi vardır.

*2. Düzey- İşlevsel Çevre Okuryazarlığı (Functional):* Bu düzeyde bireyler, doğa ve insan toplum sistemleri ile diğer doğal sistemler arasındaki etkileşimler hakkında daha geniş bir bilgi ve anlayışa sahiptir. İşlevsel düzeyde olan bireyler, bu sistemler arasındaki en az bir ya da daha fazla konudaki olumsuz etkileşimin farkındadır ve bu durumdan endişe duyarlar. Birincil ve ikincil kaynakları kullanarak bu olumsuz etkileşimle ilgili bilgileri analiz etme, sentezleme ve değerlendirme becerileri gelişmiştir. Seçilmiş bir problemi veya konuyu sağlam kanıtlar, kişisel değerler ve etik temelinde değerlendirir; bulgularını ve düşüncelerini başkalarıyla paylaşırlar. Onlar için özel bir endişe konusu olduğunda, toplumsal veya teknolojik her türlü değişikliği başlatmak ve uygulamak için temel strateji bilgilerini kullanarak iyileştirmeye yönelik kişisel bir yatırımları ve motivasyonları vardır.

*3. Düzey- Eylemsel Çevre Okuryazarlığı (Operational):* Bu düzeyde bireyler; işlevsel çevre okuryazarlığının ötesinde anlayış ve becerilerinin genişliği ve derinliği doğrultusunda hareket eder, eylemlerin etki ve sonuçlarını düzenli olarak değerlendirir, uygun bilgiyi toplar ve sentezler, alternatifler arasından seçim yapar, sağlıklı bir çevreyi sürdürmek veya geliştirmek için eylem pozisyonlarını savunur ve

harekete geçerler. Eylemsel düzeyde olan bireyler, hem kişisel hem de kolektif olarak çevresel bozulmayı önleme veya iyileştirme konusunda güçlü ve sürekli bir sorumluluk duygusu ortaya koyarlar. Bu şekilde yerelden küresele çeşitli düzeylerde hareket etme olasılıkları yüksektir. Çevre okuryazarlığı onlar için kökleşmiş ve zihin alışkanlıkları haline gelmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, çevre okuryazarlığı üzerine çok sayıda çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir. Tablo 2-1’de bazı çevre okuryazarlık çalışmaları ve bu çalışmalarda yer alan çevre okuryazarlık alt boyutları verilmiştir (Genç ve Akıllı, 2016).

**Tablo 2- 1: Çevre Okuryazarlık Çalışmaları**

Yazarlar	Yıl	Alt boyutlar				Eğilimler (Duyarlılık, ilgi, algı, farkındalık, inanç, kaygı)
		Bilgi	Tutum	Davranış	Beceri	
Cheng ve Wu	2015	+	+	+		+
Bergman	2015	+	+	+		
Cheng	2014	+	+	+		
Wang	2014	+	+	+	+	
Fah ve Sirisena	2014	+	+	+		
Aslan Efe, Yücel, Baran ve Sunkur Öner	2012		+	+		+
Timur	2011	+	+	+		
Mcbeth ve Volk	2010	+		+		+
Esa	2010	+	+	+		
Dibgy	2010	+	+	+		
Altınöz	2010	+	+	+		+
Teksöz, Şahin ve Ertepinar	2010	+	+	+		+
Kıışoğlu	2009	+	+	+		+
Erdoğan	2009	+	+	+		+
Varışlı	2009	+	+			+
Yavetz, Goldman ve Pe’er	2009	+	+	+		
Ökesli	2008	+	+	+		+
Negev, Sagy, Garb, Salzberg ve Tal	2008	+	+	+		
İstanbulu Pe’er, Goldman ve Yavetz	2008	+	+	+		+
O’Brien	2007	+	+			
Deniş ve Genç	2007	+	+			
Chu	2007		+	+	+	
Erol	2005	+	+	+		

**Tablo 2- 1:** Devamı

Yazarlar	Yıl	Alt boyutlar				
		Bilgi	Tutum	Davranış	Beceri	Eğilimler (Duyarlılık, ilgi, algı, farkındalık, inanç, kaygı)
Erten, Özdemir ve Güler	2003	+	+	+		
Murphy	2002	+	+	+		
Owens	2000	+	+	+		+
Kilbert	2000	+	+	+		
Kuhlemeier, Bergh ve Lagerweij	1999	+	+	+		
Leeming, Dwyer ve Bracken	1995	+	+	+	+	

Bu çalışmada, çevre okuryazarlığı; çevresel bilgi, tutum, farkındalık ve davranış boyutlarıyla ele alınmıştır. Çevresel bilgi, tutum, farkındalık ve davranış boyutlarına ilişkin tanımlar şu şekildedir:

*Bilgi:* Çevresel kavramlar, konular ve problemler hakkında geliştirilen çok çeşitli bilgi ve anlayışlar (Hollweg vd. 2011).

*Tutum:* Çevre için kaygılanmaya yönelik bir takım değerler, duygular ile çevresel iyileştirme ve çevreyi korumaya yönelik aktif olarak katılma motivasyonu (UNESCO-UNEP, 1978).

*Farkındalık:* Genel olarak ya da belirli bir konu etrafında insan/ doğa etkileşimleri ve sonuçlarına yönelik algı (Roth, 1992).

*Davranış:* Çevresel sorunların çözümüne yönelik çalışmalarda her düzeyde aktif olarak yer alma fırsatı (Hungerford ve Volk, 1990; UNESCO-UNEP, 1978).

## 2.7. ÇEVRE EĞİTİMİ VE ÖĞRETMEN YETİŞTİRME

Çevre eğitimini öğretim programlarına entegre eden okul sayısındaki artış, çevre eğitimini etkin bir şekilde uygulayabilen eğitimli öğretmen sayısındaki eksikliği ortaya çıkarmıştır (Pe'er, Goldman ve Yavetz, 2007). Ne yazık ki, geçtiğimiz yıllarda, öğretmenlerin çevre eğitimcileri olarak yetiştirilmesinde yeterli gelişme sağlanamamıştır. Bu nedenle, daha fazla öğretmenin çevre eğitiminde yetkin olması gerekmektedir (NEEF, 2015). Çevre konularında uygun şekilde eğitilmiş ve çevreye karşı sorumlu bir şekilde davranan ve olumlu değer, inanç ve eğilimlere sahip olan öğretmenler çevre eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır. Çevre

eğitiminde yetkin olan öğretmen adayları, öğrencileri için birer model olacak ve öğrencilerin gelecekte çevresel farkındalık ve duyarlılık geliştirmelerini sağlayacak fırsatlar arayacaklardır. Nitelikli çevre eğitimi almayan öğretmenler ise, öğrencilerini bilinçli bireyler olarak yetiştirmede yetersiz kalacaktır. Bu nedenle, gelecekteki çevre eğitimcilerini yetiştirmek için sorumluluk eğitim fakültelerine düşmektedir. Çevre konusunda bilinçli bireyler yetiştirme, yeterli çevre bilgisine sahip, olumlu tutum ve davranışlar gösteren öğretmenlerle mümkün olabilir. Buna karşın, alan yazında öğretmen yetiştirme programlarında verilen çevre eğitiminin etkililiğini inceleyen az sayıda çalışmayla karşılaşılmaktadır (Álvarez vd., 2002; McKeown-Ice, 2000). Ayrıca, birçok araştırmacı, uzmanların çevre eğitimi akademik programlara entegre etmede zorluklarla karşılaştığını ifade etmiştir (Álvarez vd., 2002; Heimlich vd., 2004; Mastrilli, 2005; Vasconcelos, 2012). McKeown-Ice (2000)'ın gerçekleştirdiği çalışmada, görev yaptıkları eğitim fakültesinde çevre eğitiminden sorumlu katılımcıların çoğunluğu kurumlarında verilen çevre eğitimi yetersiz bulduklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında, öğretmen yetiştirme programlarında verilen çevre eğitimindeki engelleri: sınırlı ders süreleri, fakülte yönetiminin çevre eğitime ilgisizliği, sınırlı finansal destek ve öğrencilerin çevre eğitime ilgisizliği olarak belirtmişlerdir. Bu bağlamda, çevre eğitimi daha etkin hale getirmeyi amaçlayan çalışmalar kritik hale gelmiştir (Benzer, 2010; DiEnno ve Hilton, 2005).

Nitelikli çevre eğitimi almış, çevre bilinci ve çevresel duyarlılığa sahip bireylerin çevre sorunlarının çözümünde daha aktif rol oynadığı bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte, erken yaşlarda başlanan çevre eğitiminin, bilinçli bireyler yetiştirmede anahtar rol oynadığı düşünülmektedir. Erken yaşlarda verilmeye başlanan fen eğitimi, çevre sorunlarına temel oluşturan ve olası çevre dostu davranışlara öncülük eden kavramların anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir ve çevresel farkındalığı destekleyecek birçok fırsatlar sunar (Littledyke, 2008). Bununla birlikte, ortaokul eğitiminde seçmeli çevre derslerinin fen bilimleri öğretmenleri tarafından verilmesi, çevre konularının ağırlıklı olarak fen bilimleri dersi kapsamında yer alması fen bilimleri öğretmenlerini çevre eğitiminin en önemli bileşenlerinden biri yapmaktadır. Nitekim, alan yazında birçok araştırmacı fen bilimleri öğretmenlerinin çevre eğitimindeki kritik rolüne vurgu yapmaktadır (Gayford, 2002; McDonald ve Dominguez, 2010; Peffer ve Bodzin, 2010).

Çevre bilincinden yoksun fen öğretmenlerin, doğanın korunmasına yönelik değer ve inançlara sahip, çevre dostu davranışlar gösteren bireyleri yetiştirmede yetersiz kalması muhtemeldir. Öyle ki, yüksek düzeyde çevresel bilgiye sahip, çevreye karşı oldukça olumlu tutum, farkındalık ve davranış gösteren öğretmenler öğrencilerini de olumlu yönde etkileyecektir. Bu nedenle, yakın gelecekte hizmet vermeye başlayacak olan fen bilimleri öğretmenlerinin yüksek düzeyde çevre okuryazarlığına sahip olması beklenmektedir. Kişisel ve mesleki deneyimler öğretmenlerin çevre eğitimi ilişkin öğretimini etkilediğinden, fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme programlarında aldıkları çevre eğitime dikkat edilmesi önemlidir. Ayrıca, formal ve informal çevre eğitimi deneyimleri, geleceğin öğretmenleri tarafından gerçekleştirilecek çevre eğitiminin niteliği ve niceliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Trauth-Nare, 2015). Bu doğrultuda, son zamanlarda çevre eğitime yönelik öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda bir artış söz konusudur (Ahi ve Özsoy, 2015; Cutter ve Smith, 2001; Desjean Perrotta, Moseley ve Cantu, 2008; Ernst ve Tornabene, 2012; Genç, 2015; Özden, 2008; Pe'er vd., 2007; Tikka, Kuitunen ve Tynys, 2000; Trauth-Nare, 2015; Tuncer, Sungur, Tekkaya ve Ertepinar, 2007).

## **2.8. STEM VE ÇEVRE EĞİTİMİNİN ENTEGRASYONU: E-STEM**

Çevre sorunlarının doğasını anlamak, çözümler önermek ve çevresel davranışları değiştirmek sadece iyi yapılandırılmış çevre eğitimi ile mümkündür. Alan yazın incelendiğinde; katılımcıların çevre okuryazarlığını, her bir bileşeni ayrı olarak çevresel bilgi, tutum, farkındalık, beceri ve davranışlarını belirleme gibi birçok farklı amaçla çevre eğitimi üzerine çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Ahi ve Özsoy, 2015; Boeve-de Pauw, Jacobs ve Van Petegem, 2014; Erol ve Gezer, 2006; Esa, 2010; Özsoy, Özsoy ve Kuruyer, 2011; Pe'er vd., 2007; Robinson ve Crowther, 2001; Watson ve Halse, 2005). Buna karşın, sadece sınırlı sayıda çalışmada çevre eğitiminin etkililiği arttırmaya yönelik yaklaşım, yöntem ve teknikler araştırılmıştır (Moseley, Reinke ve Bookout, 2002; Vasconcelos, 2012). Buna göre, öğretmen yetiştirme programlarındaki çevre eğitiminin etkililiğini arttırmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Robottom'a (1987) göre, öğretmen yetiştirme programlarında çevre eğitiminin özellikleri: (1) Katılımcı ve uygulama temelli olmalı, (2) Araştırma-sorgulama odaklı olmalı, (3) İdeolojik



eleştiriyi içermeli, (4) Toplum odaklı olmalı, (5) İşbirliğine dayalı olmalıdır (Aktaran: McDonald ve Dominguez, 2010). Bununla birlikte, çevre bilimleri derslerinin etkinliğini arttırmak için, öğrenenlerin aktif katılımını sağlayan ve eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünme gibi üst düzey beceriler geliştiren öğrenme yaklaşımlarını kullanmak gerekli hale gelmiştir. Nitekim, çevresel konularda bilinçli olarak ilgi ve katılımı arttırmak çevre eğitimi başarısı için şarttır (Bergman, 2016).

STEM eğitiminin; girişimcilik (STEM-Entrepreneurship, STEM+E), sanat/tasarım (STEM-Art, STEAM) ve programlama (STEM-Computing, STEM+C) ile entegrasyonlarına yönelik öneriler bulunmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Benzer şekilde, son yıllarda çevre eğitiminin STEM eğitimiyle entegrasyonunun ve çevre konularının STEM eğitimini kolaylaştırıcı rolünün önemi giderek artmaktadır (Fraser vd., 2013). E-STEM (Environment-Science, Technology, Engineering, Mathematics) çevre eğitimi ile STEM eğitiminin entegrasyonunu ifade etmektedir. Çevre eğitiminin STEM eğitimi ile entegrasyonunun ortaya çıkmasında: Çevre konularının eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği gibi 21. yy becerilerini kullanmaya yönlendirmesi; gerçek yaşamdan problemlerin öğrencilerin ilgi ve merakını daha fazla çekmesi; çevre konularının STEM disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirerek bu alanlarda derinleşmeye kolaylık sağlaması gibi nedenler rol oynamaktadır. STEM eğitimi etkili bir çevre eğitimi için önemli fırsatlar sunarken, çevre konularının STEM eğitiminin anlamlı bir şekilde ele alınmasını kolaylaştırması muhtemeldir.

## **2.9. STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Brown, Brown, Reardon ve Merrill (2011) çalışmalarında, yönetici ve STEM alanındaki öğretmenlerden oluşan 172 katılımcının STEM'e yönelik algılarını belirlemek amacıyla 29 lisansüstü öğrencinin gerçekleştirdikleri görüşmeleri analiz ederek raporlaştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, 149 katılımcının sadece yarısı STEM eğitimi yeterli kabul edilen “fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gerektiren eğitim” olarak tanımlayabilmiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin alanlarına göre incelendiğinde matematik öğretmenleri en az doğru tanımlama oranına sahipken fen ve teknoloji/mühendislik öğretmenlerinin % 60'ının STEM'i doğru tanımladıkları belirlenmiştir. STEM eğitimi birçok kurum ve araştırmacı tarafından vurgulanmasına karşın STEM eğitiminin okullarda yeterince

anlaşamadığı görülmüştür. Ayrıca, katılımcılara STEM eğitimini önemli bulup bulmadıkları sorulduğunda ise, 103 katılımcının % 75'i 'Evet', 19'u 'Kararsızım' ve 7'si 'Hayır' yanıtını vermiştir. Bununla birlikte, STEM eğitiminin önemli olduğuna inanan katılımcılar arasında bile STEM eğitimi hakkında net bir görüş birliği olmadığı görülmüştür. Son olarak, katılımcılara alanları dışındaki öğretmenlerle STEM eğitimiyle ilgili konularda işbirliği yapıp yapmadıkları sorulduğunda 125 katılımcının % 90'ı diğer STEM alanlarında işbirliği yapmadıklarını belirtmiştir.

Adams, Miller, Saul ve Pegg (2014) çalışmalarında, öğretmen adaylarının STEM öğretmenleri olarak gelişimini desteklemek amacıyla bütünleşik fen, matematik ve sosyal bilgiler dersleri içerisinde yer temelli (place-based) pedagojilerden yararlanan bir öğretmen yetiştirme programını incelemiştir. Öğretmen adaylarının katıldıkları yer temelli STEM eğitimi derslerine yönelik deneyimleri ile planladıkları ve uyguladıkları bütünleşik yer temelli STEM eğitime yönelik algıları hakkında veriler toplanmıştır. Bulgulara göre, bütünleşik yer temelli etkinlikler aracılığıyla STEM öğrenme ve öğretme deneyimleri öğretmen adaylarının yer temelli yaklaşımları anlamalarını ve yer temelli STEM öğrenme etkinliklerini tasarlama ve uygulamaya yönelik isteklerini olumlu yönde etkilemiştir.

Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011) çalışmalarında, öğretmenlerin STEM entegrasyonu ile ilgili algıları ve sınıf uygulamalarına olan inançlarını daha iyi anlamak için üç ortaokul öğretmeni ile çok yönlü bir durum çalışması yapmıştır. Doküman analizi, sınıf gözlemleri ve görüşmelerden elde edilen veriler, karşılaştırmalı yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, (1) problem çözme sürecinin, STEM disiplinlerini entegre etmek için önemli bir bileşeni olduğu, (2) farklı STEM disiplinlerindeki öğretmenlerin STEM entegrasyonu ile ilgili farklı algılara sahip olduğu ve bu durumun farklı sınıf uygulamalarına yol açtığı, (3) teknolojinin, entegre edilmesi en zor disiplin olduğu, (4) öğretmenlerin STEM entegrasyonlarına daha fazla alan bilgisi eklemeleri gerektiğinin farkında olduğu belirlenmiştir.

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) çalışmalarında, STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli STEM Eğitimi Modülünün (İSEM) öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, kimya ve matematik öğretmen adayları (N=48) ile gerçekleştirilmiştir.

İSEM öncesinde ve sonrasında katılımcılar STEM eğitiminin tanımı, yöntemleri, öğretmen eğitimi ve kendileri için ne tür destek gerektiği konusunda açık uçlu sorulardan oluşan STEM Farkındalık anketini cevaplamışlardır. Katılımcıların uygulama öncesi ve sonrasında yaptıkları STEM eğitimi tanımlarında analiz sonuçlarına göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. İSEM uygulamasını tamamladıktan sonra, katılımcıların tanımları STEM eğitiminin bütünleşik yapısını yansıtabilecek şekilde değişmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarında, İSEM'in doğası ile paralel olarak, STEM eğitiminde etkinlik ve proje temelli alanların bir arada çalıştığı bir yöntem ön plana çıkmaktadır. Benzer şekilde, STEM öğretmen eğitimine yönelik seminer ve eğitimlere katılım, proje örnekleri gözleme ve deneyim paylaşımını vurgulamışlardır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada üç farklı ortaokulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, yapılan görüşmelerde öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, STEM temelli dersleri uygulamak istedikleri ancak zaman ve malzeme sıkıntısı açılardan bu durumu yapamadıklarını savunmuşlardır.

Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarında, 83 üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Fen bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre ders işlenirken; kontrol grubunda ise dersler normal sürecinde devam etmiştir. Araştırma sonucunda, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.

Akdağ ve Güneş (2017) çalışmalarında, enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, fen lisesi dokuzuncu sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci ile fizik dersi kapsamında altı haftalık STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 10'ar sorudan

oluşan iki ayrı form uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaların öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı saptanmıştır. Süreçte öğrencilerin bilgilerini daha aktif olarak kullanma fırsatı buldukları tespit edilmiştir. Uygulama sürecinin ders saatleri ile kısıtlı kalması yaşanan en büyük olumsuzluk olarak belirlenmiştir.

Erdoğan ve Çiftçi (2017) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu yedi fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada sekiz hafta boyunca STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adayları öğretmen olduklarında STEM eğitimi uygulamak ve STEM eğitimi hakkında ileri düzeyde bilgi sahibi olmak istediklerini ifade etmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları STEM eğitiminin temel gerekçelerini; bireyi gerçek yaşam koşullarına hazırlamak, bireyin psikomotor ve zihinsel becerilerini geliştirmek, disiplinler arası bütünleşmeyi sağlamak, tasarlama becerilerini geliştirmek, 21. yy becerilerini geliştirmek olarak belirtmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adayları STEM eğitiminin hayal güçlerini, el becerilerini, gözlem becerilerini, tasarlama becerilerini, mühendislik becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, STEM eğitiminin yaparak yaşayarak öğrenmeyle bilgilerin kalıcılığını arttırdığını, daha üretken olmalarını, derslere daha fazla ilgi duymalarını, proje tasarlama yeteneklerini geliştirmelerini kolaylaştırdığını ve öğrenme sürecini daha keyifli hale getirdiği ifade etmiştir.

Bozkurt Altan ve Ercan (2016) çalışmalarında, dokuz gün süren profesyonel gelişim programının, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili algı ve yeterliklerine olan etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. STEM eğitime uygun orijinal etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması için gerekli olan yetkinlikleri kazanmalarını teşvik etmek amacıyla düzenlenen programa 24 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırma sonucuna göre, profesyonel gelişim programının öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Profesyonel gelişim programı sonrasında öğretmenlerin STEM

eğitiminin gerekliliğine yönelik farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin STEM eğitimindeki sorumluluklarının farkında oldukları belirlenmiştir.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmalarında, disiplinler arası STEM eğitimi konusunda eğitim verildikten sonra fen bilimleri öğretmen adaylarının disiplinler arası eğitim algılarındaki değişimi araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma, üçüncü sınıfta öğrenim gören 32 öğretmen adayıyla dokuz hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Veriler uygulama öncesi ve sonrasında Kelime İlişkilendirme Testi ve STEM Anketi kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda, uygulama sonrası öğretmen adaylarının fen eğitimini matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle ilişkilendirmelerinde belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, uygulama öncesi öğretmen adayları gelecekteki derslerinde fen eğitimini yalnızca matematik ile ilişkilendirmeyi düşünürken, STEM eğitiminden sonra matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirmeyi düşündükleri belirlenmiştir.

Ong, Ayob, İbrahim, Adnan, Shariff, İshak (2016) çalışmalarında, STEM ile proje temelli sorgulama öğrenmeyi erken çocukluk eğitimine entegre etmeye yönelik düzenlenen hizmet içi eğitimin erken çocukluk öğretmenlerinin kendileri tarafından bildirilen pedagojik bilgi, beceri ve tutumları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 10 farklı projeyi içeren üç günlük hizmet içi eğitim 22 erken çocukluk dönemi öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin uygulama sonrası pedagojik bilgi, beceri ve tutumları uygulama öncesine göre daha yüksek bulunmuştur.

Marulcu ve Sungur (2012) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmenlerin mühendislik algılarını, mühendislik süreci hakkındaki bilgilerini ve yöntem olarak mühendislik dizayna bakış açılarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmış ve öğretmen adaylarından mühendislik ile ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu son sınıfta öğrenim gören 44 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının yarıya yakını mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemli olduğunu ve mühendislik sürecine aşina olduklarını savunurken % 29'u mühendislik sürecine aşina olmadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının mühendislerin genel olarak sayısal beceriler kullanan insanlar olarak algılandığı

bulunmuştur. Mühendisliği çok az sayıda insanın yapabileceğini düşündükleri ve erkeklerin kadınlara göre mühendisliği daha iyi yapabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, tüm mühendislik alanlarını ve mühendislik sürecini kapsamasa da öğretmenlerin verdikleri cevaplar mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip olduklarını ancak mühendislik sürecini fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıklarını göstermiştir.

Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius, Krause ve Roberts (2006) çalışmalarında, K-12 öğretmenlerinin mühendislik algılarını ve tasarım, mühendislik, teknoloji (design, engineering, technology [DET]) öğretimi ile olan aşinalıklarını değerlendirmek için bir ölçek geliştirmeyi amaçlamış ve ölçekten elde edilen sonuçları paylaşmıştır. Ölçeğin uygulanması sonucu cinsiyet, öğretilen sınıf düzeyi ve öğretim deneyimine göre farklılıklar ortaya çıkmıştır. Kadın öğretmenlerin, DET'i erkek öğretmenlere göre daha fazla önemsedikleri, en fazla ortaokul öğretmenlerinin en az ise ilkokul öğretmenlerinin DET'i önemsedikleri ve orta düzeyde deneyime sahip öğretmenlerin DET hakkında öğrenmeye en istekli grup olduğu belirlenmiştir. DET'in öğretim programlarına dahil edilmesinin önündeki engeller zaman ve idari destek olarak ifade edilmiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin tümünün DET'e aşina olmadıkları ve DET'i öğretme yetenekleri konusunda kendilerine güvenmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen diğer sonuçlara göre öğretmenler tipik bir mühendisin yazma, sözel ve insan becerilerinin zayıf olduğunu, iyi düzey matematik ve fen becerilerine ihtiyaç duyduklarını, bir şeyleri tamir etmeyi sevdiklerini ve iyi para kazandıklarını düşünmüştür.

Özçakır Sümen ve Çalışçı (2016) çalışmalarında, çevre eğitimi dersinde STEM yaklaşımını uygulamayı amaçlamıştır. Çalışma 42 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra, öğretmen adaylarının zihin haritaları ve STEM eğitimi ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM eğitimi konusunda zengin bir kavramsal yapıya sahip oldukları, STEM alanlarını birbirleriyle ve çevre eğitimi ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan görüşmelerde öğretmen adayları STEM eğitimini etkili, akılda kalıcı ve eğlenceli bulduklarını belirtmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında STEM yaklaşımını uygulamaya istekli oldukları belirlenmiştir.

Ercan, Bozkurt Altan, Taştan ve Dağ (2016) çalışmalarında, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanarak gerçekleştirilen bir STEM eğitimi öncesi ve sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 34 üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, uygulama önce ve sonrasında öğretmen adaylarının yazılı bilim metinleri (ör. STEM ve fen eğitiminde CBS'nin rolü, fen derslerinde STEM eğitiminin uygulanması) ile toplanmıştır. Çalışmanın sonunda dört haftalık bir uygulamanın fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını uygulama konusundaki görüşlerini olumlu etkilemesinin yanı sıra CBS hakkındaki görüşlerini ve farkındalıklarını geliştirdiği bulunmuştur.

## **2.10. ÇEVRE EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Miles, Harrison ve Cutter-Mackenzie (2006) çalışmalarında, ikinci ve üçüncü sınıf öğretmen adaylarının çevre eğitimiyle ilgili algı ve deneyimlerini incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının eğitimleri boyunca çevre eğitimi karşılaşmalarını belirlemek için yedi öğretmen adayı ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak çevre eğitime ilişkin bir anket tasarlanmıştır. 131 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda öğretmen adaylarının % 50.3'nün çevre eğitimiyle ilişkilerinin çoğunun derslerde ve nadiren okul uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, öğretmen adaylarının çevre eğitimcisi olarak yaptıkları öz-değerlendirmede; öğretmen adaylarının çevre eğitiminin öğretimi ile ilgilendikleri ancak çevre eğitimi bilgisi ve öğretme hazırlıklarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen yetiştirmede çevre eğitiminin yetersiz olduğu ve öğretmen adaylarının çevre eğitimcisi olmak için hazır olmalarının son derece düşük olduğu belirlenmiştir.

Boon (2010) çalışmasında, öğretmen adaylarının iklim değişikliğiyle ilgili bilgilerini incelemiştir. Çalışma 107 son sınıf öğretmen adayı ve 310 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerinin sera etkisi ve ozon tabakasının incilmesi hakkındaki bilgi ve düşünceleri, bu bilgilerin elde edildiği kaynaklar ile ekolojik ayak izlerini küçültmek için atmaya düşündükleri adımlara yönelik anket aracılığıyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerinin sera etkisi ve ozon tabakasının işlevine

yönelik anlayışları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Buna göre, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilgi eksikliklerini gidermeye yönelik öğretim programlarının ve öğretmen yetiştirme programlarının iyileştirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Esa (2010) çalışmasında, öğretmen adaylarının çevre bilgisi, çevre tutumu ve çevresel uygulamalarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 115 üçüncü sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının çevre konularına ilişkin bilgi düzeyleri yeterli bulunmuştur. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının çevreye yönelik olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Çevresel uygulamalar yönünden ise, öğretmen adayların kısmen olumlu yaklaşım gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada çevre bilgisi ile çevreye yönelik tutum arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilirken, çevre bilgisi ile çevresel uygulamalar ve çevreye yönelik tutum ile çevresel uygulamalar arasında düşük düzeyde pozitif ilişki saptanmıştır.

Koç ve Kuvaç (2016) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma toplam 197 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumları orta düzey bulunmuştur. Bununla birlikte, cinsiyet açısından toplam ve çevresel eylemler, çevresel tehdit, nüfus artışı politikalarına destek boyutlarında kız öğretmen adayları lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, sınıf düzeyi açısından toplam ve insanların doğadan faydalanması, nüfus artışı politikalarına destek boyutlarında son sınıf öğretmen adayları lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir.

Pe'er, Goldman ve Yavetz (2007) çalışmalarında, öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, üç farklı üniversiteden toplam 765, birinci sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının çevre bilgileri yetersiz bulunurken, çevreye yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, çevre bilgisi ile çevreye yönelik tutum arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, çevreye yönelik tutum ile çevresel davranış arasındaki ilişkinin çevre bilgisi ile çevresel davranış arasındaki ilişkidenden daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Cutter ve Smith (2001) çalışmalarında, ilkokul öğretmenlerinin çevre okuryazarlığı düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, yaşları 22- 57 arasında değişen 20 ilkokul öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmenlerin çevresel kavramlara ve çevre eğitimine ilişkin bilgi eksikliği bulunduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, çalışmaya katılan ilkokul öğretmenlerinin çevre okuryazarlığı düzeylerinin çevre okuryazarı bireylerin yetiştirmek için yeterli olmadığı saptanmıştır.

Michail, Stamou ve Stamou (2007) çalışmalarında, öğretmenlerin asit yağmurları, ozon tabakasının incilmesi ve sera gazı etkisi konularına ilişkin kavramalarını ve doğa algılarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma elde edilen sonuçlara göre, öğretmenlerin çevresel bilgilerinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin çevre konularına ilişkin görüşleri sonucunda ortaya çıkan doğa algılarının sanayi sonrası toplumlarda görülen romantik modele uygun olduğu tespit edilmiştir.

Watson ve Halse (2005) çalışmalarında, öğretmen adaylarının çevre tutumu açısından farklılık ve benzerliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, Avusturalya (211), Endonezya (225) ve Maldiv Cumhuriyetinden (199) toplam 635 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre; öğretmen adaylarının genel olarak yeni çevreci yaklaşım açısından olumlu tutum gösterdikleri saptanmıştır. Bununla birlikte, Avustralyalı öğretmen adaylarının Maldivli öğretmen adaylarından daha çevreci bir yaklaşıma sahip oldukları, Endonezyalı öğretmen adaylarının ise bu iki grup arasında yer aldığı belirlenmiştir.

Robinson ve Crowther (2001) çalışmalarında, biyoloji ve kimya öğrencileri ile fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı ortalamaları kimya bölümü öğrencilerinin çevre okuryazarlığı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı ortalamaları biyoloji bölümü öğrencilerinin ortalamalarından yüksek olmasına karşın istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tal (2010) çalışmasında, öğretmen adaylarının çevre eğitimi öncesi ve sonrasında çevre konuları hakkındaki bilgi düzeyleri ile derse yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 75 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının uygulama öncesi düşük olan çevresel bilgi düzeyleri uygulama sonrasında gelişmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adayları çevre sorunları hakkında yeni bilgiler edindiklerini, çevresel farkındalıklarının arttığını ve çevre eğitimi için yeni öğretim metotları keşfetmelerini sağladığını belirtmiştir.

Kuvaç ve Koç (2018) çalışmalarında, probleme dayalı öğrenmenin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Toplam 51 üçüncü sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilen araştırmada, ön test - son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, Çevre Bilimi dersi 10 hafta boyunca kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı, deney grubunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınarak yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre, probleme dayalı öğrenmenin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını geliştirmede geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğu saptanmıştır.

Kyridis, Mavrikaki, Tsakiridou, Daikopoulos ve Zigouri (2005) çalışmalarında, altı aylık çevre eğitimi tamamlayan öğretmen adaylarının çevre eğitimine yönelik tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 76 ilkokul ve 96 okul öncesi olmak üzere 172 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunun çevre eğitime yönelik olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.

Genç (2015) çalışmasında, proje temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 39 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, proje temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının çevresel tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının çevre eğitiminde proje temelli öğrenme kullanımını; yararlı, yaratıcılıklarını arttıran, araştırmaları teşvik eden ve sürekli öğrenmeyi sağlayan bir yaklaşım olarak tanımladıkları tespit edilmiştir.

## BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu araştırmada STEM temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımı geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına, çevreye yönelik zihinsel modellerine, 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına, STEM'e yönelik algılarına, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde araştırma modeli, örneklem ve çalışma grubu, öğretim tasarımı geliştirme süreci, veri toplama araçları ve veri analizi hakkında bilgiler sunulmuştur.

### 3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Araştırma modeli, araştırma amacına uygun ve ekonomik olarak verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesidir (Selltiz, Jahoda, Deutsch ve Cook, 1959 Aktaran: Karasar, 2014). Belirlenen araştırma modeli doğrultusunda, araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından bir plan geliştirilir (Büyüköztürk, 2001). Bu araştırma, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem (mixed-method research) araştırma modeline göre planlanmıştır. Karma yöntem araştırmaları, nicel ve nitel verilerin tek bir araştırma veya birbirini takip eden araştırma dizilerinin farklı aşamalarında birleştirilmesine odaklanan pragmatik paradigmanın ürünleridir (Creswell ve Plano-Clark, 2011; Tashakkori ve Teddlie, 2008). Leech ve Onwuegbuzie (2009) karma yöntem araştırmalarını, tek bir çalışma veya birbirini izleyen aynı görüngüyü araştıran çalışmalarda nicel ve nitel verilerin toplanmasını, analizini ve yorumlanmasını gerektiren araştırmalar olarak ifade etmiştir. Ponce ve Pagán-Maldonado'a (2015) göre ise, karma yöntem araştırmaları nicel ve nitel yaklaşımların amaçlı bir şekilde birleştirildiği ve bütünleştirildiği araştırmalardır. Karma yöntem araştırmalarının en temel sayıltısı nicel ve nitel yaklaşımların birleştirilerek kullanılmasının her bir yaklaşımın ayrı kullanılmasına oranla araştırma problemlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı görüşüdür (Creswell ve Plano-Clark, 2011). Karma yöntem araştırmalarında nicel araştırmanın sınırlılıkları nitel araştırmanın üstün yanları ile telafi edilirken; nitel araştırmanın sınırlılıkları nicel araştırmanın üstün yanları ile telafi edilebilmektedir (Creswell, 2014). Diğer bir deyişle, nicel ve nitel araştırmaların birlikte kullanılmasıyla

araştırmaların üstün yanları artarken sınırlılıkları azalır. Örneğin; nicel araştırmanın belirli bir içeriğin derinlemesine ve ayrıntılı olarak incelenmesine imkan vermemesi nitel araştırma ile telafi edilebilirken; araştırmacının kendisinin veri toplama araçlarından biri olarak kabul edildiği nitel araştırmada, araştırmacının olası önyargılarından kaynaklanan sınırlılıklar nicel araştırma ile telafi edilebilir. Bunun yanında, karma yöntem araştırmaları, araştırmacının farklı metodolojilere (nicel veya nitel) yönelik araştırma sorularına yanıt aramasına ve farklı metodolojilere ait ölçme araçlarını birlikte kullanmasına imkan vermektedir. Böylece, araştırmacı aynı araştırmada hem sayıların (nicel veri) hem de temaların (nitel veri) gücünü birleştirebilir. Alan yazın incelendiğinde, karma yöntem araştırmalarının kullanılma amaç/gerekçelerinin birçok araştırmacı tarafından ele alındığı görülmektedir (Bryman, 2006; Collins, Onwuegbuzie ve Sutton, 2006; Greene, Caracelli ve Graham, 1989; Madey, 1982; Niglas, 2004; O’Cathain, Murphy ve Nicholl, 2007). Greene, Caracelli ve Graham (1989) tarafından belirlenen karma yöntem araştırmalarının gerekçeleri Tablo 3-1’de verilmiştir.

**Tablo 3- 1: Karma Yöntemin Kullanılma Gerekçeleri**

<b>Gerekçe</b>	<b>Açıklama</b>
<b>1. Çeşitleme (Triangulation)</b>	Farklı yöntemlerden elde edilen sonuçların yakınsaklığını, teyidini ve birbiriyle uyuşmasını ortaya çıkarmayı amaçlar.
<b>2. Tamamlayıcılık (Complementarity)</b>	Bir yöntemden elde edilen sonuçların başka bir yöntemden elde edilen sonuçlarla derinleştirilmesi, zenginleştirilmesi, örneklerle açıklanması ve aydınlatılmasını amaçlar.
<b>3. Geliştirme (Development)</b>	Bir yöntemden elde edilen sonuçları diğer yöntemin geliştirilmesine ya da bilgilendirilmesine yardımcı olmak için kullanmayı amaçlar.
<b>4. Başlatma/Öncülük Etme (Initiation)</b>	Pardoks ve çelişkileri, kuramsal çerçevelerin yeni bakışlarını, bir yöntemin araştırma soruları veya sonuçlarının diğer bir yöntemin araştırma soruları veya sonuçları ile şekillendirilmesini keşfetmeyi amaçlar.
<b>5. Genişletme (Expansion)</b>	Farklı sorgulama bileşenleri için farklı yöntemler kullanılarak sorgulamanın genişliğini ve aralığını genişletmeyi amaçlar.

Karma yöntem araştırmalarının en yaygın kullanılma amaç/gerekçe/nedenleri aşağıda verilmiştir:

- Nicel bulguların nitel veri toplama yöntemleriyle veya nitel bulguların nicel veri toplama yöntemleriyle zenginleştirilmesi (Bryman, 2006; Creswell, Klassen, Plano-Clark ve Smith, 2011)

- Nicel ve nitel araştırmaların birleştirilerek sınırlılıklarının telafi edilip güçlü yönlerinden yararlanılması (Bryman, 2006; Creswell, 2013; O’Cathain vd., 2007)
- Nicel ve nitel verilerden elde edilen bulguların karşılaştırılması, birbirlerini doğrulaması (Bryman, 2006; Creswell, 2013; Creswell vd., 2011; O’Cathain vd., 2007)
- Nitel yöntemlerin nicel bulguların açıklanmasında kullanılması (Creswell, 2013; Creswell vd., 2011; Pluye ve Hong, 2014)
- Nicel sonuçlarla birlikte sürecin/deneyimlerin açıklanması (Creswell vd., 2011)
- Nicel verilerin nitel bulguların genellenmesinde kullanılması (Pluye ve Hong, 2014)
- Yeni bir görüngenün derinlemesine anlaşılması (nitel) ve onun etkisinin (nicel) ölçülmesi (Pluye ve Hong, 2014)
- Belirli bir gruba yönelik ölçme aracı, deneysel uygulama ya da program geliştirilmesi (Bryman, 2006; Creswell, 2013; Creswell vd., 2011)
- Bir metodolojiden elde edilen verilerle diğer bir metodolojinin (örn. örneklemin belirlenmesi) şekillenmesi (Bryman, 2006; Creswell vd., 2011)
- Farklı ve çoklu bakış açıları ve daha kapsamlı bir anlayış elde edilmesi, (Creswell, 2013; Creswell vd., 2011)
- Nicel ve nitel metodolojiye yönelik farklı araştırma sorularına yanıt aranması (Bryman, 2006)
- Nitel verilerin hipotez oluştırmada kullanılması ve nicel araştırmayla hipotezlerin test edilmesi (Bryman, 2006)

Bu araştırmada ise, uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adayları için STEM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımı ve ölçme araçları geliştirmek; uygulama sonrasında ise, öğretim tasarımının etkililiğini belirlemek ve uygulamaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecindeki deneyimlerini anlamak için nicel ve nitel verilerin gerekliliği karma yöntem araştırmasının kullanılmasında etkili olmuştur. Creswell ve Plano-Clark (2011), araştırmacının kullanacağı karma yöntem desenini seçerken dört önemli karar vermesi gerektiğinden bahsetmektedir: (1) aşamalar arasındaki etkileşim düzeyi, (2)

aşamaların ilişkisel önceliği, (3) aşamaların zamanlaması, (4) aşamaların birleştirme prosedürleri (s.64). Bu araştırmada;

(1) *Nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim düzeyinin belirlenmesi:* Araştırmada nicel ve nitel aşamaların etkileşimi son yorumlamadan önce başladığından dolayı nicel ve nitel aşamaların etkileşimli olduğu ifade edilebilir. Örneğin; deneysel uygulama öncesinde toplanan nitel veriler deneysel uygulamanın şekillenmesine katkı sağlarken, deneysel uygulama sonucunda elde edilen nicel veriler ise uygulama sonrasında gerçekleştirilen nitel aşamanın (bireysel görüşmeler) örneklemini belirlemede ve nitel verilerden elde edilen bulguların karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

(2) *Nicel ve nitel aşamaların ilişkisel önceliği:* Bu araştırmada nicel aşamaya daha fazla vurgu yapılan ve nitel aşamanın ikincil rol oynadığı *nicel öncelik* kullanılmıştır.

(3) *Nicel ve nitel aşamaların zamanlaması:* Nicel ve nitel aşamalar eş zamanlı ve sıralı olarak çok aşamada birleştirilmiştir.

(4) *Nicel ve nitel aşamaların nerede ve nasıl birleştirileceğinin belirlenmesi:* Bu araştırmada nicel ve nitel aşamalar daha kapsamlı olan deneysel desen süresince birleştirilmiştir. Araştırmada nitel veriler tek grup ön test-son test deneysel desen içerisine gömülü olarak kullanılmıştır.

Alan yazında karma yöntem araştırmalarına yönelik birçok tipoloji bulunmaktadır (Cresswell ve Plano-Clark, 2011; Greene ve Caracelli, 1997; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Leech ve Onwuegbuzie, 2009; Morse, 2003). Bu araştırmada, Cresswell ve Plano-Clark (2011)'in karma yöntem tipolojisine yer verilmiştir.

➤ **Yakınsak Paralel Karma Yöntem Deseni (Convergent Parallel Mixed Methods Design):** Bu desende, araştırma probleminin daha iyi anlaşılması amacıyla nicel ve nitel yöntemler birbirini tamamlayıcı olarak eş zamanlı yürütülür. Nicel ve nitel yöntemlere eşit öncelik verilen bu desen veri çeşitlemesi yapılmak istendiğinde sıklıkla kullanılır. Araştırma sürecinde, araştırmacı iki yönetime ait verileri birbirinden bağımsız olarak toplayarak analiz eder ve elde edilen sonuçları

karşılaştırarak birleştirir. Bu birleştirmede iki yönteme ait sonuçların örtüştüğü ve/veya ayrıştığı noktalar birbirleriyle ilişkilendirilerek yorumlanır.

➤ **Açıklayıcı Ardışık Desen (Sequential Explanatory Mixed Methods Design):** Bu desende, araştırma nicel verilerin toplanması ve analiziyle başlar. Bu ilk aşamayı nitel verilerin toplanması ve analizi takip eder. Nitel aşama, nicel aşamanın sonuçlarını açıklamak amacıyla gerçekleştirilir. Nitel aşamanın araştırma soruları, örneklem seçimi ve veri toplama yöntemleri nicel aşamanın sonuçlarına dayalı olarak belirlenir. Son olarak, nitel aşamadan elde edilen sonuçların nicel sonuçları nasıl açıkladığı araştırmacı tarafından yorumlanır.

➤ **Keşfedici Ardışık Desen (Sequential Exploratory Mixed Methods Design):** Açıklayıcı desenin tersine keşfedici desen nitel verilerin toplanması ve analizi ile başlar. Elde edilen nitel sonuçlara dayanarak nicel aşama geliştirilir. Bu desen, nitel sonuçların genellenmesi amaçlandığında kullanılır. Ayrıca, ölçme araçları geliştirme ve test etme çalışmaları için uygundur. Araştırmacı, nicel sonuçların nitel sonuçlar üzerine nasıl inşa edildiğini ve genellendiğini yorumlar.

➤ **Gömülü Karma Yöntem Deseni (Embedded Mixed Methods Design):** Bu desen tek bir veri formunun yeterli olmadığı, farklı araştırma sorularının farklı veri formu gerektirdiği durumlarda kullanılır. Gömülü karma yöntem deseninde bir ya da daha fazla veri formunun (nicel veya nitel veya nicel-nitel birlikte) daha kapsamlı bir desen (ör. öyküleyici bilim, etnografya, deneysel desen) içerisine gömülü olduğu bir karma yöntem desendir. Bu desen, nitel ve nicel veri toplama yöntemlerini kapsamlı olarak ele almak için yeterli zaman ve kaynaklarının olmaması durumunda kullanılabilir. En yaygın formu, deneysel desen içerisine nitel verilerin gömüldüğü deneysel gömülü karma yöntem desendir. Bu desen formunda deneysel uygulama öncesi (ör. deneysel uygulama ve/veya ölçme araçlarının geliştirilmesi), sırası (ör. deneysel uygulamanın etkilerinin incelenmesi) ve/veya sonrasında (ör. deneysel uygulama sonuçlarının açıklanması) nitel veriler toplanır ve analiz edilir.

➤ **Dönüşümsel Karma Yöntem Deseni (Transformative Mixed Methods Design):** Bu desende, araştırma dönüşümsel kuramsal çerçeve içerisinde gerçekleştirilir. Dönüşümsel kuramsal çerçeve, yeterince önem verilmeyen toplulukların ihtiyaçlarına odaklanır. Bu desen, kenara itilmiş toplulukların

yetersizliklerini gidererek sosyal adetin geliştirilmesi amacıyla kullanılır. Politika geliştiriciler için önemli sonuçların elde edilmesine olanak sağlar.

➤ **Çok Aşamalı Desen (Multiphase Mixed Methods Design):** Araştırmacı tarafından, bir program hedefini irdelemek amacıyla birbiriyle bağlantılı araştırma sorularına uzun bir zaman diliminde gerçekleştirilen çok sayıda aşama ile yanıt aranır. Bu desende, program geliştirme ve değerlendirme amacıyla bir önceki aşamadan elde edilen bulgu ve sonuçlar sonraki aşamanın tasarlanması, gerçekleştirilmesi ve yorumlanması şekillendirir.

Bu araştırmada, geliştirilen STEM temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına, çevreye yönelik zihinsel modellerine, 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına, STEM'e yönelik algılarına, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisini incelemek ve fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla deneysel gömülü karma yöntem deseninden yararlanılmıştır. Bu desenin, simgesel görünümü Şekil 3-1'de gösterilmiştir. Araştırmada tek grup ön test-son test deneysel desenden yararlanılırken nitel verilerin toplanmasında görüşme yöntemi ve çiz-anlat tekniği kullanılmıştır. Creswell (2014)'in karma yöntem araştırması tasarlamaya yönelik önerileri doğrultusunda hazırlanan araştırma modeli diyagramı Şekil 3-2'de sunulmuştur. Deneysel desende, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeyleri, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları bağımlı değişken; STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı ise bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. Deneysel uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre eğitiminden beklentileri ve etkili çevre eğitimi hakkındaki görüşleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına ilişkin veriler; deneysel uygulama sonrası ise fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları ile uygulama sürecine yönelik görüşlerine ilişkin veriler nitel veri toplama araçları ile toplanmıştır. Bu doğrultuda, araştırma

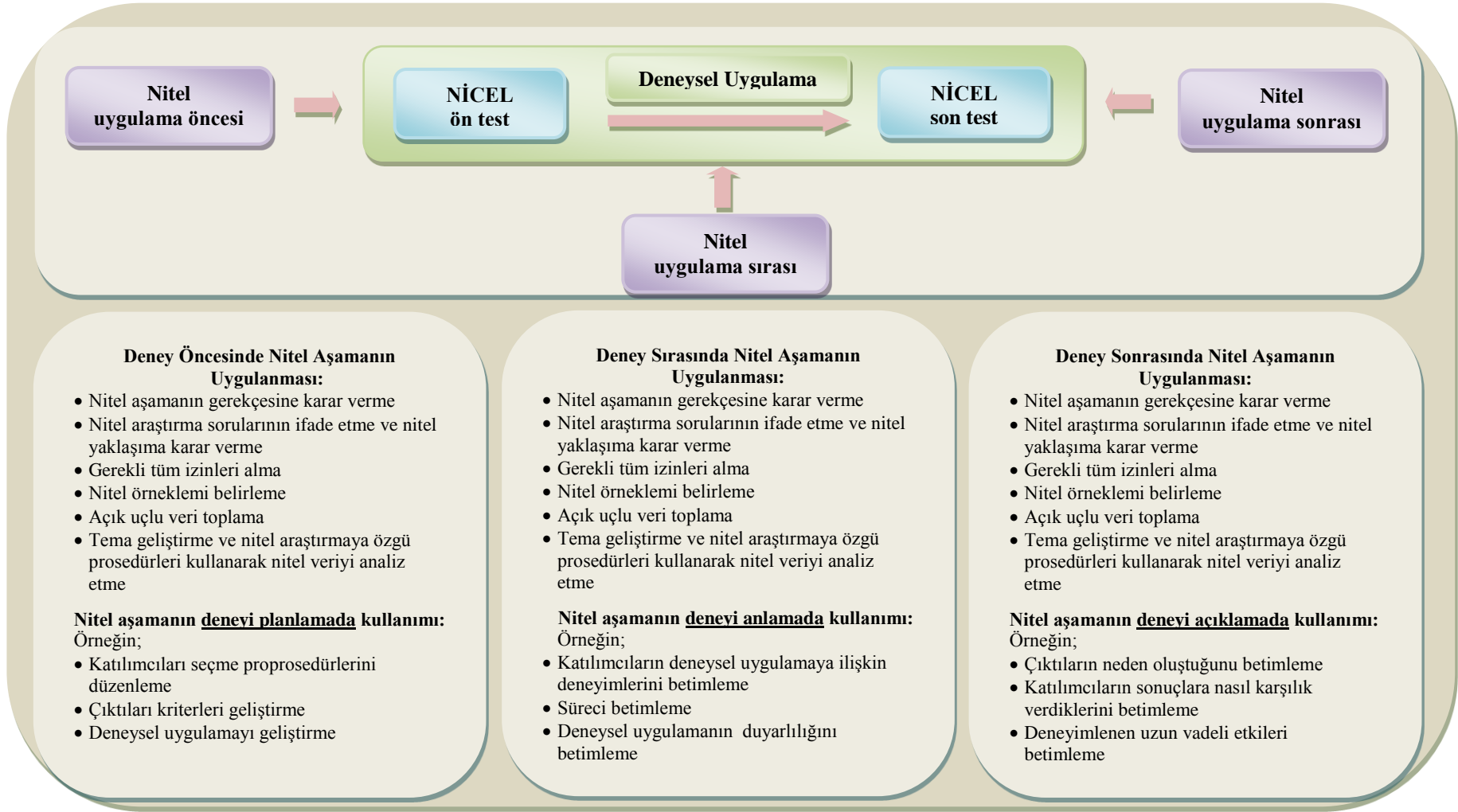


desenin deneysel gömülü karma yöntem deseni ile uyumluluk gösterdiği ifade edilebilir. Creswell, Shope, Plano-Clark ve Green'in (2006) çalışmasında deneysel çalışmalarda nitel verilerin kullanılma amaçları özetlenmiştir. Deneysel çalışmalarda nitel verilerin kullanılma amaçlarına ilişkin bilgiler Tablo 3-2'de verilmiştir.

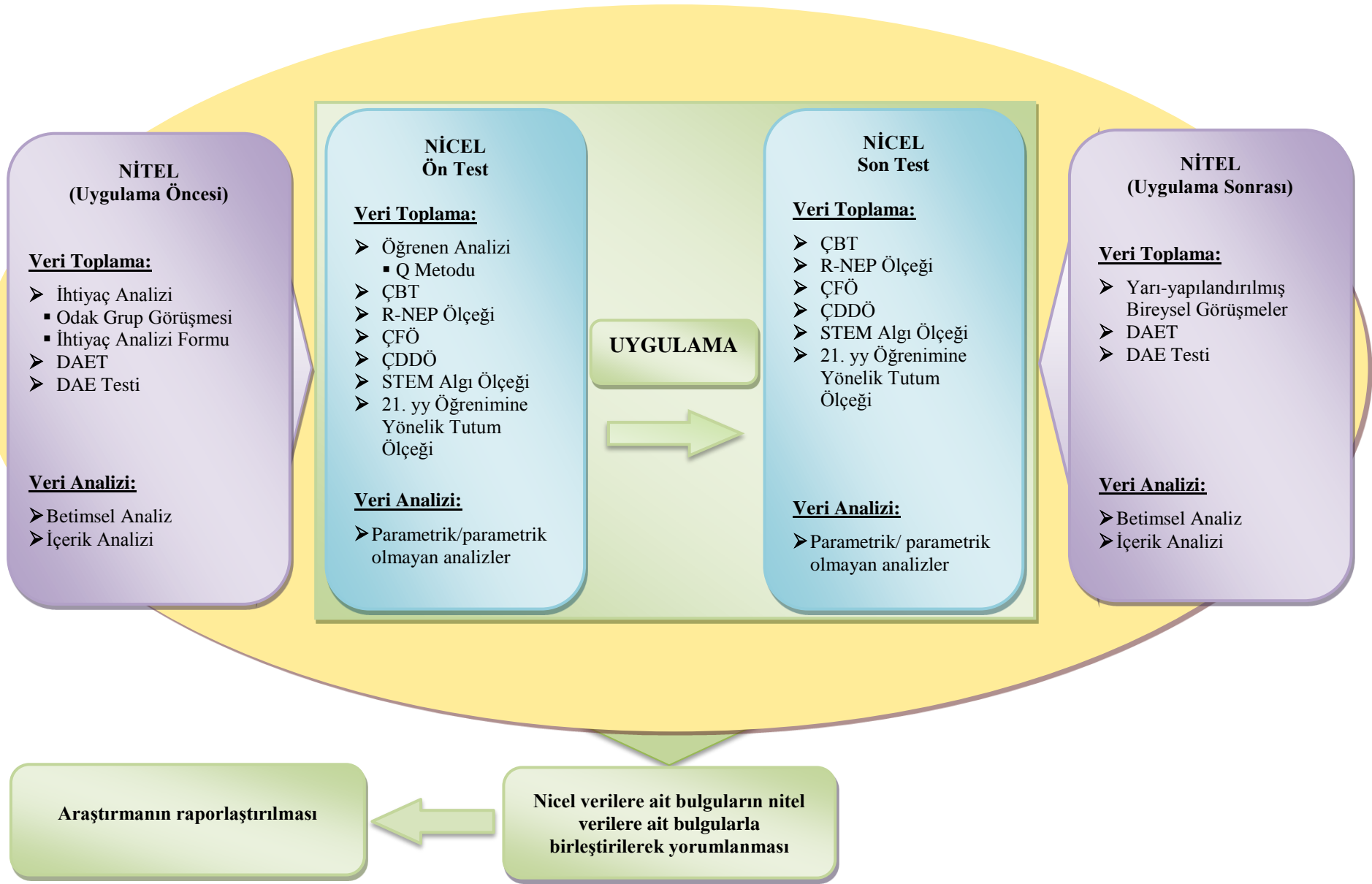
**Tablo 3- 2:** Deneysel Çalışmalarda Nitel Verilerin Kullanılma Amaçları

Deneysel Çalışmalarda Nitel Verilerin Kullanılma Amaçları
<p>Deneysel çalışmalarda nitel veriler;</p> <p><b>Deneysel Uygulama Öncesi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deneysel uygulamada kullanmak için bir ölçme aracının geliştirilmesi (uygun bir ölçme aracına ulaşamadığında)</li> <li>➤ Katılımcıların deneysel uygulamaya alınma/ rıza işlemlerinin oluşturulması</li> <li>➤ Katılımcıların, içeriğin ve uygulamanın gerçekleşeceği ortamın anlaşılması (ör. deneysel uygulamaları gerçek yaşam durumlarına uygulama)</li> <li>➤ Deneysel uygulamaya gereksinimin kanıtlanması</li> <li>➤ Son test karşılaştırmaları için kapsayıcı bir temel durum değerlendirmesinin geliştirilmesi</li> </ul> <p><b>Deneysel Uygulama Sırası</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nicel sonuçların katılımcıların nitel ifadeleriyle doğrulanması</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın katılımcılar üzerindeki etkisinin anlaşılması</li> <li>➤ Deneysel uygulama süresince katılımcıların öngörülemez deneyimlerinin anlaşılması</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın sonuçlarını etkileme olasılığı olan anahtar yapıların belirlenmesi, (sosyokültürel çevredeki değişimler dahil)</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın yürütülmesine yardımcı olabilecek kaynakların belirlenmesi,</li> <li>➤ Deneysel grubu tarafından deneyimlenen sürecin anlaşılması</li> <li>➤ Sürecin uygulanması ve yürütülmesinin kontrol edilmesi</li> <li>➤ Aracı değişkenlerin belirlenmesi</li> </ul> <p><b>Deneysel Uygulama Sonrası</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deneysel uygulamadaki katılımcıların sonuçlar hakkındaki görüşlerinin anlaşılması,</li> <li>➤ Katılımcıların geri dönütlerine dayalı olarak deneysel uygulamanın gözden geçirilmesi</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın nicel sonuçların daha derinlemesine (istatistiksel sonuçların izin verdiği ötesinde) açıklanması</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın, uygulama sonrasındaki kalıcı etkisinin tespit edilmesi</li> <li>➤ Klinik uygulamada kullanılan teorik modelde mekanizmaların nasıl çalıştığının anlaşılması</li> <li>➤ Deneysel uygulamanın yürütülmesindeki süreçlerin uygulama duyarlılığına sahip olup olmadığının belirlenmesi</li> <li>➤ Beklenmeyen sonuçların (iyi veya kötü) olup olmadığını belirlemeye yönelik temel değerlendirmelerle karşılaştırmak için topluluğun/içeriğin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir.</li> </ul>

Bu araştırmada ise, nitel veriler uygulama öncesinde STEM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımının ve ölçme araçlarının geliştirilmesi; uygulama sonrasında ise fen bilimleri öğretmen adaylarının deneysel uygulama hakkındaki görüşlerinin anlaşılması ve deneysel uygulamanın nicel sonuçlarının daha derinlemesine açıklanması amacıyla toplanmıştır.



**Şekil 3- 1:** Deneysel Gömülü Karma Yöntem Deseni ve İzlenen Temel Prosedürler (Creswell ve Plano-Clark, 2011)



Şekil 3- 2: Araştırma Modeli Diyagramı

### 3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM / ÇALIŞMA GRUBU

Bu kısımda araştırmanın nicel boyutuna ait evren-örneklem ve nitel boyutuna ait çalışma gruplarına ilişkin bilgiler sunulacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna Ait Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye’de öğrenim görmekte olan fen bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemi ise, 2016-2017 bahar döneminde İstanbul ilinde yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan 51 ikinci sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklemleme işlemi, amaçlı ve uygunluk örneklem yöntemleri doğrultusunda yapılmıştır. Deneysel desene ait örneklemeye ilişkin bilgiler Tablo 3-3’de verilmiştir.

**Tablo 3- 3:** Deneysel Desene Ait Örneklemeye İlişkin Bilgiler

Özellik	Örneklem (N)	
	f	%
<b>Cinsiyet</b>		
Kız	43	84.30
Erkek	8	15.70
<b>Yaş</b>		
19	18	35.30
20	21	41.20
21	12	23.50
<b>AGNO</b>		
Düşük (2.00-2.49)	4	7.84
Orta (2.50-3.49)	35	68.63
Yüksek (3.50-4.00)	12	23.53
<b>Mezun Olunan Okul Türü</b>		
Genel Lise	11	21.60
Anadolu Öğretmen Lisesi	12	23.50
Anadolu Lisesi	28	54.90
<b>Anne Eğitim Durumu</b>		
Okur-Yazar Değil	4	7.84
İlköğretim Mezunu	26	50.98
Ortaöğretim Mezunu	17	33.33
Üniversite Mezunu	4	7.84
<b>Baba Eğitim Durumu</b>		
İlköğretim Mezunu	23	45.10
Ortaöğretim Mezunu	19	37.25
Üniversite Mezunu	9	17.65
<b>Yerleşim Yeri</b>		
İlçe veya Daha Küçük	15	29.40
Şehir	7	13.70
Büyükşehir	29	56.90

Örnekleme yer alan fen bilimleri öğretmen adayları temel dersleri (Genel Fizik, Genel Fizik Laboratuvarı, Genel Kimya, Genel Kimya Laboratuvarı, Genel Biyoloji, Genel Biyoloji Laboratuvarı), Bilgisayar, Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Kimyada Özel Konular derslerini almıştır.

### 3.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna Ait Çalışma Grupları

Uygulama öncesi ihtiyaç analizi kapsamında odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi 60 dk. sürmüştür. Odak grup görüşmesi yapılan çalışma grubunu rastgele örnekleme ile belirlenen ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan altı gönüllü fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Uygulama öncesinde odak grup görüşmesi yapılan çalışma grubuna ilişkin bilgiler Tablo 3-4’de verilmiştir.

**Tablo 3- 4:** Odak Grup Görüşmesi Yapılan Çalışma Grubuna İlişkin Bilgiler

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Yaş	Mezun Olunan Okul Türü	AGNO
Ö1	Erkek	20	Genel Lise	3.60
Ö2	Kız	21	Genel Lise	3.00
Ö3	Kız	20	Genel Lise	2.91
Ö4	Kız	20	Anadolu Lisesi	3.15
Ö5	Kız	19	Anadolu Lisesi	2.96
Ö6	Kız	19	Anadolu Lisesi	3.20

Tablo 3-4’e göre, odak grup görüşmesine katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının beşi kız biri erkek olup yaşları 19 ile 21 arasında değişmektedir. Mezun olunan okul türü açısından Ö1, Ö2 ve Ö3’ün Genel Lise; Ö4, Ö5 ve Ö6’nın Anadolu Lisesi mezunu olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının ağırlıklı genel not ortalamaları (AGNO) ise, 2.91 ile 3.60 arasında değişmektedir.

Uygulama sonrasında ise fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM’e yönelik algılarını, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarını, 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarını ve uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla bireysel yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesine göre belirlenmiştir. Bu doğrultuda, çalışma grubunu STEM algı ve 21. yy öğrenimine yönelik tutumları göz önünde bulundurularak belirlenen altı fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adayları STEM Algı Ölçeği ve 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden elde ettikleri puanlara göre en yüksekte en

düşüğe doğru sıralanarak ve bu sıralamada “yüksek”, “orta” ve “düşük” gruplarına giren öğretmen adayları arasından gönüllük esasına dayalı olarak rastgele seçim yapılmıştır. Uygulama sonrasında bireysel görüşme yapılan çalışma grubuna ilişkin bilgiler Tablo 3-5’de verilmiştir.

**Tablo 3- 5:** Bireysel Görüşme Yapılan Çalışma Grubuna İlişkin Bilgiler

Öğretmen Adayı	Süre	Cinsiyet	Öğrenen Profili	STEM Algı ( $\bar{X}$ )	21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum ( $\bar{X}$ )
Ö1	54 dk.	Kız	Konu odaklı	6.20 (yüksek)	5.00 (yüksek)
Ö2	23 dk.	Kız	Bireysel	6.12 (yüksek)	5.00 (yüksek)
Ö3	23 dk.	Erkek	Öğretmen merkezli	5.56 (orta)	4.36 (orta)
Ö4	20 dk.	Kız	En az çalışma	5.88 (orta)	4.36 (orta)
Ö5	23 dk.	Kız	Konu odaklı	5.44 (düşük)	3.91 (düşük)
Ö6	29 dk.	Erkek	En az çalışma	5.04 (düşük)	4.09 (düşük)

Tablo 3-5’e göre, yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelere katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının dördü kız ikisi erkek olup görüşme süreleri 20 dk. ile 54 dk. arasında değişmektedir. Q metodu sonucunda elde edilen öğrenen profillerine göre; Ö1 ve Ö5 konu odaklı, Ö2 bireysel, Ö3 öğretmen merkezli, Ö4 ve Ö6 ise en az çalışmayla dersi geçmek isteyen öğrenen grubunda bulunmaktadır. STEM’e yönelik algı ve 21. yy öğrenimine yönelik tutumlar açısından Ö1 ve Ö2 yüksek, Ö3 ve Ö4 orta, Ö5 ve Ö6 ise düşük grupta yer almaktadır.

### 3.3. ÖĞRETİM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ

STEM Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımı, STEM ve çevre eğitiminin entegrasyonunu temel alarak geliştirilen bir öğretim tasarımıdır. Bu öğretim tasarımının amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrencilerini eğitebilecek düzeyde çevre okuryazarlığına sahip olmalarını, STEM uygulamalarıyla STEM yaklaşımını deneyimleyerek STEM eğitime, 21. yy öğrenimine, mühendis ve mühendisliğe yönelik olumlu algı ve tutum geliştirmelerini kolaylaştırmaktır. STEM Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımı geliştirme sürecine ilişkin detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### 3.3.1. Öğretim Tasarımı Modeli

Araştırmada kullanılan öğretim tasarımı modeli, alan yazın incelemesi sonucunda öğretim tasarımı modellerinden ADDIE Modeli (Peterson, 2003), Gagne, Briggs ve Wagner Modeli (Gagne, Briggs ve Wagner, 1992), Dick ve Carey Modeli

(Dick, Carey ve Carey, 2014) ile Morrison, Ross ve Kemp Modeli'nin (Morrison, Ross, Kemp ve Kalman, 2010) ortak özellikleri göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada, kullanılan öğretim tasarımı geliştirme modelinde geriye doğru tasarım (backward design) yaklaşımı dikkate alınmıştır. Geriye doğru tasarım yaklaşımı, tasarımcıların bir öğretim programını veya üniteyi tasarlarırken neyi nasıl öğreteceklerine karar vermeden önce öğrenme çıktılarını ve değerlendirmeyi planlamaları gereken bir yaklaşımdır (Wiggins ve McTighe, 2005). Bu yaklaşımda, öncelikle istenen sonuçların-öğrenme çıktılarının tanımlanmasıyla başlanır; içerik ve etkinlikler bu öğrenme çıktılarından yola çıkılarak üretilir. Bu çalışmada izlenen öğretim tasarımı geliştirme süreci Şekil 3-3'de verilmiştir.

## **I. Planlama**

**A. Analiz:** Bu aşama; ihtiyaç analizi ve öğrenen özelliklerinin analizini içermektedir. Analiz aşamasında, alan yazın incelemesi yapılarak ulusal ve uluslararası mevcut öğretim programları detaylı bir şekilde incelenmiş, çevre eğitimi alanında çalışan öğretim üyeleri ile informal görüşmeler yapılarak fikirleri alınmıştır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarına İhtiyaç Analizi Formu ve Q Metodu uygulanmıştır. Ayrıca, altı gönüllü fen bilimleri öğretmen adayı ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Bulgular kısmında analiz aşamasında elde edilen bulgulara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

➤ **İhtiyaç Analizi:** İhtiyaç analizi amacıyla 51 fen bilimleri öğretmen adayına İhtiyaç Analizi Formu uygulanmıştır (EK2). İhtiyaç Analizi Formu ile; öğretmen adaylarının yaş, cinsiyet, ağırlıklı genel not ortalaması (AGNO), mezun olunan okul türü, anne-baba eğitim durumu ve yerleşim yerlerine yönelik kişisel bilgilerinin yanında; çevre bilgilerinin kaynakları, toplumun çevre bilinci düzeyine yönelik değerlendirmeleri, kendi çevre bilinci düzeylerine yönelik öz-değerlendirmeleri, varsa üyesi oldukları çevre kuruluşları ve kendilerini yetersiz gördükleri/geliştirmek istedikleri çevre konularının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, ihtiyaç analizi kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutum, STEM'e yönelik algı, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları ve çevre eğitime yönelik beklentilerini belirlemek amacıyla altı fen bilimleri öğretmen adayı ile 60 dk. süren odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

➤ **Öğrenen Özelliklerinin Analizi:** Öğretim tasarımlarının farklı öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, öğrenen özellikleri belirlenmeli ve öğretim tasarımları öğrenenlere uygun şekilde geliştirilmelidir. Bu doğrultuda, 44 ikinci sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile Q Metodu gerçekleştirilmiştir (EK3). Elde edilen bulgulara göre; (1) Konu odaklı ve istekli öğrenenler, (2) Bireysel çalışma ve değerlendirme isteyen öğrenenler, (3) En az çalışmayla dersi geçmek isteyen öğrenenler, (4) Öğretmen merkezli, yapılandırılmış bir öğretim isteyen öğrenenler olmak üzere dört farklı öğrenen profili belirlenmiştir.

**B. Amaç ve Kazanımların Belirlenmesi:** Bu aşama, STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı'nın öğretim amaçları ve kazanımlarının belirlenmesini içermektedir.

➤ **Öğretim Amaçlarının Belirlenmesi:** Geliştirilen öğretim tasarımının temel amacı; STEM ve çevre eğitiminin entegrasyonunu temel alarak çevre eğitimi ve STEM yaklaşımını etkili bir şekilde uygulayabilecek öğretmen adayları yetiştirilmesini kolaylaştırmaktır. Öğretim tasarımının alt amaçları aşağıda verilmiştir.

STEM Temelli Çevre Eğitimi ile öğretmen adaylarının;

- Çevreokuryazarlık düzeylerinin artırılması,
- İnsan, diğer canlı organizmalar, fiziksel çevre ve inşa edilen çevrenin sistem içerisindeki karşılıklı etkileşimine yönelik farkındalıklarının artırılması,
- Çevreye yönelik aktif ve sorumluluk sahibi bireyler olmalarının teşvik edilmesi,
- Çevreye yönelik gerçek yaşam içeriklerinde; problem çözme, eleştirel düşünme, takım çalışması, etkili iletişim gibi 21. yy becerilerini kullanmalarının desteklenmesi,
- 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesi,
- STEM eğitime yönelik algılarının olumlu yönde geliştirilmesi,
- STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin artırılması,
- Mühendislik tasarım sürecini deneyimleyerek zihinsel alışkanlık kazanmaları,
- Çevre konularında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.



➤ **Kazanımların Belirlenmesi:** Alan yazın taraması yapılarak ulusal ve uluslararası fen ve çevre öğretim programları detaylı bir şekilde incelenmiş, çevre konularına yönelik kazanımlar irdelenmiştir. Alan yazın ve öğretim tasarımının amaçları doğrultusunda, çevre konularına yönelik kazanımlar oluşturulmuştur. Öğretim tasarımına ilişkin kazanımlar Tablo 3-6’da verilmiştir.

**Tablo 3- 6:** STEM Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımı Kazanımları

<b>Kazanımlar</b>	
a1.	Ekolojik organizasyon düzeyleri (ör. organizma, popülasyon, komünite, ekosistem, biyosfer) arasındaki ilişkiyi örneklerle açıklar.
a2.	Ekosistemlerin biyotik ve abiyotik bileşenlerinin özelliklerini açıklar.
a3.	Doğadaki tüm canlı ve cansız varlıkların birbiriyle etkileşim halinde olduğunu tartışır.
a4.	Dünyanın hassas bir doğal dengeye sahip olduğunu tartışır.
a5.	Besin zinciri, besin ağı, ekolojik piramitler, biyolojik birikim ve enerji akışı vb. temel ekolojik kavramları örneklerle açıklar.
a6.	İnsan faaliyetlerinin doğal denge üzerindeki etkisini sorgular.
a7.	Madde döngüsünün bozulmasının canlılar üzerindeki etkisini tartışır.
a8.	Biyolojik çeşitliliğin azalmasının doğal dengeyi nasıl etkileyeceğini verilerine dayalı olarak tartışır.
a9.	Biyolojik çeşitliliğin ekosistemdeki önemini analiz eder.
a10.	Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan türlere örnek verir.
a11.	Biyolojik çeşitliliğin nasıl korunabileceğine ilişkin öneriler sunar.
b1.	Havanın bileşenlerini ve insan yaşamı için önemini açıklar.
b2.	Hava kirliliği, küresel ısınma, iklim değişikliği, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi ve asit yağmurları gibi güncel çevre sorunlarının nedenlerini ve sonuçlarını analiz eder.
b3.	İnsan faaliyetlerinin hava kalitesi üzerindeki etkisini analiz eder.
b4.	İç hava kirliliğinin kaynakları ve olası etkileri hakkında kestirimler yapar.
b5.	Hava kirliliğini azaltmayı amaçlayan çözüm önerileri sunar.
b6.	Nüfus artışının, üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre sorunlarının ortaya çıkmasına etkisini tartışır.
c1.	Suyun insan yaşamı için önemini sorgular.
c2.	Su kirliliğinin kaynaklarını ve etkilerini açıklar.
c3.	İnsan faaliyetlerinin su kalitesi üzerindeki etkisini analiz eder.
c4.	Su kirliliğini azaltmayı amaçlayan çözüm önerileri sunar.
c5.	Su arıtımına yönelik çözüm önerileri geliştirir.
c6.	Su kaynaklarının azalmasının veya kirletilmesinin canlılar üzerindeki etkilerini tartışır.
d1.	Toprağın insan yaşamı için önemini sorgular.
d2.	Toprak çeşitlerini, özelliklerini ve nasıl oluştuklarını açıklar.
d3.	Erozyonun oluşumunu ve sonuçlarını analiz eder.
d4.	Toprağın erozyona karşı direncini etkileyen faktörleri ve nasıl etkilediğini analiz eder.
d5.	Toprak kirliliği kaynaklarını ve etkilerini açıklar.
d6.	Toprak kirliliğini azaltmayı amaçlayan çözüm önerileri sunar.
d7.	İnsan faaliyetlerinin toprak verimliliği üzerindeki etkisini analiz eder.
d8.	Topraktaki zararlı organizmaların yönetimini değerlendirir.
d9.	Sürdürülebilir tarım kavramını açıklar.
d10.	Sürdürülebilir tarım uygulamalarının etkililiğini test eder.
e1.	Yenilenebilir ve yenilemez enerji kaynakları kullanmanın avantaj ve dezavantajlarını değerlendirir.

- e2. Sürdürülebilir doğal kaynak kullanımının sürdürülebilir yaşam ve kalkınmaya etkisini irdeler.
- e3. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının çevreyi nasıl etkilediğini tartışır.
- e4. Ekolojik ayak izi kavramını açıklar.
- e5. Kendi ekolojik ayak izini hesaplayarak doğal kaynak tüketimine etkisini yorumlar.
- e6. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar.

Belirlenen kazanımlar Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne (Anderson ve Krathwohl, 2001) göre değerlendirilmiştir. Kazanımların Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre dağılımı Tablo 3-7'de verilmiştir.

**Tablo 3- 7: Kazanımların Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne Göre Dağılımı**

Bilgi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu						Toplam
	Hatırlamak	Anlamak	Uygulamak	Analiz Etmek	Değerlendirmek	Yaratmak	
<b>Olgusal Bilgi</b>	a10	a5, d2					3
<b>Kavramsal Bilgi</b>		a1, a2, b1, b4, c2, d5, d9, e4		a6, a9, b2, b3, c1, c3, d1, d3, d4, d7, e2	a3, a4, a7, a8, b6, c6, d8, e1, e3	a11, b5, c4, d6	32
<b>İşlemsel Bilgi</b>				d10		c5, e6	3
<b>Üstbilişsel Bilgi</b>			e5				1
<b>Toplam</b>	1	10	1	12	9	6	39

Tablo 3-7'ye göre, belirlenen kazanımların çoğu bilişsel süreç boyutunda “analiz etmek” (f= 12); bilgi boyutunda ise, “kavramsal bilgi” (f= 32) basamağında yer almıştır.

**C. Tasarlama:** Bu aşama, ölçme ve değerlendirmenin tasarlanması, içeriğin belirlenmesi ile öğretim strateji, yöntem, tekniklerin belirlenmesini içermektedir.

➤ **Ölçme ve Değerlendirmenin Tasarlanması:** Öğrenme sürecinde kullanılmak üzere açık uçlu sorular ve performans görevleri hazırlanmıştır. Bununla birlikte, öğretim tasarımının etkililiğini test etmek amacıyla uygulama öncesi ve uygulama sonrası kullanılmak üzere Çevresel Bilgi Testi (ÇBT), Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği (R-NEP), Çevresel Farkındalık Ölçeği (ÇFÖ), Çevre Dostu Davranış Ölçeği (ÇDDÖ), STEM Algı Ölçeği, 21. yy Öğrenimine

Yönelik Tutum Ölçeği, Çevre Çiz Testi (DAET) ve Mühendis Çiz (DAE) Testi ölçme araçları olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla ÇBT ve ÇDDÖ geliştirilirken, R-NEP Ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Bununla birlikte, STEM Algı Ölçeği, 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği, DAET-R ve DAE Kontrol Listesi'nin uyarlama çalışması yapılmıştır.

➤ **İçeriğin Belirlenmesi:** Alan yazın taraması yapılmış, ulusal ve uluslararası fen ve çevre öğretim programları derinlemesine incelenerek öğretim programlarında yer alan çevre konularının başlık ve alt başlıkları incelenmiştir. STEM Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımı'nın içeriği kazanımlar doğrultusunda "Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik", "Çevre ve Hava", "Çevre ve Su", "Çevre ve Toprak", "Çevre ve Enerji" olmak üzere beş ana tema altında düzenlenmiştir.

**"Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik" teması;** temel ekolojik kavramlar, ekosistemi oluşturan unsurlar, besin zinciri ve besin ağı, ekolojik piramitler, enerji akışı, madde döngüleri, biyolojik çeşitlilik ve önemi, ülkemizdeki biyolojik çeşitlilik, endemik türler, nesli tükenmiş ve nesli tükenmekte olan türler, biyolojik çeşitliliği tehdit eden unsurlar, biyolojik çeşitliliğin korunması konularını kapsamaktadır.

**"Çevre ve Hava" teması;** havanın önemi, havanın bileşenleri, küresel ısınma, iklim değişikliği, sera etkisi, asit yağmurları, ozon tabakasının incelmeye, hava kirliliği, hava kirliliğinin nedenleri, hava kirliliğinin sonuçları ve alınabilecek önlemler konularını kapsamaktadır.

**"Çevre ve Su" teması;** suyun önemi, su kıtlığı, su kirliliği, su kirliliğinin nedenleri, su kirliliğinin sonuçları ve alınabilecek önlemler konularını kapsamaktadır.

**"Çevre ve Toprak" teması;** toprağın önemi, erozyon, sürdürülebilir tarım, toprak kirliliği, toprak kirliliğinin nedenleri, toprak kirliliğinin sonuçları ve alınabilecek önlemler konularını kapsamaktadır.

**"Çevre ve Enerji" teması;** enerji çeşitleri, yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynakları, enerji kullanımının çevreye etkisi konularını kapsamaktadır.

➤ **Öğretim Strateji/ Yöntem/ Tekniklerin Belirlenmesi:** Öğretim tasarımının STEM yaklaşımı doğrultusunda oluşturulması hedeflenmiştir. Bununla birlikte, ders planları hazırlanırken 5E öğrenme modeli kullanılmıştır.

## II. Geliştirme

Bu aşama, STEM temelli çevre eğitimine ilişkin içeriğin düzenlenmesi, etkinlik ve materyallerin geliştirilmesi ile öğrenen ve uygulayıcı kılavuzlarının hazırlanmasını içermektedir.

➤ **İçeriğin Düzenlenmesi:** STEM temelli çevre eğitiminin içeriği düzenlenmiş ve sıralanmıştır. Düzenlenen STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı'nın içeriği Tablo 3-8'de verilmiştir.

➤ **Etkinlik ve Materyallerin Geliştirilmesi:** Belirlenen kazanımlar doğrultusunda beş tema altında 11 etkinlik hazırlanmıştır.

➤ **Öğrenen Kılavuzu Hazırlanması:** Öğretmen adayları için STEM Temelli Çevre Eğitimi Kılavuz Kitabı hazırlanmıştır (EK13).

➤ **Uygulayıcı Kılavuzu Hazırlanması:** Uygulayıcılar için STEM Temelli Çevre Eğitimi Kılavuz Kitabı hazırlanmıştır (EK14).

**Tablo 3- 8:** STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı İçeriği

Tema	Süre	Konular
<b>Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik</b>	9 saat	✓ Temel Ekolojik Kavramlar
		✓ Ekosistemi Oluşturan Unsurlar, Besin Zinciri ve Besin Ağı, Ekolojik Piramitler, Enerji Akışı, Madde Döngüleri
		✓ Biyolojik Çeşitlilik ve Önemi
		✓ Ülkemizdeki Biyolojik Çeşitlilik
		✓ Endemik Türler, Nesli Tükenmiş ve Nesli Tükenmekte Olan Türler
		✓ Biyolojik Çeşitliliği Tehdit Eden Unsurlar
<b>Çevre ve Hava</b>	9 saat	✓ Biyolojik Çeşitliliğin Korunması
		✓ Havanın Önemi
		✓ Küresel Isınma/İklim Değişikliği
		✓ Sera Etkisi
		✓ Asit Yağmurları
		✓ Ozon tabakasının incilmesi
		✓ Hava Kirliliği
		✓ Hava Kirliliğinin Nedenleri
		✓ Hava Kirliliğinin Sonuçları ve Alınabilecek Önlemler

**Tablo 3- 8:** Devamı

<b>Tema</b>	<b>Süre</b>	<b>Konular</b>
<b>Çevre ve Su</b>	4 saat	✓ Suyun Önemi ✓ Su Kıtlığı ✓ Su Kirliliği ✓ Su Kirliliğinin Nedenleri ✓ Su Kirliliğinin Sonuçları ve Alınabilecek Önlemler
<b>Çevre ve Toprak</b>	4 saat	✓ Toprağın Önemi ✓ Erozyon ve Ormansızlaşma ✓ Sürdürülebilir Tarım ✓ Toprak Kirliliği ✓ Toprak Kirliliğinin Nedenleri ✓ Toprak Kirliliğinin Sonuçları ve Alınabilecek Önlemler
<b>Çevre ve Enerji</b>	4 saat	✓ Enerji Çeşitleri ✓ Yenilenebilir Enerji Kaynakları ✓ Yenilenemez Enerji Kaynakları ✓ Enerji Kullanımının Çevreye Etkisi

### III. Uygulama ve Değerlendirme

**D. Test Etme ve Uygulama:** Bu aşama fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik STEM temelli çevre eğitimine ilişkin pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi, öğretim tasarımının yeniden düzenlenmesi, asıl uygulamanın gerçekleştirilmesini içermektedir.

➤ **Pilot Uygulamanın Gerçekleştirilmesi:** Hazırlanan öğretim tasarımının pilot çalışması gönüllü altı üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile 2016-2017 güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama dört hafta boyunca sürmüştür.

➤ **Öğretim Tasarımının Yeniden Düzenlenmesi:** Pilot çalışma sonrasında elde edilen veriler doğrultusunda öğretim tasarımının eksiklik ve yetersizlikleri belirlenerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan düzenlemeler şu şekildedir:

- Etkinlikler için uygun süreler hesaplanmış ve etkinliklerin düzeyi öğretmen adaylarına uygun hale getirilmiştir.
- Öğretmen adaylarının sahip olduğu bazı kavram yanılgıları belirlenerek etkinliklerde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik değişiklikler yapılmıştır. Örneğin; öğretmen adaylarının besin zinciri ve besin ağı kavramlarını birbirlerine karıştırdıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, sera etkisi kavramını tam olarak açıklayamadıkları, doğal sera etkisi hakkında fikir

sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda, hazırlanan çalışma kağıtlarına bu kavramlara yönelik ilave performans görevleri eklenmiştir.

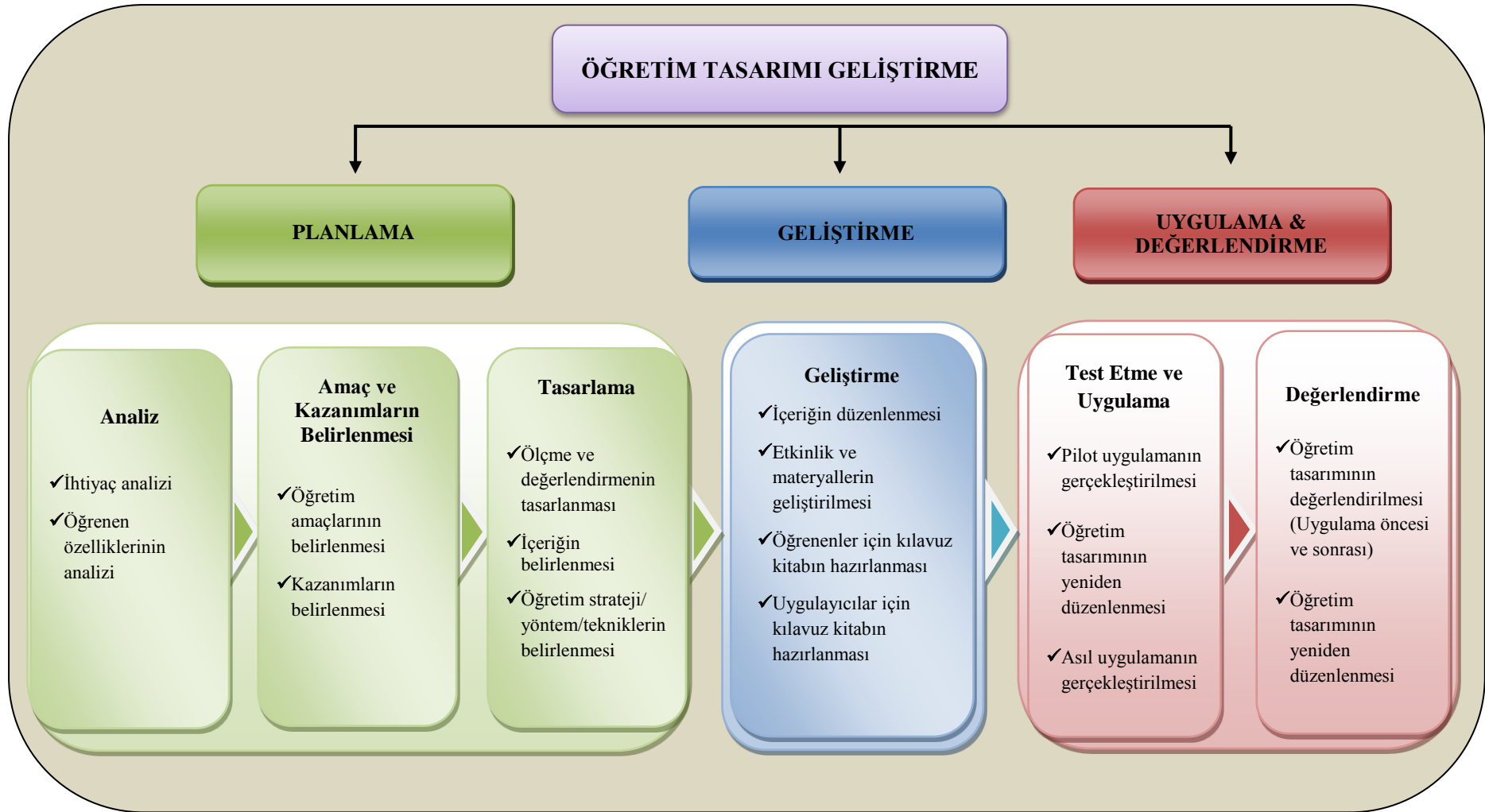
- Öğretmen adayları ile ders dışı iletişimi güçlendirmek amacıyla Edmodo üzerinden bir grup oluşturulmasına karar verilmiştir.

➤ **Asıl Uygulamanın Gerçekleştirilmesi:** Son haline karar verilen öğretim tasarımının asıl uygulaması 2016-2017 bahar döneminde ikinci sınıf fen bilimleri öğretmen adayları ile 12 haftalık (36 ders saati) süre içinde gerçekleştirilmiştir. İzlenen süreç Tablo 3-9'da verilmiştir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarına 2 hafta boyunca hazırlık eğitimi verilmiştir. Hazırlık eğitimi; ders izlencesinin tanıtılması, öğretim tasarımına ilişkin öğrenen kılavuzu ve tasarım çalışmalarının tanıtılması, çevre eğitiminin önemi, amaçları, sürdürülebilir kalkınma/ sürdürülebilir yaşam, çevre okuryazarlığı, MEB ortaokul öğretim programlarında (fen bilimleri dersi ve çevre eğitimi dersi) çevre konuları ve kazanımları, STEM eğitimi ve tarihçesi, STEM eğitiminin önemi, 21. yy becerileri ve 21. yy öğrenimi, probleme dayalı öğrenme ve proje temelli öğrenme, mühendislik tasarım süreci ile STEM eğitime yönelik örnek uygulamaları kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

**E. Değerlendirme:** Bu aşama fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik STEM temelli çevre eğitime ilişkin öğretim tasarımının değerlendirilmesi ve öğretim tasarımının yeniden düzenlenmesini içermektedir.

➤ **Öğretim Tasarımının Değerlendirilmesi:** Araştırmanın amaçları doğrultusunda, geliştirilen öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına, çevreye yönelik zihinsel modellerine, 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına, STEM'e yönelik algılarına, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisi incelenerek değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri belirlenerek öğretim tasarımına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

➤ **Öğretim tasarımının yeniden düzenlenmesi:** Yapılan değerlendirmeler sonucunda öğretim tasarımı yeniden düzenlenerek öğretim tasarımına son hali verilmiştir.



Şekil 3- 3: Öğretim Tasarımı Geliştirme Sürecinde İzlenen Aşamalar

**Tablo 3- 9:** Araştırmada İzlenen Süreç

Haftalar	Süre	Etkinlikler
<b>Analiz Aşaması</b>	60 dk.	✓ Odak Grup Görüşmesi
	10 dk.	✓ İhtiyaç Analizi Formu
	30 dk.	✓ Öğrenen Analizi: Q Metodu
<b>Ön Test</b>	60 dk.	✓ ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ, ÇDDÖ
	5 dk.	✓ STEM Algı Ölçeği
	5 dk.	✓ 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği
	15 dk.	✓ DAET
	15 dk.	✓ DAE Testi
<b>1. Hafta</b>	3 saat	✓ Ders izlencesinin tanıtılması
		✓ “STEM Temelli Çevre Eğitimi” kılavuzunun ve tasarım çalışmalarının tanıtılması
		✓ Takımların belirlenmesi
<b>2. Hafta</b>	3 saat	✓ Çevre eğitimi/ önemi/ amaçları/ sürdürülebilir kalkınma/ sürdürülebilir yaşam / çevre okuryazarlığı
		✓ MEB ortaokul öğretim programlarında çevre konuları ve kazanımları (fen bilimleri dersi ve çevre eğitimi dersi)
		✓ STEM nedir? Neden STEM?
		✓ 21. yy becerileri ve 21. yy öğrenimi
		✓ Probleme dayalı öğrenme ve proje temelli öğrenme
		✓ Mühendislik tasarım süreci
✓ STEM eğitime yönelik örnek uygulamalar		
<b>3. Hafta</b>	3 saat	✓ “Kendi Biyosferini Tasarla!” tasarım çalışması için bireysel olarak çözüm üretme
		✓ “Ekosistem Mühendisleri: Kurtlar” adlı senaryonun okunması
		✓ Senaryonun tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması
<b>Bireysel Çalışma</b>	-	✓ Öğretmen adaylarının “Kendi Biyosferini Tasarla” tasarım çalışması için bireysel olarak hazırladıkları çözüm önerilerini revize etmesi
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	✓ Takım üyelerinin çözüm önerilerini tartışması ve ortak karar vermesi
<b>4. Hafta</b>	3 saat	✓ Takım üyelerinin “Kendi Biyosferini Tasarla” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarıma yönelik doğal ortamdan canlı ve cansız unsurları toplaması
		✓ Takım üyelerinin “Kendi Biyosferini Tasarla” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini yapması
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	✓ Takım üyelerinin “Kendi Biyosferini Tasarla” tasarım çalışması için hazırladıkları prototipleri gözlemlemesi



<b>5. Hafta</b>	3 saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Takım üyelerinin “Kendi Biyosferimizi Tasarlayalım” tasarım çalışması için hazırladıkları prototipi test etmesi</li> <li>✓ Takım üyelerinin “Kendi Biyosferimizi Tasarlayalım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımı revize etmesi ve sunması</li> </ul>
<b>Bireysel Çalışma</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Temiz Hava İçin Tasarla” tasarım çalışması için bireysel olarak çözüm üretme</li> </ul>
<b>6. Hafta</b>	3 saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Türkiye’de Hava Kirliliği” adlı metnin okunması</li> <li>✓ Metnin tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması</li> <li>✓ Deneyin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi</li> <li>✓ “Asit yağmurları” adlı senaryonun okunması</li> <li>✓ Senaryonun tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması</li> <li>✓ Deneyin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi</li> </ul>
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Türkiye’de Hava Kirliliği” adlı çalışmadaki deneye ilişkin veri toplanması</li> <li>✓ “Yağmur Suyu Analizi” adlı çalışmadaki deneye ilişkin veri toplanması</li> </ul>
<b>7. Hafta</b>	3 saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Türkiye’de Hava Kirliliği” adlı çalışmadaki deneye ilişkin verilerin analizi, sonuçlarının tartışılması ve raporlaştırılması</li> <li>✓ “Asit Yağmurları” adlı çalışmadaki deneyin sonuçlarının tartışılması ve raporlaştırılması</li> <li>✓ “Deniz Seviyesindeki Korkutan Yükseliş” adlı senaryonun okunması</li> <li>✓ Senaryonun tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması</li> <li>✓ Deneyin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi</li> <li>✓ Sonuçların takım üyeleri tarafından tartışılması ve raporlaştırılması</li> </ul>
<b>Bireysel Çalışma</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Öğretmen adaylarının “Temiz Hava için Tasarla” tasarım çalışması için bireysel olarak hazırladıkları çözüm önerilerini revize etmesi</li> </ul>
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Takım üyelerinin çözüm önerilerini tartışması ve ortak karar vermesi</li> </ul>
<b>8. Hafta</b>	3 saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Takım üyelerinin “Temiz Hava İçin Tasarla” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini yapması ve test etmesi</li> <li>✓ Takım üyelerinin “Temiz Hava İçin Tasarla” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımını revize etmesi ve sunması</li> </ul>
<b>Bireysel Çalışma</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Sürdürülebilir Tarım” tasarım çalışması için bireysel olarak çözüm üretme</li> </ul>
<b>9. Hafta</b>	3 saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Erozyon” temalı senaryonun okunması</li> <li>✓ Senaryonun tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması</li> <li>✓ Deneyin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi</li> </ul>

		✓ Sonuçların takım üyeleri tarafından tartışılması ve raporlaştırılması
		✓ Takım üyelerinin “Sürdürülebilir Tarım” tasarım çalışması için çözüm önerilerini tartışması ve ortak karar vermesi
		✓ Takım üyelerinin “Sürdürülebilir Tarım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini yapması
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	✓ Takım üyelerinin “Sürdürülebilir Tarım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini test etmesi
<b>10. Hafta</b>	3 saat	✓ Takım üyelerinin “Sürdürülebilir Tarım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımını revize etmesi ve sunması
		✓ “Su Filtresi Tasarla” tasarım çalışması için bireysel olarak çözüm üretme
		✓ “Suyum Ne Kadar Temiz?” adlı senaryonun okunması
		✓ Senaryonun tartışılarak analiz edilmesi ve çalışma yaprağının doldurulması
		✓ Deneyin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi
<b>Bireysel Çalışma</b>	-	✓ Öğretmen adaylarının “Su Filtresi Tasarlayalım” tasarım çalışması için bireysel olarak hazırladıkları çözüm önerilerini revize etmesi
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	✓ Takım üyelerinin çözüm önerilerinin tartışılması ve ortak karar vermesi
<b>11. Hafta</b>	3 saat	✓ Deney sonuçların takım üyeleri tarafından tartışılması ve raporlaştırılması
		✓ Takım üyelerinin “Su Filtresi Tasarlayalım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini yapması ve test etmesi
		✓ Takım üyelerinin “Su Filtresi Tasarlayalım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımını revize etmesi ve sunması
		✓ “Çevre Dostu Enerji Üret” tasarım çalışması için bireysel olarak çözüm üretme
<b>Bireysel Çalışma</b>	-	✓ Öğretmen adaylarının “Çevre Dostu Enerjiyle Çalışalım” tasarım çalışması için bireysel olarak hazırladıkları çözüm önerilerini revize etmesi
<b>Ders Dışı Etkinlikler</b>	-	✓ Takım üyelerinin çözüm önerilerinin tartışılması ve ortak karar vermesi
<b>12. Hafta</b>	3 saat	✓ Takım üyelerinin “Çevre Dostu Enerji Üret” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımın prototipini yapması ve test etmesi
		✓ Takım üyelerinin “Çevre Dostu Enerjiyle Çalışalım” tasarım çalışması için karar verdikleri tasarımını revize etmesi ve sunması
<b>Son Test</b>	60 dk.	✓ ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ, ÇDDÖ
	5 dk.	✓ STEM Algı Ölçeği
	5 dk.	✓ 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği
	15 dk.	✓ DAET
	15 dk.	✓ DAE Testi
	~29dk.	✓ Yarı-yapılandırılmış Bireysel Görüşmeler

### **3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI**

Araştırmanın amacı doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları ile uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarıyla birlikte öğretim tasarımı geliştirme sürecinin analiz aşamasında kullanılan veri toplama araçlarına (ihtiyaç analizi formu, odak grup görüşmesi formu ve Q Metodu) bu bölümde yer verilmiştir. Araştırmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur.

#### **3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ, ÇDDÖ, STEM Algı Ölçeği ve 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmıştır. Ayrıca, öğretim tasarımı geliştirme sürecinin analiz aşamasında öğrenen analizine yönelik bir araç olarak Q Metodu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

##### **3.4.1.1. Öğrenen Analizine Yönelik Bir Araç Olarak Q Metodu**

Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenen profillerini belirlemek amacıyla Q metodu araştırma yöntemi kullanılmıştır (EK3). Q Metodu, 1930'larda William Stephenson tarafından geliştirilen özneliği sistematik bir şekilde inceleyen bir karma yöntemdir (Watts ve Stenner, 2012). Bu yöntem, katılımcıların tutum, inanç ve bakış açılarını kategorize etme ve tanımlama amacıyla kullanılmaktadır (Ward, 2009). Q Metodu; (1) Madde havuzu oluşturma (Concourse development), (2) Q örneklem (Q sample) geliştirme, (3) P-set (Set of person) seçimi, (4) Q sıralama (Q sorting), (5) Analiz ve yorumlama aşamalarını içermektedir (van Exel ve de Graaf, 2005). Q Metodu'nda öncelikle, "ilgili konuya yönelik katılımcıların sahip olabilecekleri tüm olası ifadelerin listesi" (van Exel ve de Graaf, 2005 s.4) olarak tanımlanan madde havuzu oluşturulur. Daha sonra, madde havuzu içerisinden belirlenen bir dizi ifade (Q örneklem) katılımcılara (P-set) sunulur ve katılımcılardan ifadeleri sıralamaları istenir. Bu sıralama Q sıralama olarak adlandırılır ve istatistiksel olarak analiz edilir

(Brown, 1993). Q Metodu'nda istatistiksel analiz için kullanılan en yaygın analiz programı PQ Method programıdır. Q Metodu, geleneksel R Metodu'ndan örneklem ve değişkenler açısından farklılık göstermektedir. R Metodu araştırmasında; örneklem katılımcılardır, maddeler ise değişkenlerdir. Buna karşın, Q Metodu araştırmasında örneklem ve değişkenler yer değiştirmiştir. Dolayısıyla, Q Metodu araştırmasının örnekleme Q ifadeleridir, değişkenleri ise katılımcılardır- daha spesifik olarak katılımcıların Q sıralamalarıdır (Webler, Danielson ve Tuler, 2009). Q faktör analizinde maddeler değil, katılımcılar faktörler altında yüklenir. Sonuçlar yorumlanırken, her bir faktör katılımcıların bakış açılarını yansıtacak şekilde adlandırılır.

Araştırmada, alan yazın incelemesi sonucunda belirlenen kategorilere göre madde havuzu oluşturulmuştur (Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1991; Dixon, 2010; Handelsman, Briggs, Sullivan & Towler, 2005; Harackiewicz, Barron, Tauer, Carter & Elliot, 2000; Fraser & Treagust, 1986; Grasha, 1990; Ouimet & Smallwood, 2005) (EK3.1). Bununla birlikte, 15 öğretmen adayından toplanan Çevre Eğitimine Yönelik Beklenti Anketi (EK3.2) sonucunda 25 madde ve araştırmacı tarafından altı madde eklenmiştir. Beş katılımcı ile gerçekleştirilen pilot uygulama sonucunda uzman görüşü alınarak 42 maddeden oluşan Q örneklem belirlenmiştir (EK3.3). Q metodunda kullanılan maddeler ve maddelerin yer aldığı kategoriler Tablo 3-10'da verilmiştir.

**Tablo 3- 10: Q Metodu Maddeleri ve Maddelerin Yer Aldığı Kategoriler**

No	Kategoriler	Madde
1	Genel Beklenti- Motivasyon	1, 8, 15, 22, 28, 35, 39, 41, 42
2	Etkinlik/ Materyal	2, 9, 16, 23
3	Eğitimci- Öğrenci Roller	3, 10, 17, 24, 29, 31, 36
4	Öğrenme Ortamı	4, 11, 18, 25
5	Strateji/ Yöntem/ Teknik	5, 6, 12, 14, 19, 21, 26, 30, 32, 34, 37, 40
6	Değerlendirme	7, 13, 20, 27, 33, 38

Asıl uygulama 44 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Watts ve Stenner (2012), Q Metodu çalışmaları için 40-60 katılımcı önermekle birlikte, daha az sayıda katılımcıyla gerçekleştirilen etkili Q Metodu çalışmalarının da olabileceğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarına Q örneklem verilerek görüşleri doğrultusunda maddeleri sıralamaları ve -5 ile +5 arasında derecelendirme olan gridi doldurmaları istenmiştir (Şekil 3-4). Öğretmen adayları öncelikle kendi görüşleri doğrultusunda



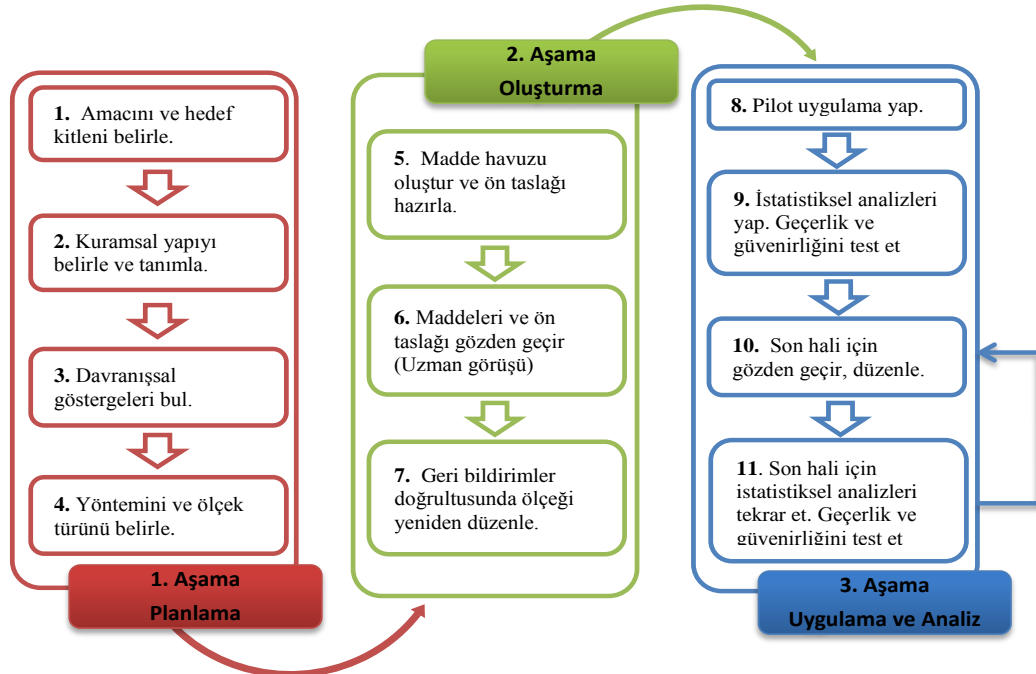
Yavuz ve Özyalçın-Oskay (2004) tarafından geliştirilen ÇFÖ kullanılmıştır. Çevre okuryazarlığın kuramsal yapısı Tablo 3-11’de verilmiştir.

**Tablo 3- 11:** Çevre Okuryazarlığına İlişkin Kuramsal Yapı

Boyut	Tanım	Madde Sayısı
Bilgi	Çevresel kavramlar, konular ve problemler hakkında geliştirilen çok çeşitli bilgi ve anlayışlar (Hollweg vd. 2011).	27
Tutum	Çevre için kaygılanmaya yönelik bir takım değerler-duygular ve çevresel iyileştirme ve çevreyi korumaya yönelik aktif olarak katılma motivasyonu (UNESCO-UNEP, 1978).	15
Davranış	Çevresel sorunların çözümüne yönelik çalışmalarda her düzeyde aktif olarak yer alma fırsatı (Hungerford ve Volk, 1990; UNESCO-UNEP, 1978).	35
Farkındalık	Genel olarak ya da belirli bir konu etrafında insan/doğa etkileşimleri ve sonuçlarına yönelik algı (Roth, 1992).	13

Çevre okuryazarlığı boyutlarına yönelik ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ ve ÇDDÖ’ye ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

**Çevresel Bilgi Testi (ÇBT):** Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre konularına yönelik bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla başarı testi geliştirilmiştir. Test geliştirilirken izlenen test geliştirme süreci Şekil 3-5’de gösterilmiştir.



**Şekil 3- 5:** İzlenen Ölçek Geliştirme Süreci (Benson ve Clark, 1982; Colton ve Covert, 2007; DeVellis, 2016; Erkuş, 2014)

*Ölçeğin geliştirilme amacının ve hedef kitlesinin belirlenmesi:* Araştırmanın amacı doğrultusunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilgi düzeylerini

belirlemek amacıyla ÇBT geliştirilmiştir. Bu aşamada, öncelikle detaylı bir alan yazın taraması yapılmış ve alana yönelik geliştirilen ölçme araçları eleştirel bir bakış açısıyla irdelenmiştir. Alan yazın taraması sonucunda, belirlenen kapsama uygun bir ölçme aracı bulunamamıştır. Bu nedenle, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik yeni bir ölçme aracı geliştirilmesine karar verilmiştir.

*Ölçülecek özelliğin kuramsal yapısının belirlenmesi ve tanımlanması:* Bu aşamada konuyla ilgili kapsamlı bir alan yazın taraması yapılmıştır. Belirlenen kazanım ve öğretim tasarımı içeriğine uygun olacak şekilde kuramsal yapı “Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik”, “Çevre ve Hava”, “Çevre ve Su”, “Çevre ve Toprak”, “Çevre ve Enerji” temaları çerçevesinde şekillendirilmiştir.

*Kuramsal tanımın davranışsal göstergelerinin belirlenmesi:* Bu aşamada, kuramsal yapı tanımına uygun gözlenebilir göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, tema ve kazanımlar için belirtke tablosu oluşturulmuştur. ÇBT’yi oluşturan soruların tema ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 3-12’de verilmiştir.

*Ölçek geliştirme yönteminin ve ölçek türünün belirlenmesi:* Ölçeğin amacı, kuramsal yapısı ve göstergeler doğrultusunda çoktan seçmeli (1 doğru ve 3 çeldirici) sorulardan oluşan bir başarı testi geliştirilmiştir.

*Madde havuzu oluşturma ve ön taslağı hazırlama:* Bu süreçte, alan yazın detaylı bir şekilde incelenmiş ve çevre konularına yönelik başarı testleri temel alınarak madde havuzu oluşturulmuştur (Bodzin ve Fu, 2014; Coyle, 2005; Karatekin, 2011; Kışoğlu 2009; Yavetz, Goldman ve Pe’er, 2009). Bu maddelere ek olarak kazanımlara yönelik 19 yeni madde hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken KPSS Öğretmenlik Alan Bilgisi Testi, LYS soruları, çeşitli çevre kitapları ve ders notlarından yararlanılmıştır. Maddeler kuramsal yapı ve göstergelere göre irdelenmiş ve ön taslak oluşturulmuştur.

*Maddeleri ve ön taslağı gözden geçirme-düzenleme:* Oluşturulan ön taslak üçü çevre konularında çalışan fen eğitimi, biri ölçme değerlendirme, biri de Türkçe eğitimi olmak üzere toplam beş uzmanın görüşüne sunulmuştur. Maddeler, uzmanlar tarafından kapsam geçerliği, görünüş geçerliği, anlaşılabilirlik ve hedef kitleye uygunluk açılarından irdelenmiş ve üç kategoriye (1-uygun, 2-düzeltilmeli, 3-uygun

değil) göre gerekçelendirilerek sınıflandırılmıştır. Uzman görüşleri sonucunda ön taslak gözden geçirilerek 42 maddeden oluşan testin ilk hali ortaya çıkmıştır (EK4.1). Testin ilk halinde oluşturulan her bir kazanım için birden fazla madde bulunmasına dikkat edilmiştir. Ölçeğin görünüş geçerliği için uzman görüşü yanında altı fen bilimleri öğretmen adayının görüşüne başvurulmuştur. Alan uzmanları ve öğretmen adayları ölçeğin istenen özelliği ölçer görünme derecesinin (Colton ve Covert, 2007) yüksek olduğunu belirtmiştir.

**Tablo 3- 12:** ÇBT Sorularının Tema ve Kazanımlara Göre Dağılımı

Tema	Kazanımlar	Soru No	Soru Sayısı
Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik	1.1. Temel ekolojik kavramları ifade eder.	1, 2	9
	1.2. Doğadaki canlı ve cansız varlıkların birbiriyle etkileşim halinde olduğunu kavrar.	6*, 8	
	1.3. Besin zinciri, besin piramidi ve enerji akışı konularında çıkarımlarda bulunur.	4, 5*, 11	
	1.4. İnsan faaliyetlerinin doğaya etkilerini tartışır.	3*, 7	
Çevre ve Hava	2.1. Havanın bileşenlerini ve insan yaşamı için önemini açıklar.	13, 40	14
	2.2. Hava kirleticilerini ve kaynaklarını örneklerle açıklar.	12, 17*, 19*, 36, 39	
	2.3. Sera gazlarını ve kaynaklarını ifade eder.	15, 18*	
	2.4. Asit yağmurları, sera etkisi ve ozon tabakasının incelenmesi gibi güncel çevre sorunlarının nedenlerini kavrar.	14, 16, 37	
	2.5. Asit yağmurları, sera etkisi, ozon tabakasının incelenmesi gibi güncel çevre sorunlarının sonuçlarını değerlendirir.	9, 10	
Çevre ve Su	3.1. Suyun insan yaşamı için önemini kavrar.	22, 25*	7
	3.2. Su sorunlarını ve çözüm önerilerini tartışır.	20, 21*, 23*, 26*, 28*	
Çevre ve Toprak	4.1. Erozyonla mücadelenin önemini kavrar.	29, 42	5
	4.2. Tarımsal faaliyetlerin doğaya etkileri konusunda çıkarımlarda bulunur.	24*, 27, 30*	
Çevre ve Enerji	5.1. Yenilenebilir ve yenilemez enerji kaynaklarını tanıır.	31*, 34, 41*	7
	5.2. Nükleer enerjinin avantaj ve dezavantajlarını tartışır.	32, 33	
	5.3. Doğal kaynak kullanımında sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi kavramlarının önemini kavrar.	35, 38	
		<b>Toplam</b>	<b>42</b>

\*İstatistiksel analizler sonucunda çıkarılan maddeler

*Pilot uygulama:* Pilot uygulama 2016-2017 akademik yılının güz döneminde İstanbul ilinde yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi programında öğrenim görmekte olan 127 (116 kız; 11 erkek) öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 66'sı (% 52) üçüncü sınıf; 61'i (% 48) dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşmaktadır.



*İstatistiksel analizler:* Pilot uygulama sonucu elde edilen veriler için madde analizi yapılmış ve “madde güçlük indeksi ( $p_j$ )” ile “madde ayıricılık indeksi ( $r_{jx}$ )” hesaplanmıştır. Hesaplamalar için aşağıda verilen formüller kullanılmıştır (Bayrakçeken, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991; Crocker ve Algina, 2008):

$$p_j = \frac{D_{\bar{u}} + D_a}{2n}$$

$p_j$ : Madde güçlük indeksi

$D_{\bar{u}}$ : İlgili maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı

$D_a$ : İlgili maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı

$n$ : Üst grup veya alt grupta bulunan katılımcı sayısı

Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değer alır ve değer in sıfıra yaklaşması soruların zor olduğunu, 1'e yaklaşması ise kolay olduğunu ifade eder. Soruların madde güçlük indeksinin 0.50 civarında olması istenir. Çok kolay veya çok zor sorular ölçme aracının güvenilirliğini düşürdüğünden dolayı bu tür sorular ölçme aracından çıkarılmalıdır (Bayrakçeken, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991; Crocker ve Algina, 2008;).

$$r_{jx} = \frac{D_{\bar{u}} - D_a}{n}$$

$r_{jx}$ : Madde ayırt edicilik indeksi

$D_{\bar{u}}$ : İlgili maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı

$D_a$ : İlgili maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı

$n$ : Üst grup veya alt grupta bulunan katılımcı sayısı

Madde ayıricılık indeksi ise -1 ile +1 arasında değer alır. İndeksin sıfıra yaklaşması ayırt ediciliğin düşük +1'e yaklaşması yüksek olduğunu göstermektedir. İndeksin negatif değer alması durumunda maddenin testten çıkarılması gerekir (Bayrakçeken, 2008; Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991). Madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri yorumlanırken kullanılan kriterler (Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991) Tablo 3-13'de verilmiştir.

**Tablo 3- 13:** Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndekslerine Ait Kriterler

İndeks	Kriterler	Yorum
<b>Madde Güçlük İndeksi</b>	0.61 ve üzeri	Kolay madde
	0.40-0.60	Orta zorlukta, ideal madde
	0.39 ve altı	Zor madde
<b>Madde Ayırt Edicilik İndeksi</b>	0.40 ve üzeri	Ayırt ediciliği çok iyi
	0.30-0.39	Ayırt ediciliği iyi
	0.20-0.29	Kabul edilebilir
	0.19 ve altı	Ayırt ediciliği zayıf

Tablo 3-14’de ilgili maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı, ilgili maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı, madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi, yorum ve değerlendirmeye ilişkin bilgiler sunulmuştur.

**Tablo 3- 14: ÇBT Madde Analizi Sonuçları**

Madde	$D_{\bar{u}}$	$D_a$	$p_j$	$r_{jx}$	Yorum	Değerlendirme
M1	26	15	0.60	0.32	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M2	24	12	0.53	0.35	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M3	31	26	0.84	0.15	Çok kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M4	20	6	0.38	0.41	Zor, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M5	17	12	0.43	0.15	Orta güçlükte, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M6	30	27	0.84	0.09	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M7	29	14	0.63	0.44	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M8	30	9	0.57	0.62	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M9	24	6	0.44	0.53	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M10	22	6	0.41	0.47	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M11	27	13	0.59	0.41	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M12	30	14	0.65	0.47	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M13	24	14	0.56	0.29	Orta güçlükte, ayırt ediciliği kabul edilebilir	Kullanıldı
M14	27	9	0.53	0.53	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M15	24	13	0.54	0.32	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M16	30	11	0.60	0.56	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M17	3	5	0.12	-0.06	Zor, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M18	12	8	0.29	0.12	Zor, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M19	9	6	0.22	0.09	Zor, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M20	21	3	0.35	0.53	Zor, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M21	27	21	0.70	0.18	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M22	27	12	0.57	0.44	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M23	29	24	0.78	0.15	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M24	31	28	0.87	0.09	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M25	17	19	0.53	-0.06	Orta güçlükte, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M26	25	21	0.68	0.12	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M27	25	16	0.60	0.26	Orta güçlükte, ayırt ediciliği kabul edilebilir	Kullanıldı
M28	22	19	0.60	0.09	Orta güçlükte, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M29	27	10	0.54	0.50	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M30	32	23	0.81	0.26	Kolay, ayırt ediciliği kabul edilebilir	Çıkarıldı
M31	8	4	0.18	0.12	Zor, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M32	25	13	0.56	0.35	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M33	26	13	0.57	0.38	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M34	30	16	0.68	0.41	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M35	24	11	0.51	0.38	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M36	18	7	0.37	0.32	Zor, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M37	27	13	0.59	0.41	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı
M38	22	11	0.48	0.32	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M39	24	15	0.57	0.26	Orta güçlükte, ayırt ediciliği kabul edilebilir	Kullanıldı
M40	26	13	0.57	0.38	Orta güçlükte, ayırt ediciliği iyi	Kullanıldı
M41	33	27	0.88	0.18	Kolay, ayırt ediciliği zayıf	Çıkarıldı
M42	29	15	0.65	0.41	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi	Kullanıldı

$D_{\bar{u}}$ : İlgili maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı;  $D_a$ : İlgili maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı;  $p_j$ : madde güçlük indeksi;  $r_{jx}$ : madde ayırt edicilik indeksi

ÇBT'nin ilk hali üzerinden ortalama madde güçlüğü, ortalama madde ayırt ediciliği, Kuder-Richardson 20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Testinin ilk haline ait betimsel istatistikler Tablo 3-15'de verilmiştir.

**Tablo 3- 15:** ÇBT'nin İlk Haline Ait Betimsel İstatistikler

Madde Sayısı	42
Katılımcı Sayısı (N)	127
Ortalama ( $\bar{X}$ )	23.54
Standart Sapma	5.08
Minimum	13.00
Maksimum	33.00
Çarpıklık	-0.180
Basıklık	-0.355
Kr-20 Güvenirlik Katsayısı	0.66
Madde Güçlüğü (pj)	
Ortalama ( $\bar{p}_j$ )	0.56
0.61 ve üzeri	12
0.40-0.60	23
0.39 ve altı	7
Madde Ayırt Ediciliği (rjx)	
Ortalama ( $\bar{r}_{jx}$ )	0.31
0.40 ve üzeri	15
0.30-0.39	9
0.20-0.29	4
0.19 ve altı	14

Tablo 3-15 incelendiğinde, ÇBT'nin ilk hali için ortalama madde güçlüğü  $\bar{p}_j = 0.56$  olduğu görülmektedir. Madde güçlük kriterleri (Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991) temel alındığında testin genel olarak orta güçlükte olduğu söylenebilir. Testin ortalama madde ayırt edicilik indeksi ise  $\bar{r}_{jx} = 0.31$  olarak bulunmuştur. Madde ayırt edicilik kriterleri temel alındığında (Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991) testin genel olarak iyi derecede ayırt edici olduğu söylenebilir. Bunun yanında, testin ilk hali için KR-20 güvenirlik katsayısı ( $KR_{20} = 0.66$ ) incelendiğinde, testin güvenirliğinin orta düzeyde olduğu söylenebilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011).

*Pilot uygulama sonucu gözden geçirme:* Madde analizi sonucunda madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks kriterlerine göre uygun olmayan 15 madde (3, 5, 6, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 41) testten çıkarılarak teste son hali verilmiştir (EK4.2).

*Testin son hali için istatistiksel analizler, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları:* Bu aşamada testin son hali üzerinden ortalama madde güçlüğü, ortalama madde ayırt ediciliği, Kuder-Richardson 20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. ÇBT'nin son haline ait betimsel istatistikler Tablo 3-16'da verilmiştir.

**Tablo 3- 16:** ÇBT'nin Son Haline Ait Betimsel İstatistikler

Madde Sayısı	27
Katılımcı Sayısı (N)	127
Ortalama ( $\bar{X}$ )	15.17
Standart Sapma	4.65
Minimum	5.00
Maksimum	24.00
Çarpıklık	-0.335
Basıklık	-0.439
Kr-20 Güvenirlik Katsayısı	0.74
Madde Güçlüğü (pj)	
Ortalama( $\bar{p}_j$ )	0.54
0.61 ve üzeri	4
0.40-0.60	20
0.39 ve altı	3
Madde Ayırt Ediciliği (rjx)	
Ortalama ( $\bar{r}_{jx}$ )	0.41
0.40 ve üzeri	15
0.30-0.39	9
0.20-0.29	3
0.19 ve altı	-

Tablo 3-16 incelendiğinde, ÇBT'nin son hali için ortalama madde güçlüğü'nün  $\bar{p}_j = 0.54$  olduğu görülmektedir. Madde güçlük kriterleri temel alındığında (Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991) testin genel olarak orta güçlükte olduğu söylenebilir. Testin ortalama madde ayırt edicilik indeksi ise  $\bar{r}_{jx} = 0.41$  olarak bulunmuştur. Testin genel olarak ayırt ediciliğinin yükselerek çok iyi ayırt edici düzeye ulaştığı söylenebilir (Crocker ve Algina, 2008; Ebel ve Frisbie, 1991). Bunun yanında, testin son hali için KR-20 güvenilirlik katsayısı ( $KR_{20} = 0.74$ ) incelendiğinde, testin güvenilirliğinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011).

Son halinde 27 sorudan oluşan ÇBT'den elde edilen ham puanlar en düşük puan 0 en yüksek puan 30 olacak şekilde standart puanlara dönüştürülmüştür. Bununla birlikte, yorumlamayı kolaylaştırması amacıyla testten elde edilen puanlar üç kategoriye ayrılmıştır: (0-10) arası düşük, (11-20) arası orta, (21-30) arası yüksek bilgi düzeyi olarak kabul edilmiştir. Testin uygulanma süresi yaklaşık 25 dakikadır.

**Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma (Revised New Ecological Paradigm [R-NEP]) Ölçeği:** Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel tutumlarını belirlemek amacıyla R-NEP Ölçeği kullanılmıştır. Dunlap ve Van Liere tarafından 1978 yılında geliştirilen, Dunlap, Van Liere, Mertig ve Jones tarafından 2000 yılında revize edilen ölçek 5’li Likert tipi olup toplam 15 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçek beş boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin Türkçe uyarlama sürecinde dilsel eşdeğerlik, yapı geçerliği, güvenirlik ve madde analizi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

*Dilsel eşdeğerlik çalışması:* İlk aşamada orijinal ölçek ileri düzeyde İngilizce bilen fen eğitimi ve çevre eğitimi alanlarında çalışan iki uzman tarafından önce Türkçeye çevrilmiş, daha sonra ise Türkçe formlar tekrar İngilizceye çevrilerek dil bilgisi ve anlaşılabilirlik açısından karşılaştırılmıştır. Türkçe taslak fen eğitimi, Türkçe eğitimi, ölçme ve değerlendirme alanlarında çalışan dört öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda son düzenlemeler yapılarak ölçek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Ölçeğin dilsel eşdeğerlik için 2016-2017 güz döneminde öğrenim gören 33 üçüncü sınıf İngilizce öğretmen adayına üç hafta arayla uygulanmış ve dilsel eşdeğerlik katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için dil eşdeğerlik kat sayısı 0.82 olarak bulunmuştur.

Araştırmada ölçeğin geçerlik çalışmaları olarak yapı geçerliği kapsamında açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

*Açımlayıcı faktör analizi (AFA):* Verilerin AFA’ya uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi ile kontrol edilmiştir. KMO katsayısının 0.60’den yüksek olması ve Barlett testinin anlamlı çıkması verilerin AFA için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Çalışmada Kaiser-Meyer Olkin (KMO) katsayısı 0.74 ve Barlett Sphericity testi değeri ise 398.186 ( $p < 0.000$ ) olarak hesaplanmıştır. Buna göre, verilerin AFA için uygun olduğu söylenebilir. Öncelikle maddeler serbest bırakılarak Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) ile Varimax döndürmesi yapılmıştır. Ölçeğin faktör yapısı Kaiser Kriteri, Cattell’in Yığın Testi, yorumlanabilirlik ve paralel analiz (PA) sonuçları birlikte değerlendirilerek belirlenmiştir. Kaiser Kriteri’ne göre, özdeğerleri (eigen) 1’den büyük olan faktörler anlamlı kabul edilir (Kaiser, 1960). Cattell’in Yığın Testi’nde ise, özdeğerler grafiği incelenir. Yığılmanın başladığı kırılma noktası belirlenir ve

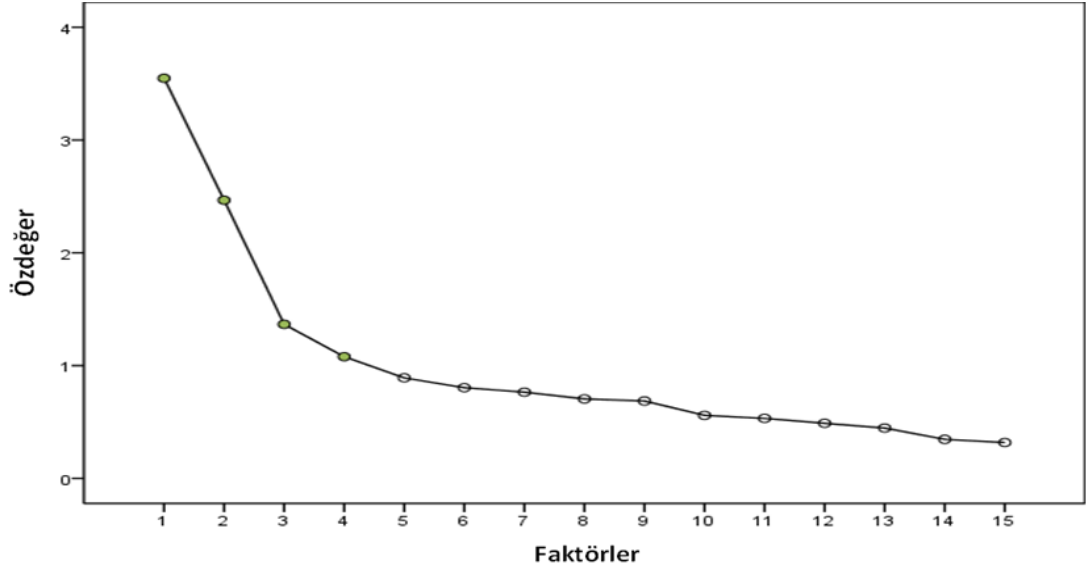
sadece yığına ait olmayan faktörler seçilir. PA, faktör belirlemede kullanılan bir yöntemdir. İlk AFA'ya göre, özdeğerleri (eigen) 1'den büyük olan faktörler dikkate alındığında dört faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Tüm maddelerin faktör yükleri sınır değer olarak kabul edilen 0.40'ın üstünde bulunmuştur. Maddelere ait faktör yüklerinin 0.55 ile 0.74 arasında değiştiği görülmüştür. Dört faktörlü yapının açıklanan toplam varyans miktarı % 56.40 olarak bulunmuştur. Sosyal bilimler için % 40 ile % 60 arasındaki varyans oranları yeterli kabul edilmektedir (Scherer, Wiebe, Luther ve Adams, 1988 Aktaran: Tavşancıl, 2014). R-NEP Ölçeği'nin ilk AFA sonuçları Tablo 3-17'de verilmiştir.

**Tablo 3- 17: R-NEP Ölçeği İlk Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları**

Madde	Boyut	Faktör Yükleri				Ortak Faktör Varyansı
		Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	
M4		0.72				0.53
M8		0.71				0.51
M6		0.69				0.56
M14		0.57				0.48
M2		0.54			0.48	0.62
M7			0.76			0.73
M3			0.72			0.60
M9			0.65			0.49
M1				0.75		0.59
M11				0.72		0.54
M15				0.59		0.54
M5			0.49	0.50		0.52
M13				0.50		0.41
M10					0.84	0.74
M12					0.74	0.59
Özdeğer		3.54	2.47	1.37	1.08	
Açıklanan Varyans		% 23.65	% 16.44	% 9.11	% 7.19	% 56.40
Kaiser-Meyer Olkin Testi						0.745
Barlett Sphericity Testi				Ki-Kare		398.186
				sd		105
				p		0.000

Elde edilen yapıda, birinci faktör 2., 4., 6., 8., 14. (Anti-İnsan Merkezilik, Anti-İnsan Muafiyeti, Büyüme Sınırları, Doğanın Dengesi) maddelerden; ikinci faktör 3., 5., 7., 9. (Doğanın Dengesi, Ekolojik Kriz, Anti-İnsan Merkezilik, Anti-İnsan Muafiyeti) maddelerden; üçüncü faktör 10., 12., 15. (Ekolojik Kriz, Anti-İnsan Merkezilik, Ekolojik Kriz) maddelerden; dördüncü faktör 1., 11., 13. (Büyüme Sınırları, Doğanın Dengesi) maddelerden oluşmuştur. Faktörler altında toplanan bileşenler incelendiğinde, orijinal ölçeğin faktör yapısı ile uyuşmadığı ve aynı faktör

altında toplanan bileşenlerin iyi örtüşmediği belirlenmiştir. Faktör sayısını belirlemek amacıyla Cattell'in Yığın Testi incelenmiştir. R-NEP Ölçeği AFA yığın grafiği Grafik 3-1'de verilmiştir.



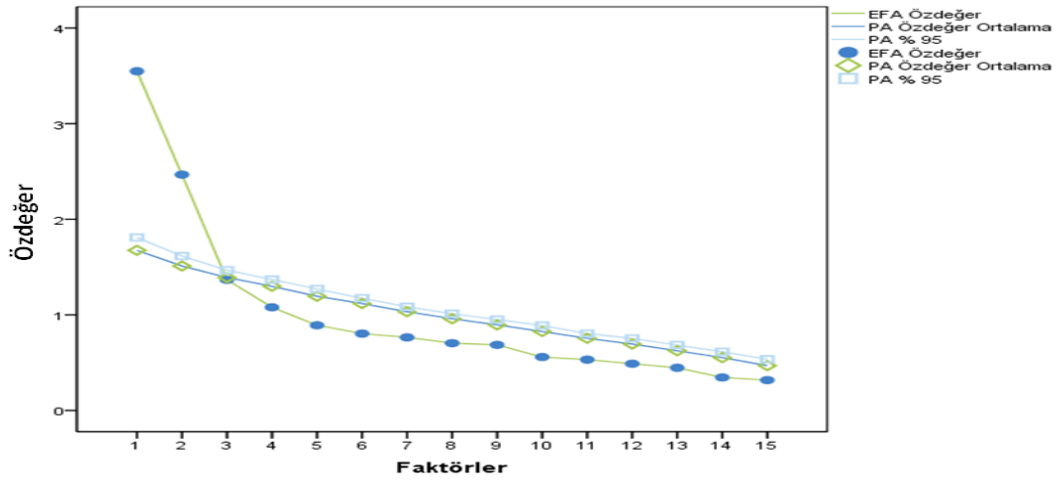
**Grafik 3- 1:** R-NEP Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Yığın Grafiği

Yığın grafiğine göre, iki veya üç faktörlü bir yapıdan söz edilebilir. Alan yazın incelendiğinde, Kaiser Kriteri ve Cattell'in Yığın Testi'ne yönelik eleştiriler olduğu görülmektedir. Birçok çalışmada, Kaiser Kriteri'nin gerekenden fazla sayıda faktör belirleme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Cattell Yığın Testi ise, öznel yargı ve belirsizlik taşımasından dolayı eleştirilmiştir. PA, faktör belirlemede alternatif bir yöntem olarak önerilmektedir (Hayton, Allen ve Scarpello, 2004). Alan yazında PA'nın diğer faktör belirleme yöntemlerine göre daha iyi performans eğilimi gösterdiği kabul edilmektedir (Eaton, Velicer ve Fava, 1999; Humphreys ve Montanelli, 1975; Silverstein, 1987; Zwick ve Velicer, 1986 Aktaran: Hayton vd., 2004). Bu doğrultuda, R-NEP Ölçeği'nin faktör sayısına karar verebilmek için PASW Statistic 18.0 (SPSS) paket programı kullanılarak PA yapılmıştır. Analiz kapsamında, 100 tekrar simülasyonla faktör analizi gerçekleştirilmiş ve her bir faktöre ilişkin özdeğerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. PA'dan elde edilen özdeğer sonuçları, AFA'dan elde edilen özdeğer sonuçları ile karşılaştırılmıştır. AFA'dan elde edilen özdeğer sonucu PA'dan elde edilen özdeğer sonucundan yüksek ise faktörün kalmasına, düşük ise faktörün çıkarılmasına karar verilmiştir. R-NEP Ölçeği PA sonuçları Tablo 3-18'de verilmiştir.

**Tablo 3- 18:** R-NEP Ölçeği Paralel Analiz Sonuçları

Faktör	AFA Özdeğer	PA Özdeğer Ortalama	PA % 95	Değerlendirme
1	3.548	1.675	1.809	Kabul
2	2.466	1.511	1.615	Kabul
3	1.366	1.391	1.467	Ret
4	1.079	1.299	1.369	Ret

Tablo 3-18 incelendiğinde, yalnızca birinci ve ikinci faktörlere ait AFA özdeğerleri PA özdeğer ortalamalarından yüksek bulunmuştur. R-NEP Ölçeği PA grafiği Grafik 3-2’de verilmiştir.



**Grafik 3- 2:** R-NEP Ölçeği Paralel Analiz Grafiği

PA ve yığın testi sonuçlarına göre, ölçeğin iki faktörden oluşmasına karar verilmiştir. Faktör sayısı iki ile sınırlandırılarak analiz tekrar edilmiştir. R-NEP Ölçeği'nin son AFA sonuçları Tablo 3-19'da verilmiştir. Son AFA sonucuna göre, elde edilen yapıda birinci faktör 2., 4., 6., 8., 10., 12., 14. (İnsan Merkezli Yaklaşım) maddelerden; ikinci faktör 3., 5., 7., 9., 11., 13., 5. (Doğa Merkezli Yaklaşım) maddelerden oluşmuştur. İlk AFA sonucu ile karşılaştırıldığında, son AFA sonucu yorumlanabilirlik açısından daha anlamlı bulunmuştur. Nitekim, aynı faktör altında toplanan bileşenlerin örtüştüğü belirlenmiştir. Bu sonuç Bechtel, Verdugo ve de Queiroz Pinheiro (1999) ile Aytaç ve Öngen'in (2012) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Tüm maddelerin faktör yükleri sınır değer olarak kabul edilen 0.40'ın üstünde bulunmuştur. Maddelere ait faktör yüklerinin 0.55 ile 0.74 arasında değiştiği görülmüştür. İki faktörlü yapının açıklanan toplam varyans miktarı % 40.098 olarak bulunmuştur. Sosyal bilimler için % 40 ile % 60 arasındaki varyans oranları yeterli kabul edilmektedir (Scherer, Wiebe, Luther ve Adams, 1988 Aktaran: Tavşancıl, 2014).



**Tablo 3- 19:** R-NEP Ölçeği Son Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları

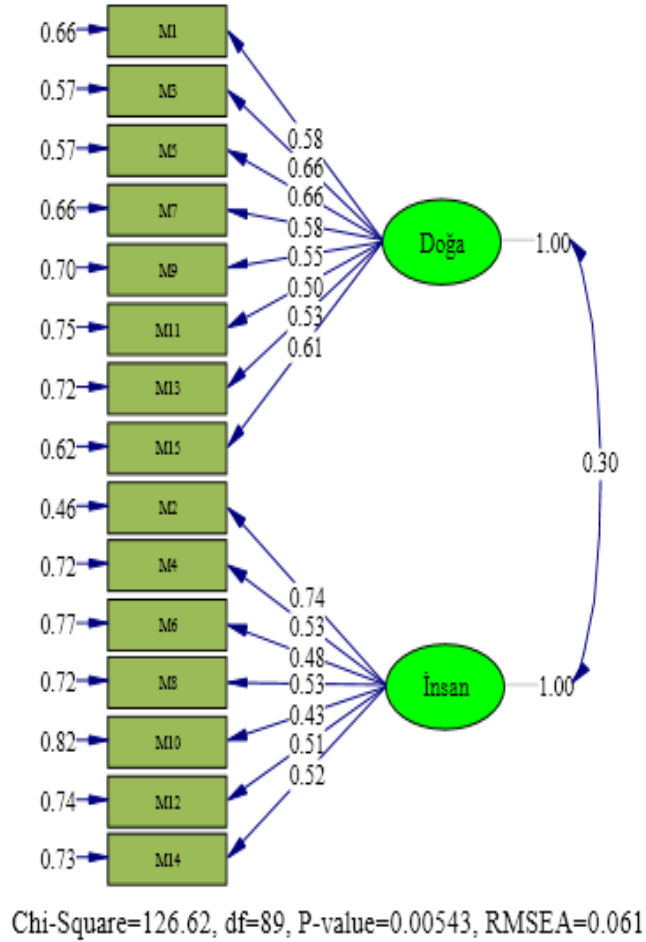
Madde	Boyut	Faktör Yükleri		Ortak Faktör Varyansı
		Doğa Merkezli	İnsan Merkezli	
M3		0.69		0.47
M5		0.68		0.47
M15		0.64		0.42
M7		0.64		0.45
M13		0.61		0.37
M1		0.60		0.37
M11		0.60		0.36
M9		0.59		0.36
M2			0.74	0.59
M8			0.64	0.41
M14			0.63	0.39
M4			0.60	0.37
M12			0.59	0.36
M6			0.57	0.32
M10			0.55	0.31
Özdeğer		3.55	2.48	
Açıklanan Varyans		% 23.65	% 16.44	% 40.098
Kaiser-Meyer Olkin Testi				0.745
			Ki-Kare	398.186
Barlett Sphericity Testi			sd	105
			p	0.000

*Doğrulayıcı faktör analizi (DFA):* AFA sonucunda oluşan yapıya yönelik DFA yapılmıştır. DFA için LISREL 8.7 programı kullanılmış ve Ki-Kare Değeri/Serbestlik Derecesi ( $x^2/sd$ ), Tahmin Hatalarının Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation [RMSEA]), Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Standardised Root Mean Square Residual [SRMR]), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index [CFI]), Fazlalık Uyum İndeksi (Incremental Fit Index [IFI]) ve Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index [NNFI]) hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 3-20’de verilmiştir.

**Tablo 3- 20:** R-NEP Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Uyum İndeksi	Analiz Sonucu	Kabul Edilebilir Değerler	Kaynak
$x^2$	126.62	-	-
sd	89	-	-
$x^2/sd$	1.422	< 2	Tabachnick ve Fidell (2007)
RMSEA	0.061	< 0.08	Hu ve Bentler (1999)
SRMR	0.075	< 0.08	MacCallum, Browne ve Sugawara (1996)
CFI	0.94	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
IFI	0.94	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
NNFI	0.92	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)

DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerine ( $\chi^2/sd= 1.422$ , RMSEA= 0.061, SRMR= 0.075, CFI= 0.94, IFI= 0.94, NNFI= 0.92) göre iki boyutlu modelin iyi uyum verdiği ifade edilebilir. DFA'ya ait Path Diyagramı Şekil 3-6'da gösterilmiştir.



Şekil 3- 6: R-NEP Ölçeği Path Diyagramı

*Güvenirlilik Çalışması:* Ölçeğin güvenirlik çalışması için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı doğa merkezli yaklaşım boyutu için 0.79; insan merkezli yaklaşım boyutu için 0.73 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.76 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik düzeyinin iyi olduğu söylenebilir (Everitt, 2002).

*Madde analizi çalışması:* Ölçeğin madde-kalan ve madde-toplam korelasyonları ile % 27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3-21'de verilmiştir.

**Tablo 3- 21:** R-NEP Ölçeği Madde Analizi Sonuçları

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
1.	M1	Üst	31	4.55	0.51	6.162	60	0.000	0.36	0.47
		Alt	31	3.39	0.92					
2.	M2	Üst	31	4.64	0.49	9.777	60	0.000	0.53	0.65
		Alt	31	2.55	1.09					
3.	M3	Üst	31	4.48	0.85	6.144	60	0.000	0.39	0.51
		Alt	31	3.12	0.88					
4.	M4	Üst	31	3.71	0.82	4.317	60	0.000	0.31	0.43
		Alt	31	2.68	1.04					
5.	M5	Üst	31	4.58	0.81	4.864	60	0.000	0.41	0.51
		Alt	31	3.48	0.96					
6.	M6	Üst	31	2.84	1.21	4.463	60	0.000	0.30	0.44
		Alt	31	1.68	0.79					
7.	M7	Üst	31	4.87	0.56	4.434	60	0.000	0.48	0.57
		Alt	31	3.77	1.25					
8.	M8	Üst	31	3.55	0.77	4.259	60	0.000	0.31	0.42
		Alt	31	2.71	0.78					
9.	M9	Üst	31	4.29	0.86	4.122	60	0.000	0.35	0.47
		Alt	31	3.26	1.09					
10.	M10	Üst	31	4.00	0.89	3.570	60	0.001	0.27	0.40
		Alt	31	3.06	1.15					
11.	M11	Üst	31	4.00	0.93	3.372	60	0.001	0.31	0.43
		Alt	31	3.10	1.16					
12.	M12	Üst	31	4.64	0.84	5.427	60	0.000	0.35	0.49
		Alt	31	3.13	1.31					
13.	M13	Üst	31	4.19	0.91	3.183	60	0.002	0.31	0.43
		Alt	31	3.45	0.91					
14.	M14	Üst	31	3.29	0.94	3.976	60	0.000	0.28	0.40
		Alt	31	2.35	0.91					
15.	M15	Üst	31	4.58	0.56	5.309	60	0.000	0.43	0.53
		Alt	31	3.61	0.84					
<b>Ortalama:</b>									0.36	0.48

Tablo 3-21'e göre, tüm maddelerin madde-kalan ve madde toplam korelasyonları kabul edilebilir düzey olan 0.20'den yüksek bulunmuştur (Everitt, 2002; Nunnally ve Bernstein, 1994). R-NEP Ölçeği'ne ait betimsel istatistikler Tablo 3-22'de verilmiştir.

**Tablo 3- 22:** R-NEP Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler

R-NEP Ölçeği	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Cronbach Alfa
Doğa Merkezli	114	3.96	0.58	1.63	5.00	0.79
İnsan Merkezli	114	3.16	0.64	1.00	5.00	0.73
Toplam	114	3.59	0.47	2.67	5.00	0.76

R-NEP Ölçeği 5'li Likert tipi olup 15 madde ve 2 alt boyuttan (doğa merkezli yaklaşım ve insan merkezli yaklaşım) oluşmaktadır (EK4.3). Doğa merkezli

yaklaşım; insan türünü ekolojik ağın sadece bir bileşeni olarak kabul eden, doğanın geri kalan bileşenleriyle olan dengeyi sürdürmeyi ve dünya üzerindeki insan etkisini sınırlandırmayı zorunlu kılan bir anlayışı yansıtmaktadır. İnsan merkezli yaklaşım ise; insanı, doğadan bağımsız kabul eden ve dünya üzerindeki diğer tüm organizmalardan üstün bir varlık olarak gören bir anlayışı yansıtır. Doğa merkezli yaklaşım boyutunda sekiz madde, insan merkezli yaklaşım boyutunda yedi madde bulunmaktadır. R-NEP Ölçeği'nden elde edilen ham puanlar en düşük puan 6 en yüksek puan 30 olacak şekilde standart puanlara dönüştürülmüştür. Bununla birlikte, yorumlamayı kolaylaştırması amacıyla ölçekten elde edilen toplam puanlar üç kategoriye ayrılmıştır: (6-14) arası düşük, (15-22) arası orta, (23-30) arası yüksek düzey olarak kabul edilmiştir. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adayının çevreye yönelik olumlu tutuma sahip olduğu kabul edilmiştir. Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık beş dakikadır.

**Çevresel Farkındalık Ölçeği (ÇFÖ):** Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik farkındalıklarını belirlemek amacıyla Morgil, Arda, Seçken, Yavuz ve Özyalçın-Oskay (2004) tarafından geliştirilen Çevresel Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır (EK4.4). Ölçek 5'li Likert tipi olup 13 maddeden oluşmaktadır. Tek boyutlu olan ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.80'dir. Ölçeğin güvenirlik düzeyinin iyi olduğu söylenebilir (Everitt, 2002). ÇFÖ'den elde edilen ham puanlar en düşük puan 6 en yüksek puan 30 olacak şekilde standart puanlara dönüştürülmüştür. Bununla birlikte, yorumlamayı kolaylaştırması amacıyla ölçekten elde edilen toplam puanlar üç kategoriye ayrılmıştır: (6-14) arası düşük, (15-22) arası orta, (23-30) arası yüksek düzey olarak kabul edilmiştir. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adayının çevreye yönelik farkındalığının yüksek olduğu kabul edilmiştir. Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık beş dakikadır.

**Çevre Dostu Davranış Ölçeği (ÇDDÖ):** Fen bilimleri öğretmen adaylarının son bir yıldaki çevre dostu davranışlarını belirlemek amacıyla 5'li Likert tipi ölçek geliştirilmiştir. Yapılan alan yazın taramasında, araştırmanın kapsamına uygun bir davranış ölçeği bulunamamıştır. Bu nedenle, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre dostu davranışlarını belirlemeye yönelik yeni bir ölçme aracı geliştirilmiştir (EK4.7).

*Ölçeğin geliştirilme amacının ve hedef kitlesinin belirlenmesi:* ÇDDÖ'nün geliştirilme amacı fen bilimleri öğretmen adaylarının son bir yılda gerçekleştirdikleri çevre dostu davranışları belirlemektir.

*Ölçülecek özelliğin kuramsal yapısının belirlenmesi ve tanımlanması:* Belirlenen amaç doğrultusunda, alan yazın incelenmiş ve ÇDDÖ'nün kuramsal yapısı fiziksel, ikna, tüketim, politik, yasal ve eğitim olmak üzere altı boyut çerçevesinde şekillendirilmiştir. ÇDDÖ'ye ilişkin kuramsal yapı Tablo 3-23'de verilmiştir.

**Tablo 3- 23:** ÇDDÖ'ye İlişkin Kuramsal Yapı

Boyut	Tanım	Kaynak
<b>Fiziksel</b>	Doğrudan çevre sorunlarını önlemeye ve çözmeye yardımcı olmayı amaçlayan her türlü fiziksel davranış	Hsu (1997), Kaiser ve Wilson (2004), Steel (1996)
<b>İkna</b>	Başkalarını olumlu çevresel davranışlar konusunda motive etmeye yönelik çabalar	Hsu (1997), Kaiser ve Wilson (2004), Schultz, Zelezny ve Dalrymple (2000), Smith-Sebasto (1992)
<b>Tüketim</b>	Çevre sorunlarını önlemeye ve çözmeye yardımcı olmak için iş ve sanayide değişikliği amaçlayan ekonomik baskılar	Alisat ve Riemer (2015), Hsu (1997), Smith-Sebasto (1992)
<b>Politik</b>	Çevre sorunlarını önlemeye ve çözmeye yardımcı olmayı amaçlayan politik anlamdaki çevresel davranışlar	Hsu (1997), Kaiser ve Wilson (2004), Schultz, Zelezny ve Dalrymple (2000), Steel (1996)
<b>Yasal</b>	Çevre sorunlarını önlemeye ve çözmeye yönelik yasal düzenlemeleri desteklemeyi ve yerine getirmeyi amaçlayan yasal/hukuki davranışlar	Alisat ve Riemer (2015), Hsu (1997), Smith-Sebasto (1992)
<b>Eğitim</b>	Çevre konu ve problemleri hakkında bilgi edinmeyi amaçlayan davranışlar	Alisat ve Riemer (2015), Kaiser ve Wilson (2004), Smith-Sebasto (1992)

*Kuramsal tanımın davranışsal göstergelerinin belirlenmesi:* Bu aşamada, kuramsal yapı tanımına uygun gözlenebilir göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır. ÇDDÖ'yü oluşturan maddelerin kazanımlara göre dağılımı Tablo 3-24'de verilmiştir.

**Tablo 3- 24:** ÇDDÖ Maddelerinin Kazanımlara Göre Dağılımı

Boyut	Kazanımlar	Madde	Madde Sayısı
<b>Fiziksel</b>	1.1. Doğal kaynakların verimli kullanımına özen gösterir.	2*, 3*, 5	13
	1.2. Çevre kirliliğini önleme çalışmalarına doğrudan katkıda bulunur.	4*, 6*, 11	
	1.3. Geri dönüşüm ve yeniden kullanıma katkı sağlar.	1, 7*, 8, 9* 10, 12, 13*	

**Tablo 3-24:** Devamı

Boyut	Kazanımlar	Madde	Madde Sayısı
İkna	2.1. Çevre sorunları hakkında başkalarının farkındalıklarını arttırmak için çaba gösterir.	14, 18	11
	2.2. Çevre dostu davranış sergilemeleri için başkalarını teşvik eder.	15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24*	
Tüketim	3.1. Çevre sorunlarını çözmek veya önlemek için tüketim ürünlerinde seçici olur.	25, 26, 27, 28*, 29*, 30*, 31*, 32*	8
Politik	4.1. Oy kullanırken adayın/siyasi partinin çevresel konulara bakış açısını dikkate alır.	33, 34	4
	4.2. Çevresel farkındalığa odaklanan yasal toplumsal etkinliklere katılır.	35, 36	
Yasal	5.1. Çevre yasalarına aykırı faaliyetleri yetkililere bildirir.	37, 38, 39, 40, 41	5
Eğitim	6.1. Çevre konularındaki gelişmeleri takip eder.	42, 43, 44, 45	4
	6.2. Çevre sorunlarının çözümü için neler yapılabileceği hakkında araştırma yapar.	46, 47, 48	3
<b>Toplam</b>			<b>48</b>

\*İstatistiksel analizler sonucunda çıkarılan maddeler

*Ölçek geliştirme yönteminin ve ölçek türünün belirlenmesi:* ÇDDÖ 5’li Likert tipi olarak geliştirilmiştir. Ölçekte; “Hiçbir Zaman”, “Nadiren”, “Bazen”, “Sıklıkla” ve “Her Zaman” dereceleri kullanılmıştır.

*Madde havuzu oluşturma ve ön taslağı hazırlama:* Bu süreçte, alan yazın detaylı bir şekilde incelenmiş ve çevre konularına yönelik davranış ölçekleri temel alınarak madde havuzu oluşturulmuştur (Alisat ve Riemer, 2015; Hsu, 1997; Kaiser ve Wilson, 2004; Schultz vd., 2000; Smith-Sebasto, 1992; Steel, 1996). Bunun yanında, 2016-2017 güz döneminde üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 50 fen bilimleri öğretmen adayına Çevre Dostu Davranış Anketi uygulanmıştır (EK4.5). Ankette öğretmen adaylarından son bir yılda gerçekleştirdikleri veya gerçekleştirmeyi planladıkları çevre sorunlarını önlemeye ve çözmeye yönelik en az beşer davranış yazmaları istenen yedi açık uçlu soru (fiziksel, ikna, tüketim, politik, yasal, eğitim ve diğer) yer almıştır. Anket sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarından gelen yanıtlara göre madde havuzuna yeni maddeler eklenmiştir. Maddeler kuramsal yapı ve göstergelere göre irdelenmiş ve ön taslak oluşturulmuştur.

*Maddeleri ve ön taslağı gözden geçirme-düzenleme:* Oluşturulan ön taslak üçü çevre konularında çalışan fen eğitimi, biri ölçme değerlendirme, biri de Türkçe eğitimi

olmak üzere toplam beş uzmanın görüşüne sunulmuştur. Maddeler, uzmanlar tarafından kapsam geçerliği, anlaşılabilirlik ve hedef kitleye uygunluk açılarından irdelenmiştir. Uzman görüşü sonucunda ön taslak gözden geçirilerek 48 maddeden oluşan ölçeğin ilk hali ortaya çıkmıştır (EK4.6). Ölçeğin ilk halinde oluşturulan her bir kazanım için birden fazla madde bulunmasına dikkat edilmiştir.

*Pilot uygulama:* Ölçeğin pilot çalışması 2016-2017 akademik yılının güz döneminde İstanbul ilinde yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi programında öğrenim görmekte olan 171 (156 kız; 15 erkek) öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 88'i (% 51.5) üçüncü sınıf; 83'ü (% 48.5) dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

*İstatistiksel analizler ve gözden geçirme:* Pilot uygulama sonucu elde edilen veriler doğrultusunda geçerlik, güvenilirlik ve madde analizi çalışmaları yapılmıştır.

Pilot uygulama sonucu gözden geçirme ve son haline karar verme: Gerçekleştirilen analizler sonucunda 13 madde (2., 3., 4., 6., 7., 9., 13., 27., 28., 29., 30., 31. ve 32.) ölçekten çıkarılmıştır. Ölçeğin son hali fiziksel, ikna, tüketim, politik, yasal ve eğitim olmak üzere altı alt boyut ve toplam 35 maddeden oluşmaktadır. Bu aşamada ölçeğin son hali üzerinden geçerlik, güvenilirlik ve madde analizi çalışmaları tekrar edilmiştir. Araştırmada ölçeğin geçerlik çalışmaları olarak yapı geçerliği kapsamında açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

*Açımlayıcı faktör analizi (AFA):* Verilerin AFA'ya uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi ile kontrol edilmiştir. KMO katsayısının 0.60'dan yüksek olması ve Barlett testinin anlamlı çıkması verilerin AFA için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Çalışmada Kaiser-Meyer Olkin (KMO) katsayısı 0.90 ve Barlett Sphericity testi değeri ise 3529.297 ( $p < 0.000$ ) olarak hesaplanmıştır. Buna göre, verilerin AFA için uygun olduğu söylenebilir. Ölçek altı alt boyuttan oluştuğu için, Temel Bileşenler Analizi ile Direct Oblimin döndürmesi altı faktörle sınırlandırılmıştır. AFA'ya 48 madde ile başlanmıştır. AFA sonuçlarına göre, faktör yükü 0.40'ın altında olan maddeler tek tek çıkartılarak kalan maddeler ile analiz tekrarlanmıştır. AFA sonucunda 2., 3., 4., 6., 7., 9., 13., 27., 28., 29., 30., 31. ve 32. maddeler ölçekten çıkarılmıştır. AFA sonucunda maddelere ilişkin faktör yüklerinin 0.42 ile 0.88 arasında değiştiği görülmüştür. Bununla birlikte, ölçeğin açıklanan toplam varyans miktarı % 61.602 olarak bulunmuştur.

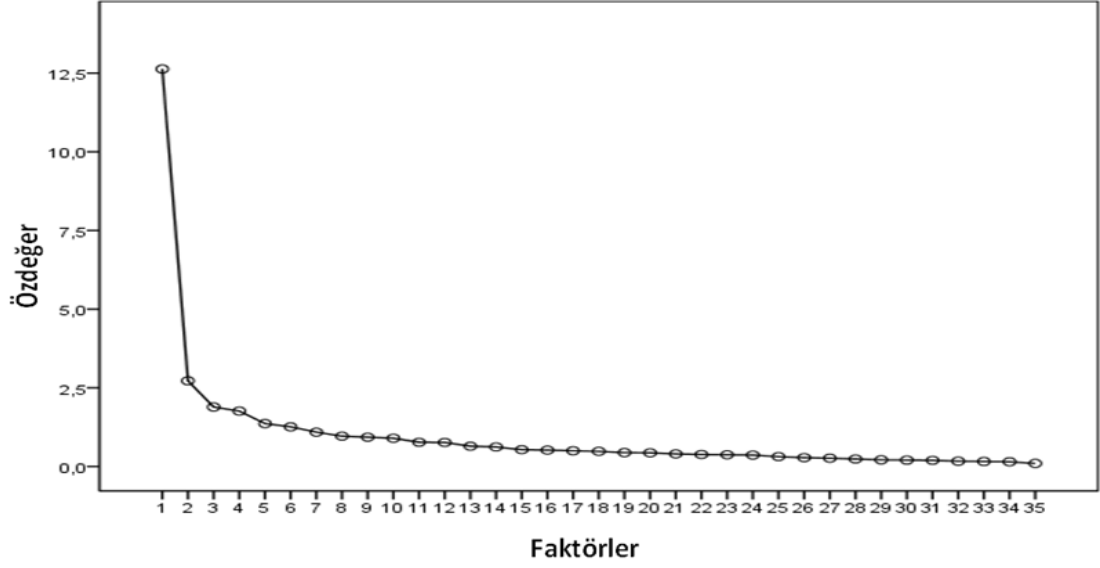
Ölçekteki maddelerin açıklanan varyans oranının % 30'un üzerinde olması davranış bilimlerinde yapılan ölçek geliştirme çalışmalarında yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 3-25'de ÇDDÖ AFA sonuçları verilmiştir.

**Tablo 3- 25: ÇDDÖ Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları**

Madde	Faktör Yükleri						Ortak Faktör Varyansı
	İkna	Fiziksel Tüketim	Yasal	Politik	Eğitim		
M20	0.78						0.71
M21	0.74						0.73
M15	0.70						0.52
M14	0.66						0.41
M16	0.64						0.61
M17	0.63						0.67
M18	0.51						0.69
M22	0.51						0.69
M19	0.48						0.46
M23	0.44						0.64
M5		0.72					0.58
M8		0.68					0.54
M1		0.66					0.49
M10		0.64					0.44
M12		0.61					0.53
M11		0.45					0.41
M27			0.82				0.69
M26			0.78				0.69
M25			0.53				0.53
M41				0.87			0.76
M39				0.86			0.77
M40				0.77			0.76
M37				0.65			0.60
M38				0.55			0.69
M36					0.74		0.74
M33					0.69		0.65
M34					0.58		0.58
M35					0.51		0.60
M44						0.78	0.71
M46						0.78	0.74
M45						0.75	0.62
M43						0.69	0.64
M47						0.63	0.67
M48						0.60	0.66
M42						0.42	0.54
Özdeğer	12.6	2.7	1.9	1.8	1.4	1.3	
Açıklanan Varyans	% 36.1	% 7.8	% 5.40	% 5.03	% 3.90	% 3.60	% 61.78
Kaiser-Meyer Olkin Testi							0.900
Barlett Sphericity Testi				Ki-Kare			3529.297
				sd			595
				p			0.000



ÇDDÖ AFA yığın grafiği Grafik 3-3'de verilmiştir.



**Grafik 3- 3:** ÇDDÖ Açımlayıcı Faktör Analizi Yığın Grafiği

Maddelere ait faktör yükleri, açıklanan varyanslar ve yığın grafiği (Grafik 3-3) doğrultusunda ölçeğin altı boyuttan oluşmasına karar verilmiştir. ÇDDÖ'nün boyutlarına ilişkin korelasyonları Tablo 3-26'da verilmiştir.

**Tablo 3- 26:** ÇDDÖ'nün Boyutlarına İlişkin Korelasyonları

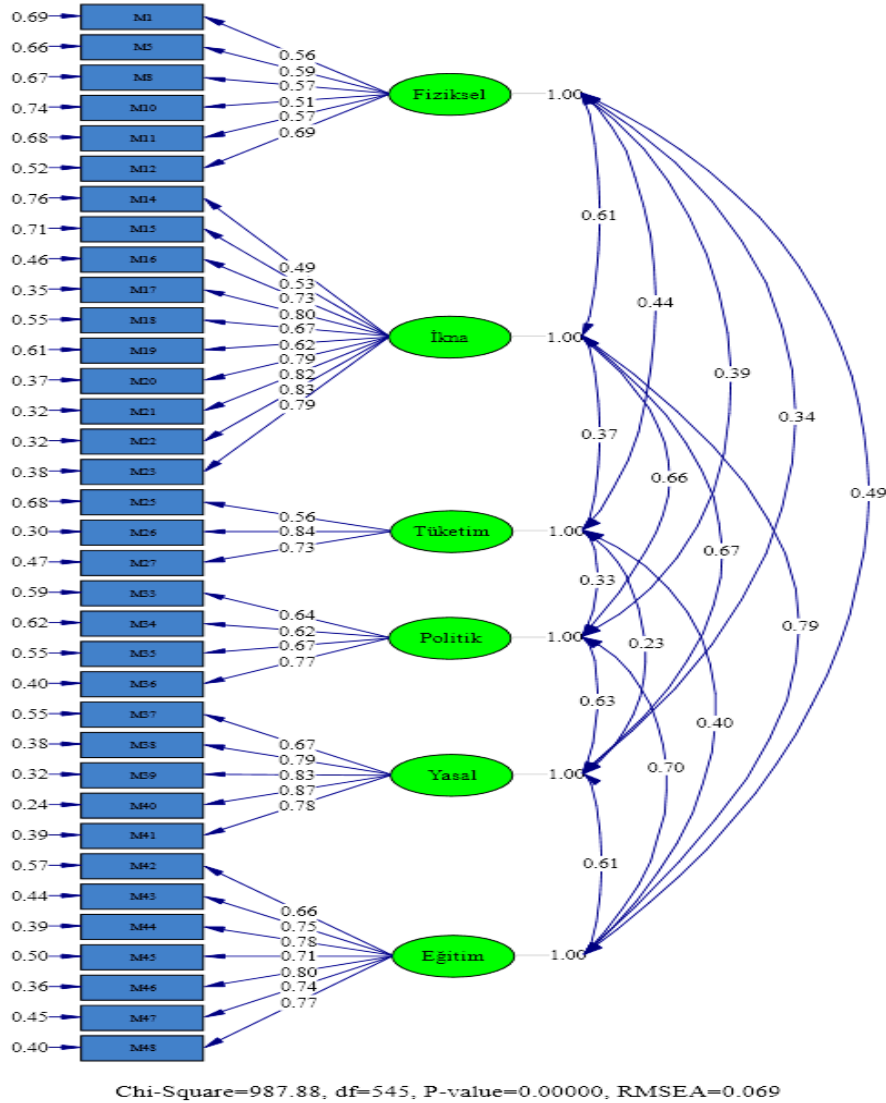
Boyutlar	Fiziksel	İkna	Tüketim	Politik	Yasal	Eğitim
<b>Fiziksel</b>	1.00					
<b>İkna</b>	.37	1.00				
<b>Tüketim</b>	.10	.20	1.00			
<b>Politik</b>	.38	.14	.06	1.00		
<b>Yasal</b>	.28	.14	.11	.28	1.00	
<b>Eğitim</b>	.51	.22	.13	.39	.30	1.00

*Doğrulayıcı faktör analizi (DFA):* AFA sonucunda oluşan yapıya yönelik DFA yapılmıştır. DFA için LISREL 8.7 programı kullanılmış ve Ki-Kare Değeri/ Serbestlik Derecesi ( $\chi^2/sd$ ), Tahmin Hatalarının Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation [RMSEA]), Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Standardised Root Mean Square Residual [SRMR]), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index [CFI]), Fazlalık Uyum İndeksi (Incremental Fit Index [IFI]) ve Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index [NNFI]) hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 3-27'de verilmiştir.

**Tablo 3- 27: ÇDDÖ Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları**

Uyum İndeksi	Analiz Sonucu	Kabul Edilebilir Değerler	Kaynak
$\chi^2$	987.88	-	-
sd	545	-	-
$\chi^2/sd$	1.813	< 2	Tabachnick ve Fidell (2007)
RMSEA	0.069	< 0.08	Hu ve Bentler (1999)
SRMR	0.078	< 0.08	MacCallum vd. (1996)
CFI	0.96	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
IFI	0.96	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
NNFI	0.96	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)

DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerine ( $\chi^2/sd= 1.813$ ,  $RMSEA= 0.069$ ,  $SRMR= 0.078$ ,  $CFI= 0.96$ ,  $IFI= 0.96$ ,  $NNFI= 0.96$ ) göre altı boyutlu modelin iyi uyum verdiği ifade edilebilir. DFA'ya ait Path Diyagramı Şekil 3-7'de gösterilmiştir.



**Şekil 3- 7: ÇDDÖ Path Diyagramı**

*Güvenirlik Çalışması:* Ölçeğin güvenirlik çalışması için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı, fiziksel davranışlar boyutu için 0.75; ikna davranışları boyutu için 0.91; tüketim davranışları boyutu için 0.74; politik davranışlar boyutu için 0.77; yasal davranışlar boyutu için 0.89 ve eğitim davranışları boyutu için 0.89 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0.94 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik düzeyinin çok iyi olduğu söylenebilir (Everitt, 2002).

*Madde analizi çalışması:* Ölçeğin madde-kalan ve madde-toplam korelasyonları ile % 27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3-28'de verilmiştir.

**Tablo 3- 28:** ÇDDÖ Madde Analizi Sonuçları

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
1.	M1	Üst	46	4.17	0.61	5.009	90	0.00	0.33	0.36
		Alt	46	3.41	0.83					
2.	M5	Üst	46	4.69	0.59	4.393	90	0.00	0.32	0.35
		Alt	46	4.02	0.86					
3.	M8	Üst	46	4.41	0.69	3.188	90	0.02	0.27	0.30
		Alt	46	3.85	0.98					
4.	M10	Üst	46	4.02	0.98	3.795	90	0.00	0.34	0.38
		Alt	46	3.13	1.26					
5.	M11	Üst	46	3.69	0.73	6.688	90	0.00	0.46	0.50
		Alt	46	2.59	0.86					
6.	M12	Üst	46	3.83	0.88	7.465	90	0.00	0.49	0.53
		Alt	46	2.43	0.91					
7.	M14	Üst	46	3.98	0.74	7.070	90	0.00	0.44	0.47
		Alt	46	2.85	0.79					
8.	M15	Üst	46	4.11	0.74	6.209	90	0.00	0.49	0.52
		Alt	46	3.02	0.93					
9.	M16	Üst	46	4.02	0.88	11.975	90	0.00	0.68	0.71
		Alt	46	1.83	0.88					
10.	M17	Üst	46	3.78	0.73	13.408	90	0.00	0.72	0.74
		Alt	46	1.65	0.79					
11.	M18	Üst	46	3.46	0.91	9.870	90	0.00	0.60	0.63
		Alt	46	1.67	0.82					
12.	M19	Üst	46	3.74	1.04	9.002	90	0.00	0.59	0.62
		Alt	46	1.83	1.00					
13.	M20	Üst	46	3.98	0.95	11.399	90	0.00	0.69	0.72
		Alt	46	1.78	0.89					
14.	M21	Üst	46	4.06	0.71	13.939	90	0.00	0.73	0.75
		Alt	46	1.83	0.82					
15.	M22	Üst	46	3.67	0.70	17.047	90	0.00	0.79	0.80
		Alt	46	1.35	0.60					
16.	M23	Üst	46	3.28	0.72	15.289	90	0.00	0.73	0.75
		Alt	46	1.26	0.53					

**Tablo 3-28:** Devamı

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
17.	M25	Üst	46	4.28	0.65	7.548	90	0.00	0.50	0.53
		Alt	46	2.87	1.08					
18.	M26	Üst	46	4.30	0.84	5.244	90	0.00	0.35	0.40
		Alt	46	3.04	1.40					
19.	M27	Üst	46	4.33	0.87	3.713	90	0.00	0.26	0.31
		Alt	46	3.46	1.33					
20.	M33	Üst	46	4.00	1.01	7.118	90	0.00	0.51	0.55
		Alt	46	2.21	1.36					
21.	M34	Üst	46	3.39	1.08	7.142	90	0.00	0.50	0.54
		Alt	46	1.80	1.05					
22.	M35	Üst	46	2.80	1.15	7.492	90	0.00	0.52	0.56
		Alt	46	1.30	0.73					
23.	M36	Üst	46	3.54	1.22	8.245	90	0.00	0.56	0.60
		Alt	46	1.59	1.04					
24.	M37	Üst	46	2.46	1.33	6.632	90	0.00	0.52	0.55
		Alt	46	1.11	0.60					
25.	M38	Üst	46	3.26	1.12	10.466	90	0.00	0.70	0.72
		Alt	46	1.24	0.67					
26.	M39	Üst	46	2.63	1.39	6.694	90	0.00	0.55	0.59
		Alt	46	1.13	0.62					
27.	M40	Üst	46	3.06	1.29	8.739	90	0.00	0.66	0.68
		Alt	46	1.28	0.50					
28.	M41	Üst	46	2.56	1.18	7.031	90	0.00	0.51	0.54
		Alt	46	1.20	0.58					
29.	M42	Üst	46	3.30	1.01	11.027	90	0.00	0.61	0.65
		Alt	46	1.41	0.58					
30.	M43	Üst	46	4.04	1.05	9.646	90	0.00	0.66	0.69
		Alt	46	1.98	1.00					
31.	M44	Üst	46	4.04	0.73	11.755	90	0.00	0.64	0.66
		Alt	46	2.20	0.78					
32.	M45	Üst	46	4.06	0.88	8.636	90	0.00	0.57	0.60
		Alt	46	2.40	0.98					
33.	M46	Üst	46	3.76	0.64	13.480	90	0.00	0.67	0.70
		Alt	46	1.80	0.75					
34.	M47	Üst	46	4.06	0.65	10.850	90	0.00	0.68	0.70
		Alt	46	2.48	0.75					
35.	M48	Üst	46	3.74	0.80	13.106	90	0.00	0.69	0.71
		Alt	46	1.63	0.74					
<b>Ortalama:</b>									0.55	0.58

Tablo 3-28'e göre, tüm maddelerin madde-kalan ve madde toplam korelasyonları kabul edilebilir düzey olan 0.20'den yüksek bulunmuştur (Everitt, 2002, Nunnally ve Bernstein, 1994). ÇDDÖ'ye ait betimsel istatistikler Tablo 3-29'da verilmiştir.

ÇDDÖ 5'li Likert tipi olup 35 madde ve altı alt boyuttan (fiziksel, ikna, tüketim, politik, yasal ve eğitim) oluşmaktadır. Fiziksel davranışlar boyutunda altı

madde bulunmaktadır. İkna davranışları boyutunda 10 madde, tüketim davranışları boyutunda üç madde, politik davranışlar boyutunda dört madde, yasal davranışlar boyutunda beş madde, eğitim davranışları boyutunda ise yedi madde bulunmaktadır.

**Tablo 3- 29:** ÇDDÖ'ye Ait Betimsel İstatistikler

ÇDDÖ	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Cronbach Alfa
Fiziksel	171	3.73	0.62	2.00	4.83	0.75
İkna	171	2.83	0.83	1.00	4.50	0.91
Tüketim	171	3.72	0.90	1.33	5.00	0.74
Politik	171	2.49	0.97	1.00	4.75	0.77
Yasal	171	1.82	0.92	1.00	5.00	0.89
Eğitim	171	2.89	0.86	1.00	4.71	0.89
Toplam	171	2.89	0.65	1.54	4.54	0.94

ÇDDÖ'den elde edilen ham puanlar en düşük puan 6 en yüksek puan 30 olacak şekilde standart puanlara dönüştürülmüştür. Bununla birlikte, yorumlamayı kolaylaştırması amacıyla ölçekten elde edilen toplam puanlar üç kategoriye ayrılmıştır: (6-14) arası düşük, (15-22) arası orta, (23-30) arası yüksek düzey olarak kabul edilmiştir. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adayının çevre dostu davranışlara sahip olduğu kabul edilmiştir. Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık 20-25 dakikadır.

### 3.4.1.3. STEM Algı Ölçeği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik algılarını belirlemek amacıyla STEM Algı Ölçeği (STEM Semantics Survey) kullanılmıştır (EK5). Knezek, Christensen ve Tyler-Wood (2011) STEM Algı Ölçeği'ni (STEM Semantics Survey) Knezek ve Christensen (1998) tarafından geliştirilen Öğretmenlerin Bilgi Teknolojilerine Yönelik Tutum Ölçeği'nden (Teachers' Attitudes Toward Information Technology Questionnaire [TAT]) uyarlamıştır. Ölçek, 7'li Osgood tipi olup Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve STEM'de Kariyer alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçek, katılımcıların her bir boyut için algılarını derecelendirebilecekleri beş sıfat çifti (Örn: Sıkıcı.....İlginç) arasında yer alan yedi dereceden oluşmaktadır. Orijinal ölçeğin Cronbach Alpha katsayıları 0.78 ile 0.94 arasında değişmektedir (Tyler-Wood, Knezek ve Christensen, 2010). Ölçek, iyi düzeyde İngilizce bilen iki uzman tarafından Türkçeye çevrilerek karşılaştırılmıştır. Daha sonra İngiliz dili ve edebiyatı bölümünden bir uzman tarafından kontrol

edilmiştir. Ölçeğin pilot çalışması 214 (54 birinci sınıf; 53 ikinci sınıf; 56 üçüncü sınıf; 51 dördüncü sınıf) fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama için 10 dakika süre verilmiştir. Pilot uygulama sonucu elde edilen veriler doğrultusunda yapı geçerliği, güvenirlik ve madde analizi çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada ölçeğin geçerlik çalışmaları olarak yapı geçerliği kapsamında doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

*Doğrulayıcı faktör analizi (DFA):* Orijinal ölçeğin faktör yapısına yönelik DFA yapılmıştır. DFA için LISREL 8.7 programı kullanılmış ve Ki-Kare Değeri/Serbestlik Derecesi ( $\chi^2/sd$ ), Tahmin Hatalarının Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation [RMSEA]), Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Standardised Root Mean Square Residual [SRMR]), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index [CFI]), Fazlalık Uyum İndeksi (Incremental Fit Index [IFI]) ve Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index [NNFI]) hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 3-30'da verilmiştir.

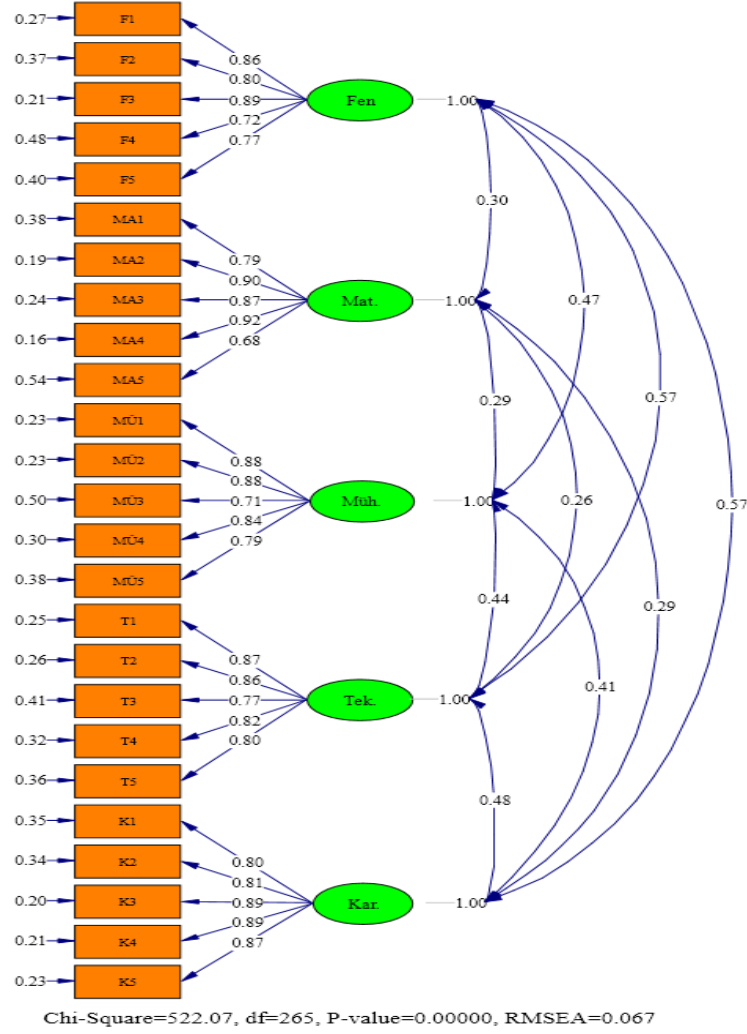
**Tablo 3- 30:** STEM Algı Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Uyum İndeksi	Analiz Sonucu	Kabul Edilebilir Değerler	Kaynak
$\chi^2$	522.07	-	-
sd	265	-	-
$\chi^2/sd$	1.970	< 2	Tabachnick ve Fidell (2007)
RMSEA	0.067	< 0.08	Hu ve Bentler (1999)
SRMR	0.060	< 0.08	MacCallum vd. (1996)
CFI	0.98	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
IFI	0.98	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
NNFI	0.97	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)

DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerine ( $\chi^2/sd= 1.970$ , RMSEA= 0.067, SRMR= 0.060, CFI= 0.98, IFI= 0.98, NNFI= 0.97) göre beş boyutlu modelin iyi uyum verdiğini ifade edilebilir. DFA'ya ait Path Diyagramı Şekil 3-8'de gösterilmiştir.

*Güvenirlik çalışması:* Ölçeğin güvenirlik çalışması için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alpha katsayısı; fen boyutu için 0.89, teknoloji boyutu için 0.91, mühendislik boyutu için 0.91, matematik boyutu için 0.92 ve kariyer boyutu için 0.93 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin geneli için Cronbach Alpha

katsayısı 0.93 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik düzeyinin çok iyi olduğu söylenebilir (Everitt, 2002).



Şekil 3- 8: STEM Algı Ölçeği Path Diyagramı

*Madde analizi çalışması:* Ölçeğin madde-kalan ve madde-toplam korelasyonları ile % 27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3-31'de verilmiştir.

Tablo 3- 31: STEM Algı Ölçeği'ne İlişkin Madde Analizi Sonuçları

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
1.	M1	Üst	58	6.53	0.71	9.821	114	0.000	0.61	0.64
		Alt	58	4.79	1.15					
2.	M2	Üst	58	6.28	1.00	8.014	114	0.000	0.53	0.57
		Alt	58	4.67	1.14					
3.	M3	Üst	58	0.65	0.65	10.301	114	0.000	0.63	0.66
		Alt	58	4.83	1.09					
4.	M4	Üst	58	6.84	0.41	10.247	114	0.000	0.61	0.64
		Alt	58	5.69	0.75					

**Tablo 3-31:** Devamı

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
5.	M5	Üst	58	6.83	0.42	13.164	114	0.000	0.66	0.68
		Alt	58	5.52	0.63					
6.	M6	Üst	58	6.21	1.00	6.966	114	0.000	0.48	0.54
		Alt	58	4.29	1.83					
7.	M7	Üst	58	6.15	1.14	8.366	114	0.000	0.50	0.56
		Alt	58	4.08	1.50					
8.	M8	Üst	58	6.09	1.10	8.591	114	0.000	0.51	0.56
		Alt	58	4.07	1.41					
9.	M9	Üst	58	5.96	1.18	7.364	114	0.000	0.47	0.53
		Alt	58	3.96	1.69					
10.	M10	Üst	58	6.64	0.69	7.915	114	0.000	0.53	0.57
		Alt	58	5.22	1.17					
11.	M11	Üst	58	6.33	0.92	12.070	114	0.000	0.61	0.66
		Alt	58	3.64	1.42					
12.	M12	Üst	58	6.19	0.96	11.787	114	0.000	0.60	0.64
		Alt	58	3.98	1.05					
13.	M13	Üst	58	6.65	0.61	11.921	114	0.000	0.61	0.65
		Alt	58	4.46	1.26					
14.	M14	Üst	58	6.02	1.19	9.189	114	0.000	0.52	0.58
		Alt	58	3.71	1.50					
15.	M15	Üst	58	6.36	1.02	10.233	114	0.000	0.56	0.61
		Alt	58	3.96	1.46					
16.	M16	Üst	58	6.81	0.39	11.851	114	0.000	0.63	0.66
		Alt	58	5.19	0.96					
17.	M17	Üst	58	6.71	0.49	9.724	114	0.000	0.59	0.62
		Alt	58	5.28	1.00					
18.	M18	Üst	58	6.52	0.90	7.410	114	0.000	0.51	0.55
		Alt	58	5.02	1.25					
19.	M19	Üst	58	6.57	0.77	9.046	114	0.000	0.53	0.57
		Alt	58	4.83	1.24					
20.	M20	Üst	58	6.78	0.50	12.769	114	0.000	0.61	0.65
		Alt	58	4.65	1.16					
21.	M21	Üst	58	6.69	0.57	10.652	114	0.000	0.62	0.66
		Alt	58	4.87	1.18					
22.	M22	Üst	58	6.49	0.78	9.986	114	0.000	0.65	0.69
		Alt	58	4.47	1.33					
23.	M23	Üst	58	6.38	0.87	9.814	114	0.000	0.60	0.65
		Alt	58	4.19	1.46					
24.	M24	Üst	58	6.53	0.82	11.233	114	0.000	0.62	0.66
		Alt	58	4.21	1.35					
25.	M25	Üst	58	6.48	0.86	11.248	114	0.000	0.63	0.67
		Alt	58	4.19	1.29					
<b>Ortalama:</b>									0.58	0.62

Tablo 3-31'e göre, STEM Algı Ölçeği'ne ait tüm maddelerin madde-kalan ve madde toplam korelasyonları kabul edilebilir düzey olan 0.20'den yüksek bulunmuştur (Everitt, 2002; Nunnally ve Bernstein, 1994). STEM Algı Ölçeği'ne ait betimsel istatistikler Tablo 3-32'de verilmiştir.



**Tablo 3- 32: STEM Algı Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler**

STEM Algı Ölçeği	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Cronbach Alfa
Fen	214	6.05	0.84	3.80	7.00	0.89
Teknoloji	214	6.03	0.96	3.40	7.00	0.91
Mühendislik	214	5.11	1.28	1.20	7.00	0.91
Matematik	214	5.21	1.30	1.60	7.00	0.92
Kariyer	214	5.59	1.22	2.20	7.00	0.93
Toplam	214	5.60	0.79	2.96	6.92	0.93

STEM Algı Ölçeği'nin değerlendirilmesinde olumlu sığfata en yakın dereceye en yüksek puan (7), olumsuz sığfata en yakın dereceye ise en düşük puan (1) verilmiştir. Ölçeğin her bir alt boyutunda yer alan maddelerden elde edilen ham puan, madde sayısına bölünerek en düşük 1 ve en yüksek 7 değerini alınabilen standart puana çevrilmiştir. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adayının STEM'e yönelik olumlu algıya sahip olduğu kabul edilmiştir. Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık beş dakikadır.

#### 3.4.1.4. 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır (EK6). Ölçek, gerekli izinler alınarak STEM'e Yönelik Öğretmen Yeterlilik ve Tutumu Ölçeği'nden (Friday Institute for Educational Innovation, 2012) Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek, 5'li Likert tipi olup (Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Kesinlikle Katılıyorum) tek boyut altında 11 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak hesaplanmıştır. Türkçeye uyarlama sürecinde öncelikle, ölçek iyi düzeyde İngilizce bilen fen eğitimi alanından iki uzman tarafından Türkçeye çevrilerek karşılaştırılmıştır. Daha sonra İngiliz dili ve edebiyatı bölümünden bir uzman tarafından incelenerek düzenlemeler yapılmıştır. Ölçeğin pilot çalışması 218 (53 birinci sınıf; 54 ikinci sınıf; 57 üçüncü sınıf; 54 dördüncü sınıf) fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama için 10 dakika süre verilmiştir. Pilot uygulama sonucu elde edilen veriler doğrultusunda yapı geçerliği, güvenilirlik ve madde analizi çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada ölçeğin geçerlik çalışmaları olarak yapı geçerliği kapsamında doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

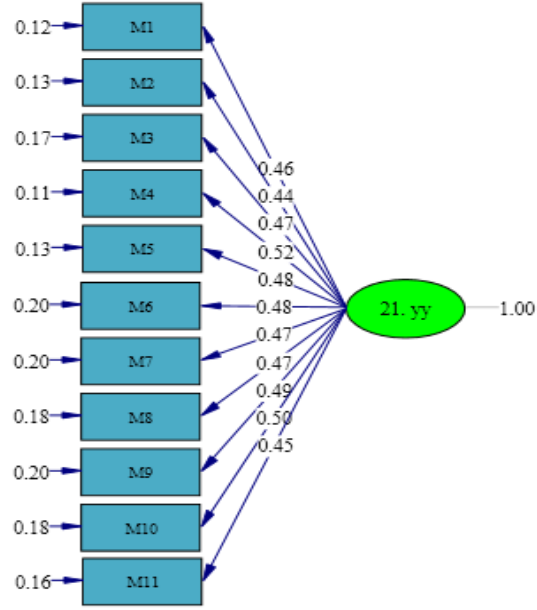
*Doğrulamalı faktör analizi (DFA):* Orijinal ölçeğin faktör yapısına yönelik DFA yapılmıştır. DFA için LISREL 8.7 programı kullanılmış ve Ki-Kare Değeri/Serbestlik Derecesi ( $\chi^2/sd$ ), Tahmin Hatalarının Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation [RMSEA]), Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Standardised Root Mean Square Residual [SRMR]), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index [CFI]), Fazlalık Uyum İndeksi (Incremental Fit Index [IFI]) ve Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index [NNFI]) hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen uyum indeksi değerleri Tablo 3-33’de verilmiştir.

**Tablo 3- 33:** 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Doğrulamalı Faktör Analizi Sonuçları

Uyum indeksi	Analiz Sonucu	Kabul Edilebilir Değerler	Kaynak
$\chi^2$	86.26	-	-
sd	44	-	-
$\chi^2/sd$	1.960	< 2	Tabachnick ve Fidell (2007)
RMSEA	0.067	< 0.08	Hu ve Bentler (1999)
SRMR	0.030	< 0.08	MacCallum vd. (1996)
CFI	0.99	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
IFI	0.99	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)
NNFI	0.99	> 0.90	Hu ve Bentler (1999)

DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerine ( $\chi^2/sd= 1.960$ , RMSEA= 0.067, SRMR= 0.030, CFI= 0.99, IFI= 0.99, NNFI= 0.99) tek boyutlu modelin iyi uyum verdiğini ifade edilebilir. DFA’ya ait Path Diyagramı Şekil 3-9’da gösterilmiştir.

*Güvenirlilik çalışması:* Ölçeğin güvenirlik çalışması için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alpha katsayı 0.939 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin güvenirlik düzeyinin iyi olduğu söylenebilir (Everitt, 2002).



Chi-Square=86.26, df=44, P-value=0.00015, RMSEA=0.067

Şekil 3- 9: 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Path Diyagramı

*Madde analizi çalışması:* Ölçeğin madde-kalan ve madde-toplam korelasyonları ile % 27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3-34'de verilmiştir.

Tablo 3- 34: 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Madde Analizi Sonuçları

No	Madde	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Madde Kalan	Madde Toplam
1.	M1	Üst	59	4.97	0.18	20.762	116	0.000	0.78	0.82
		Alt	59	3.83	0.39					
2.	M2	Üst	59	4.97	0.18	21.165	116	0.000	0.75	0.79
		Alt	59	3.85	0.36					
3.	M3	Üst	59	4.98	0.13	16.155	116	0.000	0.72	0.77
		Alt	59	3.81	0.54					
4.	M4	Üst	59	4.7	0.18	18.625	116	0.000	0.81	0.85
		Alt	59	3.80	0.45					
5.	M5	Üst	59	4.98	0.13	20.067	116	0.000	0.76	0.80
		Alt	59	3.83	0.42					
6.	M6	Üst	59	4.90	0.36	14.400	116	0.000	0.71	0.77
		Alt	59	3.69	0.53					
7.	M7	Üst	59	4.93	0.25	15.946	116	0.000	0.70	0.76
		Alt	59	3.76	0.50					
8.	M8	Üst	59	4.97	0.18	17.254	116	0.000	0.72	0.78
		Alt	59	3.75	0.51					
9.	M9	Üst	59	4.95	0.22	15.764	116	0.000	0.71	0.77
		Alt	59	3.73	0.55					
10.	M10	Üst	59	4.95	0.22	18.956	116	0.000	0.74	0.80
		Alt	59	3.63	0.49					
11.	M11	Üst	59	4.97	0.18	18.785	116	0.000	0.73	0.78
		Alt	59	3.81	0.44					
<b>Ortalama:</b>									0.74	0.79

Tablo 3-34'e göre, tüm maddelerin madde-kalan ve madde toplam korelasyonları kabul edilebilir düzey olan 0.20'den yüksek bulunmuştur (Everitt, 2002; Nunnally ve Bernstein, 1994). 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'ne ait betimsel istatistikler Tablo 3-35'de verilmiştir.

**Tablo 3- 35:** 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'ne Ait Betimsel İstatistikler

	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Cronbach Alfa
<b>21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği</b>	218	4.35	0.49	3.00	5.00	0.939

21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nin değerlendirilmesinde her madde için verilen puan esas alınmıştır. Buna göre; “Kesinlikle Katılmıyorum” seçeneğine en düşük (1), “Kesinlikle Katılıyorum” seçeneğine ise en yüksek (5) puan verilmiştir. Ölçekte yer alan maddelerden elde edilen ham puan, madde sayısına bölünerek en düşük 1 ve en yüksek 5 değerini alınabilen standart puana çevrilmiştir. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adayının 21. yy öğrenimine yönelik olumlu tutuma sahip olduğu kabul edilmiştir. Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık beş dakikadır.

### **3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak; İhtiyaç Analizi Formu, Odak Grup Görüşmesi Formu, Bireysel Görüşme Formu, DAET ve DAE Testi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan nitel veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### **3.4.2.1. İhtiyaç Analizi Formu**

Kişisel bilgiler ve çevre eğitime yönelik bilgiler olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım; fen bilimleri öğretmen adaylarının cinsiyet, yaş, AGNO, mezun oldukları okul türü, anne ve baba eğitim durumları ve yerleşim yerlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. İkinci kısım ise; fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre konularındaki bilgilerinin kaynaklarını, toplum bilinci ile kendi çevre bilinçlerine yönelik değerlendirmelerini, varsa üyesi oldukları çevre kuruluşlarını ve kendilerini geliştirmek istedikleri çevre konularını belirlemek amacıyla kullanılmıştır (EK2).

### **3.4.2.2. Çevre Çiz Testi (Draw an Environment Test [DAET])**

Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerini belirlemek amacıyla Moseley, Desjean-Perrotta ve Utley (2010) tarafından Wee, Harbor ve Shepardson'ın (2006) çalışmasından adapte edilerek oluşturulan DAET kullanılmıştır (EK7). Çiz-anlat protokolü olan DAET, “Benim çevre çizimim...” ve “Benim çevre tanımım...” kısımlarından oluşmaktadır (Moseley vd., 2010).

### **3.4.2.3. Mühendis Çiz (Draw an Engineer [DAE]) Testi**

Alan yazında birçok araştırmacı (Knight ve Cunningham, 2004; Lyons ve Thomson, 2006; Yap, Ebert ve Lyons, 2003) tarafından Chambers'ın (1983) Bilim İnsanı Çiz Testi (Draw a Scientist Test [DAST]) uyarlanarak Mühendis Çiz Testi (Draw an Engineer Test [DAE]) geliştirilmiştir. Bu çalışmada ise, fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarını belirlemek amacıyla Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons (2009) tarafından geliştirilen DAE Testi kullanılmıştır. Çiz-anlat protokolü olan DAE Testi “Çalışan bir mühendis çiziniz.” ve “Mühendisinizi tanımlayınız.” kısımlarından oluşmaktadır. “Mühendisinizi tanımlayınız” kısmında katılımcılardan çizdikleri mühendisin fiziksel özelliklerini (cinsiyet, ten rengi vb.), çalışma ortamını, mühendislik dalını ve yaptığı eylemi anlatmaları istenmektedir (EK9).

### **3.4.2.4. Odak Grup Görüşmesi Formu**

Uygulama öncesi ihtiyaç analizi kapsamında odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutum, STEM'e yönelik algı, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları ve çevre eğitime yönelik beklentilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Odak Grup Görüşmesi Formu'nda öğretmen adaylarının: 21. yy becerileri, STEM'in açılımı, STEM disiplinleri, teknoloji ve mühendisliğin fen derslerine entegrasyonu hakkındaki görüşlerini; STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilme kapasitelerine olan inançları (kişisel öz-yeterlik) ile etkili bir STEM eğitiminin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisine ilişkin inançlarını (çıktı beklentisi); çevre konularındaki bilgilerine ilişkin öz-değerlendirmeleri, almak istedikleri çevre eğitiminin özellikleri ve elde etmeyi bekledikleri kazanımları belirlemeye yönelik sorular yer almıştır. Hazırlanan görüşme formu dört ayrı uzmanın görüşüne sunulmuş

alınan görüş ve öneriler sonucunda son haline getirilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu 13 sorudan oluşmaktadır (EK11).

#### **3.4.2.5. Bireysel Görüşme Formu**

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, çevre okuryazarlıklarına yönelik öz-değerlendirmeleri ve uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bireysel Görüşme Formu'nda öğretmen adaylarının: 21. yy becerileri ve 21. yy öğrenimi, STEM'in açılımı, STEM disiplinleri; teknoloji ve mühendisliğin fen derslerine entegrasyonu, STEM eğitiminin güçlü yönleri ve sınırlılıkları hakkındaki görüşlerini; STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilme kapasitelerine olan inançları (kişisel öz-yeterlik) ile etkili bir STEM eğitiminin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisine ilişkin inançlarını (çıktı beklentisi); çevre okuryazarlıklarına ilişkin öz-değerlendirmelerini ve uygulama sürecine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorular yer almıştır. Hazırlanan görüşme formu dört ayrı uzmanın görüşüne sunulmuş alınan görüş ve öneriler sonucunda son haline getirilmiştir. Yarı-yapılandırılmış bireysel görüşme formu 25 sorudan oluşmaktadır (EK12).

### **3.5. VERİLERİN ANALİZİ**

Karma yöntem araştırma modeline göre tasarlanan bu çalışmada uygulama öncesi ve sonrasında nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Elde edilen nicel ve nitel verilerin analizine ilişkin bilgiler iki ayrı alt başlık altında sunulmuştur.

#### **3.5.1. Nicel Verilerin Analizi**

Nicel verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Ön test-son test farkına ait verilerin normal dağılım varsayımını sınamak için çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testleri kullanılmıştır. Önem seviyesi 0.05 olarak belirlenen araştırmanın istatistiksel analizleri SPSS/ PASW Statistics 18.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılan ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ

ve ÇDDÖ'den elde edilen verilerin analizinde parametrik testlerden İlişkili Grup t-Testi (Paired Samples t-Test) kullanılırken, STEM Algı Ölçeği ve 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde edilen verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test) kullanılmıştır. Bununla birlikte; verilere ait ortalama, standart sapma, yüzde, frekans gibi betimsel istatistik değerleri bulunmuştur. Diğer bir yandan, uygulama öncesinde öğrenen analizi amacıyla kullanılan Q Metodundan elde edilen verilerin analizi PQ Method 2.35 istatistiksel analiz programı ile gerçekleştirilmiştir.

### 3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

DAET'ten elde edilen verilerin analizinde Çevre Çiz Testi Rubriği (The Draw an Environment Test Rubric [DAET-R]) kullanılmıştır (EK8). DAET-R, Kuzey Amerika Çevre Eğitimi Kurumu'nun (North American Association for Environmental Education [NAAEE]) çevre tanımı kullanılarak geliştirilmiştir. NAAEE (2004)' e göre eğitimciler; çevrenin; insan, diğer canlı organizmalar, fiziksel çevre ve inşa edilen çevrenin karşılıklı etkileşimini, sistem ve birbirine bağlılık kavramlarını içerdiğini ifade edebilmelidir. Bu ifade doğrultusunda, DAET-R insan, canlı organizmalar, fiziksel öğeler (abiyotik) ve inşa edilmiş öğeler olmak üzere dört faktörden oluşmaktadır. Belirtilen dört çevresel faktörün birbirleri ile etkileşiminin çizimlerde bulunma derecesine göre rubrik Faktör Mevcut Değil; Faktör Mevcut; Diğer Faktörlerle Etkileşim; İki ya da Daha Fazla Faktörün Sistem Yaklaşımı İçinde Etkileşimi olarak dört bölüme ayrılmıştır. Rubrikten toplamda alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 12'dir (Moseley vd., 2010). Yüksek puan, katılımcının dört çevresel faktörün etkileşimini ifade eden çevre anlayışına sahip olduğuna kanıt olarak görülmektedir. Türkçeye uyarlama çalışması için DAET-R, bağımsız olarak iki uzman tarafından Türkçeye çevrilmiş daha sonra farklı bir uzmandan tekrar İngilizceye çevrilmesi istenmiştir. Çeviriler karşılaştırılarak gerekli değişiklikler yapılmıştır. Pilot çalışma, 91 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar bağımsız olarak aynı rubrik ve puanlama yönergesini kullanarak 91 çizimin her biri için toplam puan hesaplamıştır. Güvenirlik ve geçerlik çalışması için, ilk puanlamada en çelişkili beş çizim belirlenerek araştırmacılar tarafından tartışılarak ortak karara varılmıştır. Daha sonra ikinci kez, farklı beş çizim belirlenerek uzlaşmalar doğrultusunda tekrar analiz

edilmiştir. Bu aşamada araştırmacılar arasında herhangi bir uyuşmazlığa rastlanmamıştır. Bu süreç sonunda fikir birliği sağlanarak tüm çizimler tekrar analiz edilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik çalışmasında Cohen Kappa katsayısı 0.78 olarak hesaplanmıştır (Kuvaç ve Koç, 2015). Bu değer kodlayıcılar arasında yüksek derecede uyumluluk olduğunu göstermektedir (Sim ve Wright, 2005).

DAE Testi'nden elde edilen verilerin analizinde Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons'un (2009) ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarını belirlemek amacıyla geliştirdikleri kontrol listesi öğretmen adayları için revize edilerek kullanılmıştır (EK10). Orijinal kontrol listesi (1) Mühendisin görünüşü, (2) Mühendisin bulunduğu ortam, (3) Mühendisin yaptığı eylem, (4) Nesnelere olarak dört kategoriden oluşmaktadır. Kontrol listesi öncelikle bağımsız olarak iki uzman tarafından Türkçeye çevrilmiş daha sonra çeviriler karşılaştırılarak gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bununla birlikte, kontrol listesine "Mühendislik dalı" adı altında yeni bir kategori eklenmiştir. Revize edilmiş kontrol listesinin pilot çalışması 74 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar bağımsız olarak aynı kontrol listesini kullanarak 74 çizimi değerlendirmiştir. Kontrol listesi doldurulurken katılımcıların çizimlerini anlattıkları kısımdan da yararlanılmıştır. Güvenirlik ve geçerlik çalışması için, en çelişkili veri setleri belirlenerek araştırmacılar tarafından tartışılarak ortak karara varılmıştır. Daha sonra araştırmacılar arasında herhangi bir uyuşmazlık kalmayana kadar bu süreç tekrar edilmiştir. Bu aşamada, kontrol listesi yeniden düzenlenerek son haline karar verilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik çalışmasında, kategorilere ait Cohen Kappa katsayıları 0.78 - 0.89 arasında hesaplanmıştır. Bu değer kodlayıcılar arasında yüksek derecede uyumluluk olduğunu göstermektedir (Sim ve Wright, 2005).

Uygulama öncesinde gerçekleştirilen odak grup görüşmesi ile uygulama sonrasında gerçekleştirilen bireysel görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz öncesi görüşme sırasında katılımcıların onayı ile toplanan ses kayıtları yazıya geçirilmiştir. Daha sonra görüşme verileri düzenlenerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veri setinin analizi (1) Verilerin kodlanması, (2) Temaların bulunması, (3) Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması, (4) Bulguların yorumlanması olarak dört



aşamada gerçekleştirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Veri setinin analizinde izlenen aşamalar aşağıda açıklanmıştır.

*1. Verilerin kodlanması:* Veri analizine başlanmadan önce araştırma soruları doğrultusunda genel bir kavramsal yapı oluşturulmaya çalışılarak bir taslak kodlama anahtarı hazırlanmıştır. Daha sonra veri seti kesintisiz ve bölümlere ayrılarak çok kez okunmuş, okumalar sırasında anlamlı birimler saptanarak kısa notlar alınmıştır. Bu aşamada belirlenen anlamlı birimler doğrultusunda kodlama anahtarı yeniden düzenlemiş ve yeni kodlar eklenmiştir.

*2. Temaların bulunması:* Verilerin kodlanmasından sonra kodlar arasındaki ortak yönler belirlenmiş, önceden belirlenen taslak temalar yeniden gözden geçirilerek alt temalar oluşturulmuştur. Belirlenen temalara göre kodlar tekrar düzenlenmiştir.

*3. Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması:* Veri kodlama ve tema bulma aşamaları sonucu elde edilen kodlama anahtarına göre veri seti tekrar tanımlanarak düzenlenmiştir. Daha sonra tema ve kodlar arası ilişki kontrol edilerek temalar kesinleştirilmiştir. Kesinleşen temalar arası ilişkilerin saptanmasını ve verilerin organize edilmesini kolaylaştırmak amacıyla veriler Microsoft Office Excel programına aktarılmıştır. Excel çalışma sayfasında sütun kısmında araştırma soruları, görüşme soruları, belirlenen tema, alt tema ve kodlar girilirken satır kısmında görüşme yapılan katılımcılar girilmiştir. Verilerin kod ve temalara göre betimlenerek açıklanmasına çalışılmıştır.

*4. Bulguların yorumlanması:* Bu aşamada elde edilen bulguların yorumlanarak sonuç çıkarılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte, çıkarılan sonuçların doğrudan öğretmen adaylarından alıntı yapılarak örneklendirilmesine çalışılmıştır.

Araştırma sorularına yönelik kullanılan veri toplama araçları ve bu veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin analizine ilişkin bilgiler Tablo 3-36'da verilmiştir.

**Tablo 3- 36:** Araştırma Sorularına Yönelik Veri Toplama Araçları ve Veri Analizine İlişkin Bilgiler

Araştırma Sorusu	Veri Kaynağı	Veri Toplama Araçları	Veri Türü	Veri Analizi	N
<b>1.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?					
<b>1.1.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Çevresel Bilgi Testi	Nicel	Betimsel Analiz	51
<b>1.2.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel tutumları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	51
<b>1.3.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevresel farkındalıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Çevresel Farkındalık Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	51
<b>1.4.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevre dostu davranışları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Çevre Dostu Davranış Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	51
<b>2.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında çevreye yönelik zihinsel modelleri nasıldır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Çevre Çiz Testi	Nicel & Nitel	Betimsel Analiz & İçerik Analizi	51
<b>3.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında 21. yy öğrenimine yönelik tutumları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	51
		Görüşme	Nitel	İçerik Analiz	6
<b>4.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında STEM'e yönelik algıları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	STEM Algı Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	51
		Görüşme	Nitel	İçerik Analizi	6
<b>5.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançları nasıldır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Görüşme	Nitel	İçerik Analizi	6
<b>6.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları nasıldır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Mühendis Çiz Testi	Nitel	Betimsel Analiz & İçerik Analizi	51
<b>7.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Görüşme	Nitel	İçerik Analizi	6
<b>8.</b> Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası çevre okuryazarlık düzeylerine ilişkin görüşleri nasıldır?	Fen bilimleri öğretmen adayları	Görüşme	Nitel	İçerik Analizi	6

## BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu araştırmada, STEM temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algıları üzerine etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretim tasarımına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öğretim tasarımı sürecinin analiz ve değerlendirme aşamasında toplanan nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir.

### 4.1. ÖĞRETİM TASARIMI SÜRECİNİN ANALİZ AŞAMASINDA ELDE EDİLEN BULGULAR

Öğretim tasarımı sürecinin analiz aşamasında uygulanan İhtiyaç Analizi Formu, Q Metodu ve gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış odak grup görüşmesinden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### 4.1.1. İhtiyaç Analizi Formundan Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre konularındaki bilgilerinin kaynaklarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4-1'de verilmiştir.

**Tablo 4- 1:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Konularındaki Bilgilerinin Kaynakları

<b>Bilgi Kaynağı</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Lise dersleri	43	84.31
Üniversite dersleri	22	43.14
Seminer, konferans vb.	19	37.25
Çevre kuruluşları	15	29.41
Medya ( Tv, internet, gazete, dergi vb.)	14	27.45
İlköğretim	12	23.52

Tablo 4-1'e göre, öğretmen adayları çevre konularına yönelik bilgi kaynağı olarak en fazla lise eğitimini (% 84.31) belirtmiştir. Lise eğitimini sırasıyla üniversite (% 43.14), seminer-konferans (% 37.25), çevre kuruluşları (% 29.41), medya (% 27.45) ve ilköğretim (% 23.52) takip etmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının

topluma ve kendilerine yönelik çevre bilinci değerlendirmelerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4-2’de verilmiştir.

**Tablo 4- 2:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Topluma ve Kendilerine Yönelik Çevre Bilinci Değerlendirmeleri

Çevre Bilinci	Yüksek		Orta		Yetersiz		Çok Yetersiz	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Toplum</b>	-	-	7	13.70	40	78.40	4	7.80
<b>Öz-Değerlendirme</b>	2	3.90	41	80.40	7	13.70	1	2.00

Tablo 4-2’ye göre fen bilimleri öğretmen adaylarının % 78.40’ı toplumun çevre bilinci düzeyini yetersiz bulmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının % 80.40’ı ise, kendi çevre bilinci düzeylerini orta düzey olarak belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının kendilerini yetersiz buldukları/geliştirmek istedikleri çevre konuları Tablo 4-3’de verilmiştir.

**Tablo 4- 3:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kendilerini Geliştirmek İstedikleri Çevre Konuları

Çevre Konuları	N	%
Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik	41	80.39
Sera Etkisi	32	62.75
İklim Değişikliği/Küresel Isınma	30	58.82
Sürdürülebilir Kalkınma/Sürdürülebilir Tarım	28	54.90
Hava Kirliliği	25	49.02
Su Kirliliği	24	47.06
Enerji Kaynakları (Yenilenebilir-Yenilenemez Enerji Kaynakları/Etkileri)	24	47.06
Toprak Kirliliği ve Atıklar	23	45.10
Asit Yağmurları	20	39.22
Erozyon	20	39.22
Ozon Tabakasının İncelmesi	18	35.29
Hızlı Nüfus Artışı	14	27.45
Gürültü Kirliliği	8	15.69

Tablo 4-3’e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının kendilerini en fazla geliştirmek istedikleri çevre konuları ekosistem ve biyolojik çeşitlilik (% 80.39), sera etkisi (% 62.75), iklim değişikliği ve küresel ısınma (% 58.82), sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir tarım (% 54.90) konuları olarak belirlenmiştir.

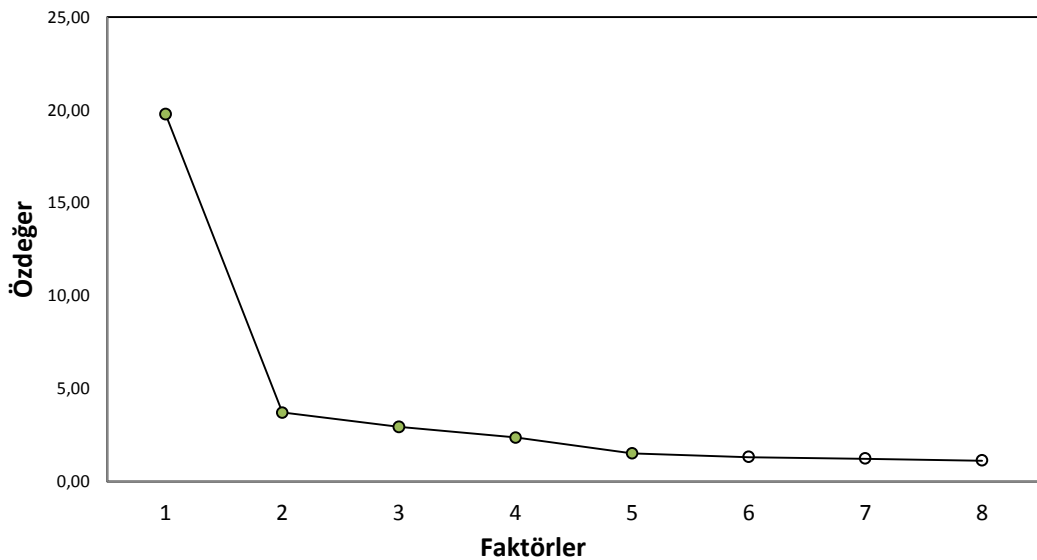
#### 4.1.2. Öğrenen Analizine Yönelik Bir Araç Olarak Q Metodu’ndan Elde Edilen Bulgular

Öğrenen analizi amacıyla 44 fen bilimleri öğretmen adayından elde edilen gridler PQ Method istatistiksel analiz programı ile analiz edilmiştir. Faktör analizi

için Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) ve Varimax rotasyonu yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda başlangıçta 8 faktör ortaya çıkmıştır. Faktör sayısı; her bir faktörde en az iki anlamlı yüklenme olması, Kaiser Kriteri, Cattell'in Yığın Testi ve Humphrey Kuralı birlikte değerlendirilerek belirlenmiştir. Kaiser Kriteri'ne göre, ilk faktör analizi sonucu ortaya çıkan sekiz faktöre ait özdeğerler (eigen) 1'den büyük belirlenmiştir. Bununla birlikte, her bir faktörde en az iki anlamlı yüklenme olup olmadığı incelenmiştir. İlk olarak 0.01 düzeyinde anlamlı faktör yükünü belirlemek amacıyla aşağıda verilen formül kullanılmıştır (Watts ve Stenner, 2012 s.107).

$$\begin{aligned} \text{Anlamlı Faktör Yüğü} &= [2.58 \times (1/\sqrt{Q \text{ Örnekleme yer alan madde sayısı}})] \\ &= [2.58 \times (1/\sqrt{42})] \\ &= 0.398 \end{aligned}$$

Buna göre, bu çalışma için anlamlı faktör yükü 0.398 olarak hesaplanmıştır. Ancak tüm faktörlerde en az iki anlamlı yüklenme kriterinin (Watts ve Stenner, 2012) sağlanmadığı belirlenmiştir. Faktör analizi, faktör sayısı kademeli olarak azaltılarak her bir faktörde en az iki yüklenme belirleninceye kadar devam etmiştir. Tekrar edilen faktör analizi sonucunda, en az iki anlamlı yüklenme kriterini sağlayan dört faktör tespit edilmiştir. Diğer bir yandan, ilk faktör analizi sonucu oluşan sekiz faktörün öz değerlerine ilişkin Cattell'in Yığın Testi incelenmiştir. Cattell'in Yığın Testi sonucunda ortaya çıkan yığın grafiği Grafik 4-1'de verilmiştir.



**Grafik 4- 1:** Q Metodu Faktör Analizi Yığın Grafiği

Yığın grafiğine göre, dört faktörden bahsedilebilir. Faktör sayısını belirlemede diğer bir yöntem olarak, faktörler Humphrey Kuralı açısından incelenmiştir. Humpley Kuralı'na göre, bir faktörün en yüksek iki faktör yükünün işaretine bakılmaksızın çarpımı standart hatanın iki katını geçerse o faktör anlamlıdır (Brown, 1980). Standart hata aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (Watts ve Stenner, 2012 s.107).

$$\text{Standart Hata} = 1/\sqrt{Q \text{ Örneklemde yer alan madde sayısı}}$$

$$= 1/\sqrt{42}$$

$$= 0.15$$

Bu çalışma için standart hatanın iki katı yaklaşık 0.30 olarak bulunmuştur. İlk faktör analizi sonucu oluşan sekiz faktörün en yüksek iki faktör yükünün çarpımları ve bu çarpımların standart hata ile karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4-4'de verilmiştir.

**Tablo 4- 4:** Humphrey Kuralı'na Göre Faktörlere İlişkin Bulgular

	<b>F1</b>	<b>F 2</b>	<b>F 3</b>	<b>F 4</b>	<b>F 5</b>	<b>F6</b>	<b>F 7</b>	<b>F8</b>
<b>En yüksek 2 faktör yükünün çarpımı</b>	<b>0.75</b>	<b>0.40</b>	<b>0.31</b>	<b>0.32</b>	0.21	0.19	0.17	0.19
<b>Standart Hata</b>	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>Fark</b>	0.60	0.25	0.16	0.17	0.06	0.04	0.02	0.04
<b>Standart Hata X 2</b>	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Tablo 4-4'e göre, yalnızca Faktör 1, Faktör 2, Faktör 3 ve Faktör 4'ün en yüksek iki faktör yüklerinin çarpımının standart hatanın iki katından fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda, Humphrey Kuralına göre dört faktörün anlamlı olduğu söylenebilir. Sonuç olarak; Kaiser Kriteri, her bir faktörde en az iki anlamlı yüklenme olması, Cattell'in Yığın Testi ve Humphrey Kuralı doğrultusunda dört faktörün kalmasına karar verilmiştir. Faktör sayısı dört ile sınırlandırılarak analiz tekrar edilmiştir. Faktör analizi sonuçları Tablo 4-5'de verilmiştir.

**Tablo 4- 5: Q Metodu Faktör Analizi Sonuçları**

Katılımcılar	Faktör Yükleri			
	F1 (22)	F2 (9)	F3 (8)	F4 (5)
p1	<b>0.643X</b>	0.334	-0.085	0.039
p2	0.005	<b>0.616X</b>	0.095	0.344
p3	0.298	<b>0.731X</b>	0.032	-0.215
p4	0.306	0.259	<b>0.718X</b>	0.251
p5	0.203	0.299	<b>0.643X</b>	0.357
p6	0.153	0.011	0.116	<b>0.824X</b>
p7	<b>0.494X</b>	-0.067	0.251	0.108
p8	<b>0.810X</b>	0.108	0.226	0.162
p9	0.070	<b>0.733X</b>	0.198	0.135
p10	<b>0.753X</b>	0.248	0.153	0.399
p11	<b>0.737X</b>	0.284	0.365	0.085
p12	<b>0.734X</b>	0.383	0.183	-0.040
p13	<b>0.907X</b>	0.015	0.198	0.141
p14	<b>0.795X</b>	0.260	0.281	-0.036
p15	<b>0.721X</b>	0.244	0.319	0.044
p16	<b>0.841X</b>	0.138	0.246	0.153
p17	0.178	0.132	<b>0.587X</b>	0.269
p18	<b>0.772X</b>	0.098	0.365	0.311
p19	<b>0.592X</b>	0.213	-0.059	0.257
p20	0.235	0.405	0.136	<b>0.681X</b>
p21	<b>0.743X</b>	0.323	0.148	0.278
p22	0.243	<b>0.674X</b>	0.367	0.015
p23	0.390	<b>0.540X</b>	-0.046	-0.034
p24	0.414	0.212	<b>0.698X</b>	0.175
p25	<b>0.728X</b>	0.286	0.361	0.106
p26	<b>0.677X</b>	0.307	0.043	0.357
p27	<b>0.624X</b>	0.113	0.196	-0.041
p28	<b>0.743X</b>	0.209	0.180	0.325
p29	0.088	-0.119	<b>0.729X</b>	-0.001
p30	0.478	0.214	<b>0.550X</b>	0.119
p31	0.115	<b>0.807X</b>	0.172	0.141
p32	0.322	-0.060	<b>0.538X</b>	0.223
p33	<b>0.690X</b>	0.123	0.107	0.294
p34	0.264	0.117	0.247	<b>0.758X</b>
p35	0.402	<b>0.568X</b>	0.207	0.048
p36	0.221	<b>0.618X</b>	-0.133	-0.012
p37	0.269	<b>0.648X</b>	0.073	0.044
p38	0.244	-0.076	0.147	<b>0.858X</b>
p39	<b>0.732X</b>	0.209	0.299	0.246
p40	<b>0.585X</b>	0.453	0.204	0.143
p41	<b>0.754X</b>	0.265	0.174	0.200
p42	0.256	0.202	<b>0.796X</b>	0.093
p43	<b>0.753X</b>	0.229	0.291	0.102
p44	0.155	-0.021	0.270	<b>0.805X</b>
Açıklanan Varyans	% 30	% 13	% 12	% 11

Tablo 4-5'e göre, 22 öğretmen adayı ile en fazla yüklenme birinci faktörde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, ikinci faktöre dokuz; üçüncü faktörde sekiz;

dördüncü faktörde ise beş öğretmen adayı yüklenmiştir. Faktörlerin her bir maddeye ilişkin sıralama değerleri Tablo 4-6’da verilmiştir.

**Tablo 4- 6:** Faktörlerin Maddelere İlişkin Sıralama Değerleri

No	Q Örneklem Maddeler	Sıralama Değeri			
		F1	F2	F3	F4
1.	Bu ders için öncelikli amacım iyi bir not alarak genel not ortalamamı yükseltmektir.	-4	3	0	2
2.	Yeni şeyler öğrenebilmek için beni zorlayacak etkinlik ve materyalleri tercih ederim.	1	-4	1	1
3.	Bu derste elimden gelenin en iyisini yapmak benim sorumluluğumdur.	4	4	4	4
4.	Bu dersin çoğunlukla laboratuvarda işlenmesini isterim.	0	-1	-3	0
5.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel çalışmayı tercih ederim.	-2	-2	3	5
6.	Bu derste matematik bilgimi etkin şekilde kullanmak isterim.	0	-1	-2	3
7.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel olarak değerlendirilmek isterim.	-1	-1	2	5
8.	Bu dersten öğreneceklerim benim için önem taşıyor.	5	2	5	2
9.	Bu derste daha fazlasını keşfetme isteği oluşturan etkinlik ve materyalleri tercih ederim.	3	3	2	4
10.	Ne çalışacağım ve nasıl çalışacağım hakkında tercih yapmayı sevmem.	-1	0	4	-1
11.	Bu dersin çoğunlukla sınıfta işlenmesini isterim.	-1	-3	1	0
12.	Bu dersteki etkinliklerde grup/takım çalışmasını tercih ederim.	2	4	0	-5
13.	Bu dersteki etkinliklerde grup arkadaşlarımla birlikte değerlendirilmek isterim.	0	1	-2	-4
14.	Bu derste mühendislik tasarım sürecini etkin şekilde kullanmak isterim.	0	0	-1	-1
15.	Bu dersten öğreneceklerimin bana katkı sağlayacağına inanmıyorum.	-5	-5	-5	-3
16.	Bu derste beni zorlamayacak/kolay etkinlik ve materyalleri tercih ederim.	0	4	-3	-1
17.	Bu dersteki projeler/ödevlerde öğrenciler öğretim elemanı tarafından yakından denetlenmelidir.	1	2	1	1
18.	Bu dersin çoğunlukla doğal ortamda işlenmesini isterim.	3	3	-2	1
19.	Bu dersin içeriği ile ilgili fikirlerimi arkadaşlarımla tartışmayı isterim.	1	0	2	0
20.	Bu derste hem grup hem de bireysel olarak değerlendirilmek isterim.	1	1	0	-2
21.	Bu derste teknolojiyi etkin şekilde kullanmak isterim.	2	1	3	-2
22.	Bu dersin içerdiği konularla oldukça ilgiliyim.	4	0	1	1
23.	Bu dersteki etkinlik ve materyallerin güncel olay/durumlarla ilişkili olmasını isterim.	3	5	3	4
24.	Bu derste öğretim elemanının beni görmezden gelmesini tercih ederim.	-3	0	-1	-5
25.	Bu dersin teknoloji açısından zenginleştirilmiş bir ortamda işlenmesini isterim.	2	2	2	-3
26.	Bu derste kendi belirlediğim sorulara yanıt aramayı isterim.	2	-1	-1	0
27.	Bu dersteki aktif katılımımın değerlendirilmesini istemem.	-2	-2	-1	-2
28.	Bu dersin içerdiği konuları sıkıcı buluyorum.	-4	-3	-3	-2
29.	İyi yaptığım bir işin öğretim elemanı tarafından daha fazla onaylanmasını isterim.	1	2	0	2
30.	Kendi kendime çalışmaktansa öğretim elemanını dinleyerek öğrenmeyi tercih ederim.	-1	0	5	0



**Tablo 4-6:** Devamı

No	Maddeler	Q Örneklem			
		F1	F2	F3	F4
31.	Bu derste birçok konuyu kendi kendime öğrenebilirim.	-1	-1	-2	3
32.	Bir proje/ödev için ders dışında arkadaşlarımla çalışmaktan hoşlanmam.	-2	-4	-1	0
33.	Bu derste ödev ve projelerdeki performansımın değerlendirilmesini isterim.	0	1	1	3
34.	Bu dersin içerdiği konularla ilgili araştırma yapmak istemem.	-3	-3	-3	-4
35.	Bu tür dersler zaman kaybıdır.	-5	-5	-5	-3
36.	Bu dersi mümkün olan en az çalışmayla geçmek isterim.	-3	5	0	-1
37.	Bu derste ders dışı etkinliklere katılmak istemem. (ör. alan gezileri, müze)	-4	-4	-4	-3
38.	Bu derste yalnızca vize ve final notlarının değerlendirilmesini isterim.	-2	-2	-3	-1
39.	Bu derste öğrenebildiğim kadar öğrenmek istiyorum.	4	1	3	2
40.	Bu dersin içerdiği konularla ilgili deney yapmak isterim.	3	3	0	1
41.	Bu derste benim için en önemlisi konuları olabildiğince derinlemesine anlamaya çalışmaktır.	5	-2	4	3
42.	Bu dersin zorluğunu ve yeteneklerimi düşününce, bu derste başarısız olacağımı düşünüyorum.	-3	-3	-4	-4

Faktör analizi sonucunda elde edilen öğrenen profillerine ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

### I. Öğrenen Profili: Konu Odaklı ve İstekli Öğrenenler

Analiz sonucunda birinci faktörü tanımlayan, ayırt edici maddeler ve bu maddelere ilişkin sıralama değerleri Tablo 4-7’de verilmiştir.

**Tablo 4- 7:** Birinci Faktörü Ayırt Edici Maddeler

No	Maddeler	Sıralama Değeri
22.	Bu dersin içerdiği konularla oldukça ilgiliyim.	4
26.	Bu derste kendi belirlediğim sorulara yanıt aramayı isterim.	2
12.	Bu derste etkinliklerde grup/takım çalışmasını tercih ederim.	2
36.	Bu dersi mümkün olan en az çalışmayla geçmek isterim.	-3
1.	Bu ders için öncelikli amacım iyi bir not olarak genel not ortalamamı yükseltmektir.	-4

Tablo 4-7’ye göre 22, 26, 12, 36 ve 1 nolu maddeler birinci faktörü ayırt eden maddeler olarak belirlenmiştir. Bu öğrenen profilinde; çevre konularıyla oldukça ilgili, kendi belirledikleri sorulara yanıt aramak isteyen, etkinlikte takım çalışmasını tercih eden öğretmen adayları yer almaktadır. Bununla birlikte, bu profildeki öğretmen adayları öncelikli amacı not ortalamasını yükseltmek olmayan, derste çalışmaya istekli öğrenen özellikleri taşımaktadır.

## II. Öğrenen Profili: Dersi En Az Çabayla Geçmek İsteyen Öğrenenler

Analiz sonucunda ikinci faktörü tanımlayan, ayırt edici maddeler ve bu maddelere ilişkin sıralama değerleri Tablo 4-8’de verilmiştir.

**Tablo 4- 8:** İkinci Faktörü Ayırt Edici Maddeler

No	Maddeler	Sıralama Değeri
36.	Bu dersi mümkün olan en az çalışmayla geçmek isterim.	5
12.	Bu dersteeki etkinliklerde grup/takım çalışmasını tercih ederim.	4
16.	Bu derste kolay etkinlik ve materyalleri tercih ederim.	4
10.	Ne çalışacağım ve nasıl çalışacağım hakkında tercih yapmayı sevmem.	0
24.	Bu derste öğretim elemanının beni görmezden gelmesini tercih ederim.	0
41.	Bu derste benim için en önemlisi konuları olabildiğince derinlemesine öğrenmektir.	-2
11.	Bu dersin çoğunlukla sınıfta işlenmesini isterim.	-3
2.	Yeni şeyler öğrenebilmek için beni zorlayacak etkinlik ve materyalleri tercih ederim.	-4

Tablo 4-8’e göre 36, 12, 16, 10, 24, 41, 11 ve 2 nolu maddeler ikinci faktörü ayırt eden maddeler olarak belirlenmiştir. Bu öğrenen profilinde, dersi en az çalışmayla geçmek isteyen, kolay etkinlik ve materyallerin kullanılmasını isteyen, bireysel çalışma yerine takım çalışmasını tercih eden öğretmen adayları yer almaktadır. Bununla birlikte, bu öğretmen adaylarının derinlemesine öğrenmeye yeterince önem vermedikleri ve derslerin sınıf dışında işlenmesine istekli oldukları görülmektedir. Ayrıca, öğretmen adayları öğretim elemanının kendilerini görmezden gelmesi ve öğrenme süreciyle ilgili tercih yapma konusunda kararsızlık göstermektedir.

## III. Öğrenen Profili: Öğretmen Merkezli, Yapılandırılmış Bir Ders İsteyen Öğrenenler

Analiz sonucunda dördüncü faktörü tanımlayan, ayırt edici maddeler ve bu maddelere ilişkin sıralama değerleri Tablo 4-9’da verilmiştir.

Tablo 4-9’a göre 30, 10, 5, 7, 11, 12, 29, 1, 24, 18, 13 ve 4 nolu maddeler üçüncü faktörü ayırt eden maddeler olarak belirlenmiştir. Bu öğrenen profilinde, öğretmen merkezli ve yapılandırılmış bir öğrenme süreci isteyen öğretmen adayları yer almaktadır. Bu öğrenen profilindeki öğretmen adayları öğrenme süreciyle ilgili tercih yapma konusunda isteksizdir. Bununla birlikte, öğretmen adayları öğrenme sürecinde takım çalışması ve takım olarak değerlendirilmek yerine bireysel çalışmayı ve bireysel değerlendirilmeyi tercih etme eğilimindedir. Ders ortamı açısından ise,

öğretmen adayları dersin sınıf dışındaki ortamlarda işlenmesine sıcak bakmamaktadır. Ayrıca, iyi yaptıkları bir işin öğretim elemanı tarafından daha fazla onaylanması ve öncelikli amacının iyi bir not olarak genel not ortalamasını yükseltmek olup olmadığı konusunda bu öğrenen profilindeki öğretmen adayları kararsızlık göstermektedir.

**Tablo 4- 9:** Üçüncü Faktörü Ayırt Edici Maddeler

No	Maddeler	Sıralama Değeri
30.	Kendi kendime çalışmaktansa öğretim elemanını dinleyerek öğrenmeyi tercih ederim.	5
10.	Ne çalışacağım ve nasıl çalışacağım hakkında tercih yapmayı sevmem.	4
5.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel çalışmayı tercih ederim.	3
7.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel olarak değerlendirilmek isterim.	2
11.	Bu dersin çoğunlukla sınıfta işlenmesini isterim.	1
12.	Bu dersteki etkinliklerde grup/takım çalışmasını tercih ederim.	0
29.	İyi yaptığım bir işin öğretim elemanı tarafından daha fazla onaylanmasını isterim.	0
1.	Bu ders için öncelikli amacım iyi bir not olarak genel not ortalamamı yükseltmektir.	0
24.	Bu derste öğretim elemanının beni görmezden gelmesini tercih ederim.	-1
18.	Bu dersin çoğunlukla doğal ortamda işlenmesini isterim.	-2
13.	Bu dersteki etkinliklerde grup arkadaşlarımla birlikte değerlendirilmek isterim.	-2
4.	Bu dersin çoğunlukla laboratuvarında işlenmesini isterim.	-3

#### IV. Öğrenen Profili: Bireysel Çalışma ve Değerlendirme İsteyen Öğrenenler

Analiz sonucunda ikinci faktörü tanımlayan, ayırt edici maddeler ve bu maddelere ilişkin sıralama değerleri Tablo 4-10'da verilmiştir.

**Tablo 4- 10:** Dördüncü Faktörü Ayırt Edici Maddeler

No	Maddeler	Sıralama Değeri
5.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel çalışmayı tercih ederim.	5
7.	Bu dersteki etkinliklerde bireysel olarak değerlendirilmek isterim.	5
31.	Bu derste birçok konuyu kendi kendime öğrenebilirim.	3
6.	Bu derste matematik bilgimi etkin şekilde kullanmak isterim.	3
20.	Bu derste hem grup hem de bireysel olarak değerlendirilmek istemem.	-2
21.	Bu derste teknolojiyi etkin şekilde kullanmak isterim.	-2
35.	Bu tür dersler zaman kaybıdır.	-3
25.	Bu dersin teknoloji açısından zenginleştirilmiş bir ortamda işlenmesini isterim.	-3
13.	Bu dersteki etkinliklerde grup arkadaşlarımla birlikte değerlendirilmek isterim.	-4
12.	Bu dersteki etkinliklerde grup/takım çalışmasını tercih ederim.	-5

Tablo 4-10'a göre 5, 7, 31, 6, 20, 21, 35, 25, 13 ve 12 nolu maddeler dördüncü faktörü ayırt eden maddeler olarak belirlenmiştir. Bu öğrenen profilinde, etkinliklerde bireysel çalışmak ve bireysel değerlendirilmek isteyen öğretmen adayları yer almaktadır. Bu profildeki öğretmen adaylarının takım çalışması ve takım olarak değerlendirilmeye karşı olumsuz bir tutuma sahip oldukları söylenebilir. Bununla birlikte, kendi öğrenmelerini düzenlemeye yönelik olumlu bir inanç taşıdıkları ve derste matematik bilgilerini kullanmaya istekli oldukları ifade edilebilir. İlgi çekici olan bu profile sahip öğretmen adaylarının derslerde teknolojinin kullanımına yönelik olumsuz bir tutum göstermesidir. Analiz sonucunda tüm faktörlerin uzlaştığı maddeler Tablo 4-11'de verilmiştir.

**Tablo 4- 11:** Tüm Faktörlerin Uzlaştığı Maddeler

No	Maddeler	Sıralama Değeri			
		F1	F2	F3	F4
28.	Bu dersin içerdiği konuları sıkıcı buluyorum.	-4	-3	-4	-2
42.	Bu dersin zorluğunu ve yeteneklerimi düşününce, bu derste başarısız olacağımı düşünüyorum.	-3	-3	-4	-4
23.	Bu derste etkinlik ve materyallerin güncel olay/durumlarla ilişkili olmasını isterim.	3	5	3	4
3.	Bu derste elimden gelenin en iyisini yapmak benim sorumluluğumdur.	4	4	4	4
17.	Bu derste projeler/ödevlerde öğrenciler öğretim elemanı tarafından yakından denetlenmelidir.	1	2	1	1
34.	Bu dersin içerdiği konularla ilgili araştırma yapmak istemem.	-3	-3	-3	-4
14.	Bu derste mühendislik tasarım sürecini etkin şekilde kullanmak isterim.	0	0	-1	-1
27.	Bu derste aktif katılımımın değerlendirilmesini istemem.	-2	-2	-1	-2
38.	Bu derste yalnızca vize ve final notlarının değerlendirilmesini isterim.	-2	-2	-3	-1

Tablo 4-11'e göre, tüm öğrenen profillerinin uzlaştığı maddeler 28, 42, 23, 3, 17, 34, 14, 27 ve 38 nolu maddeler olarak belirlenmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adayları çevre konularını sıkıcı bulmamakta ve bu derste başarılı olacaklarına inanmaktadır. Bununla birlikte, öğrenme sürecinde güncel olay/durumlarla ilişkili etkinlik ve materyallerin olmasını, çevre konularıyla ilgili araştırma yapmayı istemektedir. Değerlendirme açısından ise, derste yalnızca vize ve final notlarının değil aynı zamanda aktif katılımlarının da değerlendirilmesini istemektedir. Son olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının derste mühendislik tasarım sürecini kullanma ve projeler/ödevlerde öğretim elemanı tarafından yakından denetlenme konusunda kararsızlık göstermektedir.

#### 4.1.3. Uygulama Öncesi Gerçekleştirilen Yarı-yapılandırılmış Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Bulgular

**21. yy Becerileri:** Öğretmen adaylarına 21. yy becerilerinin neler olduğu ve bu beceriler hakkında ne düşündükleri sorulmuş ve fen eğitimi ile ilişkilendirerek açıklamaları istenmiştir. Yalnızca bir öğretmen adayı 21. yy becerilerine örnek verebilmiş, diğer öğretmen adayları aynı becerileri tekrar etmiştir. Öğretmen adaylarından 21. yy becerileri ile fen eğitimi ilişkilendirmeleri istendiğinde ise; Ö3 fen eğitimi ile ilişkilendirebilirken, Ö1 21. yy becerilerinin fen dersinin daha çok teorik geçmesinden dolayı, uygulamalı bir ders olarak teknoloji dersinde daha iyi geliştirilebileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının 21. yy becerilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Eleştirel düşünme vardı galiba...Eleştirel düşünme, yaratıcılık, beraber işbirlikçi yaklaşım onlar vardı.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

*“Zaten ders amacı olarak en çok fen bilgisinde olması gereken bir şeydir. Çünkü; fen fizik, biyoloji ve kimyayı kapsıyor ve bunlar da öğrencilerin sürekli sorgulayarak öğrenmesini gerektiriyor. Çünkü; çok kapsamlı, daha detay isteyen bir branş olduğu için öğrencilerin eleştirmesi gerekiyor, sorgulaması gerekiyor. Yeri geldiği zaman arkadaşlarıyla grupça çalışmalar yapması gerekiyor.”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“Bence teknoloji derslerinde olsa daha mantıklı olur. Yani fen kısmında teorik kısım teknoloji derslerinde böyle şeyler uygulamalı olsa daha iyi. Fen derslerinde hep uygulama yapılamaz ne yazık ki.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

**STEM’in Açılımı ve Tanımı:** Öğretmen adaylarına STEM’in ne olduğu ve açılımını bilip bilmedikleri sorulmuştur. Dört öğretmen adayı bilmediğini belirtirken, iki öğretmen adayı STEM’in açılımını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM’e yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Basında yer almıştı. Fen, imm Matematik, Mühendislik ve imm Teknoloji alanlarının bence birleşimini dersimize aktarmamız...STEM de bence bu alanları birleştiren bir çatı.* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“Bu alanların [fen, teknoloji, mühendislik ve matematik]bir bütünü diyebiliriz.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

**STEM Disiplinlerine Yönelik Algı:** Öğretmen adaylarına her bir STEM disiplini hakkında ne düşündükleri, onlar için ne ifade ettiği sorulmuştur.

*Fene Yönelik Algı:* Öğretmen adayları “Fen sizin için ne ifade ediyor?” sorusuna ilişkin merak, günlük hayatla ilişkilendirme, yaşam, etrafımızdaki her şey ifadelerini kullanmıştır. Öğretmen adaylarının fene yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Fen deyince aklıma sadece merak geliyor. Fen yani fizik, kimya, biyoloji benim için öncelikle merak uyandıran dallar...”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“...Günlük hayatla ilişkilendirme geliyor aklıma...Mesela kabartma tozu tepkimeye girip karbondioksit çıkmasına neden oluyor. Kek de o yüzden kabarıyor.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*“ Fen deyince aklıma yaşam geliyor. Çünkü kişinin sorgulaması kişinin gözlem yapması söz konusu çünkü.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“...Kendimizden başlayarak etrafımıza, etrafımızdaki canlılar, çevre, günlük hayatta kullandığımız her şeyin içerisinde fene dair şeyler var. ...öğrencilik zamanında derslerimizde sorgulamışızdır ne işimize yarayacak diye. Bunun cevabını verebileceğimiz en etkili ders fen dersi bence.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“ ...bence de fen her şeydir. Etrafımıza baktığımız zaman aslında her yerde bir fen görüyoruz. Karşımıza çıkıyor. Matematikte mühendislikte onlar da her yerde var ama hani fen daha yaygın bence. En basitinden nasıl dünyaya geldiğimizi bile fen açıklıyor. Oluşma sebebimiz bile fen...”*[Odak grup görüşmesi, Ö1].

*Teknolojiye Yönelik Algı:* Öğretmen adayları “Teknoloji sizin için ne ifade ediyor?” sorusuna ilişkin yaşamın kolaylaşmasını sağlayan yenilikler; insanların yararına olabileceği gibi zararına da olabilen, hayatımızın her alanında kullanabileceğimiz gerek araçlar gerekse sistemler, geliştirilen, icat edilen buluşlar; hayatımızı aslında ele geçiren araçlar ifadelerini kullanmıştır. Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Yaşamın kolaylaşmasını sağlayan yenilikler diyebiliriz.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“Hayatımızın her alanında kullanabileceğimiz gerek araçlar gerekse sistemler, geliştirilen, icat edilen buluşlar her şey teknolojiye giriyor. [Odak grup görüşmesi, Ö4].*

*“ Hayatımızı aslında ele geçiren araçlar.” [Odak grup görüşmesi, Ö1].*

*“ İnsanların yararına olabileceği gibi zararına da olabilir.” [Odak grup görüşmesi, Ö4].*

*“Kullanım şekline bağlı.” [Odak grup görüşmesi, Ö3].*

*Mühendisliğe Yönelik Algı: Öğretmen adayları “Mühendislik sizin için ne ifade ediyor?” sorusuna ilişkin fen ve matematiğin karışımı; fen ve matematiğin birleşimi; düşünmek, düşünmeyle üretmek ve yaratmak; üretmek ve zihnindekini tasarlamak; zeka ve büyük bir yaratıcılık gerektirmek; iyi bir fen ve matematik yeteneği gerektirmek; buluşlar ve deneyler; yaratıcılığın yanında estetik gerektirmek ifadelerini kullanmıştır. Öğretmen adaylarının mühendisliğe yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“Mühendislik fen ve matematiğin karışımı bir anlamda...Düşünmek ve düşünmeyle üretmek, yaratmak.” [Odak grup görüşmesi, Ö2].*

*“Üretmek aslında. Zihnindekini tasarlamak.” [Odak grup görüşmesi, Ö1].*

*“...Mühendislikler matematik ve fenin birleşimiyle gerçekleşir. Mühendislik zeka ve büyük bir yaratıcılık gerektiriyor bence. Bunun yanında iyi bir fen ve matematik yeteneği gerektiriyor. Ayrıca, mühendislik denince buluşlar, deneyler geliyor aklıma...” [Odak grup görüşmesi, Ö6].*

*“ ...Bence mühendislik yaratıcılık yanında estetik de gerektiriyor...” [Odak grup görüşmesi, Ö4].*

*Matematiğe Yönelik Algı: Öğretmen adayları “Matematik sizin için ne ifade ediyor?” sorusuna ilişkin fende yer alması ve kullanılması; çok önemli ve hayatın temelini oluşturması; hayatımızda her şeyin bir matematiğinin olması ifadelerini kullanmıştır. Öğretmen adaylarının matematiğe yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“Fende matematik kesinlikle yer alan bir dal. Fizikte daha çok matematik kullanılıyor gibi görünse de kimya ve biyolojide de önemli bir yer kaplıyor. ”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“Bence matematik çok önemli...o da yine hayatın temelini oluşturuyor. Belki öğrenciler her zaman şey diyor: Bunu güncel hayatımızda ne zaman kullanırız. Ama her şeyin bir matematiği var. Hayatımızda da her şeyin...bir matematiği var.”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

**Teknoloji ve Mühendisliğin Fen Derslerine Entegrasyonu:** Öğretmen adaylarına teknoloji ve mühendisliğin fen derslerine entegrasyonu hakkında ne düşündükleri, teknoloji ve mühendisliğin fen derslerine nasıl entegre edilebileceği sorulmuştur.

*Teknolojinin fen derslerine entegrasyonu:* Öğretmen adayları, teknolojinin fen derslerine model, hesap makinesi, akıllı tahta, sunu programları, video ve görsel kaynaklar ile entegre edilebileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, Ö1 ve Ö6 derslerde teknolojinin çok fazla kullanımına yönelik olumsuz görüş belirtmiştir. Bu görüşlerin, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik algılarını ve geleneksel öğretim yaklaşımına yönelik tutumlarını yansıttığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının teknolojinin fen derslerine entegrasyonuna yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“ ... Ben yakın zamanda gördüm. İnsan maketi var organları yerinden çıkardığınızda ben karaciğer, ben kalp şeklinde adını ve işlevini söylüyor. Bu şekilde de kullanabiliriz...En basitinden hesap makinesi bile bir teknoloji.”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“Ben teknolojiyi çok fazla kullanmayı uygun bulmuyorum...Bence sosyalleşmeyi engelliyor...her şeyi İnternet ortamında yapmak hani, bana göre değil. Örneğin öğrenci bana bir ödev atacak. Ben onu bilgisayardan kabul edeceğimi sanmıyorum...Yani kağıdı, kalemi bilse yani teknolojik değil de...ben de derste tabii ki video izletirim, teknoloji kullanırım ama teknoloji dersi ele geçirmesin bence... her öğrencinin öğrenme stiline göre mesela görsel olarak öğrenen öğrencilere önce ders kitabındaki konuyu anlatırız sonra Power Point'te görseller verebiliriz.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].



*“...Elektrikler kesildiğinde ya da bilgisayarın sistemi bozuk olduğunda hiçbir şekilde ders anlatamayan hocalarımız oluyordu. En son biz lise döneminde buna şahit olduk akıllı tahtalar gelmişti...Normal kalemle bile tahtaya yazmayı bırakmışlardı öğretmenlerimiz ve iki yılda bile ona bağımlı hale gelmişlerdi...ben de sadece bu konuda teknolojiye biraz temkinli yaklaşıyorum... Ama onun dışında slaytlarla, modellerden...öğrenciler için yararlanmak çok uygun ve gerekli diye düşünüyorum.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*Mühendisliğin fen derslerine entegrasyonu:* Öğretmen adayları, mühendisliğin fen derslerine entegrasyonunun önemli olduğunu; düşünme açılarını geliştirebileceğini; fen ve mühendisliğin yaşamla ilgilenmelerinden dolayı kolaylıkla bağdaştırılabileceğini; mühendislerin ne yaptıklarını tam olarak bilmediklerini; kariyer bilinci, meslek seçimi için önemli olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının mühendisliğin fen derslerine entegrasyonuna yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Önemli bence.. En azından düşünme açısını geliştirir diye düşünüyorum.. ”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

*“Yaşam dedik. Ee yaşam fen bilgisi dedik. Mühendislik de yaşamla ilgileniyor. Bu şekilde bağdaştırabiliriz.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“Mesleki seçim için de önemli bence. Geleceğe dönük kendilerini ölçmeleri lazım. Kendi yeteneklerini anlamaları lazım...Bu yönden mühendisliğin fen derslerinde olmasının çok önemli olduğunu düşünüyorum.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“Öğrencilerin bilmeleri lazım mühendis ne yapıyor. Şu an biz bile bilmiyoruz. Ortaokul düzeyinde mühendislikle ilgili bilgi verilmeli bence. Örneğin; ben kardeşime sen mühendis ol dediğimde bana diyor ki: Mühendis ne yapıyor ben bilmiyorum ki! Beşinci sınıfa gidiyor. Ben öğretmen olacağım diyor mesela.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

Mühendisliğin fen derslerine nasıl entegre edilebileceğini bir örnek üzerinden açıklamaları istendiğinde ise, öğretmen adayları fikir üretememiştir. Yalnızca Ö1 öğrencilere maket yaptırılarak mühendisliğin fen derslerine entegre edilebileceğini

ifade etmiştir. Ö1'in mühendislik ve fenin entegrasyonuna yönelik önerisi şu şekildedir.

*“ Mesela...çevre konusunu anlatıyoruz. Yaşadığı çevreyi maket olarak yaptırabiliriz. ... Kendi evini, odasını çizmesi isteniyor veya onun maketini yapması isteniyor. Maket yaptığı zaman mühendisliği kullanmış oluyor. Hem de çevre, fen konularını entegre etmiş oluyor.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

**STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik İnancı:** Bandura (1977) öz-yeterlik inancıyla ilgili olarak, insanların yaşam deneyimlerine dayanan eylem-sonuç olasılıkları ile ilgili genel bir beklenti (çıktı beklentisi) ve kendi başa çıkma yetenekleri ile ilgili belirli inançlar (kişisel öz-yeterlik inancı) geliştirdiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarına STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilme kapasitelerine olan inançları (kişisel öz-yeterlik) ve etkili bir STEM eğitiminin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisine ilişkin inançlarına (çıktı beklentisi) yönelik sorular sorulmuştur.

**Kişisel Öz-yeterlik İnancı (Personal Efficacy Belief):** Öğretmen adaylarına, STEM yaklaşımını uygulamada kendilerini yeterli bulup bulmadıkları, buluyorlarsa ne kadar yeterli buldukları, bu sonuca nasıl ulaştıkları ve böyle düşüncelerini etkileyen faktörler sorulmuştur. Öğretmen adayları şu anda STEM yaklaşımını uygulamak için kendilerini yeterli bulmadıklarını ancak ileride kendilerini geliştirerek bu yeterliliği elde edebileceklerini, bu konuda istekli olduklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerine ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Şu an için hayır ama gelecek yıllarda kendimizi geliştirerek bu yeterliliği elde edebileceğimizi düşünüyoruz...”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“...bu enerjiyi kendimde bulduğum için ileri de uygulayabileceğimi düşünüyorum.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“Ben de arkadaşlar gibi düşünüyorum. Yeterli olmadığımı düşünüyorum...”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

*“Yeni tanıştığımız için STEM’le, ben de arkadaşlarım gibi kendimi yeterli bulmuyorum ama benim de geleceğe yönelik bir hevesim var bu konuda ...eğitim*

*fakültelerinden bence o kadar donanımlı olarak çıkamıyoruz ve STEM'in henüz yeni olmasından da kaynaklı olabilir aslında. Bence eğitim fakültelerine ülkemizde daha fazla önem verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Yeterli ve iyi bir eğitim aldığımızı düşünmüyorum...Daha önceki derslerimizde köy enstitülerini gördük. Orada çok yönlü öğretmenler yetiştirildiğini görüyoruz. Tam olarak STEM olmasa dahi STEM'e benzeyen bir yöntem bence. Yani bir öğretmen farklı alanlara –tarladan ekin toplamaktan, inşaat yapmaya kadar farklı alanlara- hakimdi ve öğrencilerini bu yönlerde yönlendirebiliyordu. Bu sistemde de benzer bir rol bizlere düşüyor bence. Bu alanda kendimizi geliştirmek bize düşüyor. Kendimize güvenden ziyade kendimizin eksik olduğunun farkındayız.” [Odak grup görüşmesi, Ö6].*

*“...şu ana kadar gördüklerim göreceklemin yanında hiçbir şey olduğu için daha da fazla bilgiye çeşitliliğe ihtiyaç duyduğum, hissettiğim için şuan kendimi yeterli görmüyorum...O yeterliği kazanmam için önce ortam hazırlanması gerekiyor. Bir saha oluşması lazım. Sınıfça, hocalarımız tarafından öyle bir imkan oluşmadı veya biz yaratmamışız şimdiye kadar. Belki bundan sonra yaratılır veya yaratırız.” [Odak grup görüşmesi, Ö4].*

**Çıktı Beklentisi (Outcome Expectancy):** Öğretmen adaylarına öğretmenin STEM eğitimindeki (fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonu) rolü, etkili bir şekilde uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı ve STEM disiplinlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisi hakkında ne düşündükleri sorulmuştur.

*STEM eğitiminde öğretmenin rolü:* Öğretmen adaylarına, öğretmenin STEM eğitimindeki rolü hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Öğretmen adayları, öğretmenin; rehber, yönlendirici, gözlemci, değerlendirmeci, merak uyandırıcı, ön bilgi veren, teşvik edici ve yol gösterici rolü olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenin STEM eğitimindeki rolüne yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“ Rehber, kutup yıldızı gibidir... Aslında dersin başında çok az bir yol gösterip ondan sonra geri çekilmeli. Öğrenciye bırakmalı ne yapması gerektiğini.” [Odak grup görüşmesi, Ö1].*

“*Yöneten. Sonuçta öğretmen başlatıyor. Yönlendiriyor.*” [Odak grup görüşmesi, Ö2].

“*Aynı zamanda gözlemcidir de. Öğrencileri gözlemler.*” [Odak grup görüşmesi, Ö1].

“*Değerlendirmecidir. Öğrencileri değerlendirir.*” [Odak grup görüşmesi, Ö4].

“*Öğrencilerde merak uyandırır. Gerekli bilgiyi verir...Ön bilgiyi vermeli ya da önceden öğrendikleri bilgileri tekrar etmeli.*” [Odak grup görüşmesi, Ö2].

“*Konuyu anlatıp, pratiğe dökme aşamasında teşvik edebilir.*” [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi:* Öğretmen adaylarına, etkili bir şekilde uygulanan STEM eğitiminin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonu) öğrenci başarısı üzerindeki etkisi hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Öğretmen adayları öğrencilerin akademik başarılarının artacağını belirtmiştir. Ö1 ve Ö2, öğrencilerin daha meraklı ve dikkatli olması; yaparak yaşayarak öğrendikleri için öğrenmelerinin kalıcı olması ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmasından dolayı akademik başarılarının artacağını belirtmiştir. Bununla birlikte, Ö1 her öğrencinin akademik başarılarında artış olmayabileceğini ve kullanılan değerlendirme yönteminin önemli olduğunu ifade etmiştir. Ö4 ise, kısa dönemde bir artış olmasa da uzun dönemde katkısının görülebileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenin etkili bir STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“*Daha başarılı olacaktır. Çünkü daha meraklı olurlar. Derste daha dikkatli olacaktır...Eksik bilgilerini kendisi tamamlamaya çalıştığı için başarılı olacaktır.*” [Odak grup görüşmesi, Ö2].

“*Uygulama olduğu için daha fazla aklında kalacaktır. Çünkü kendisi yaparak öğrendikleri %70 aklında kalıyor öğrencinin... Tabi her öğrencide bir yükselme olmayabilir akademik başarısı açısından ama.. Öğretmenin de değerlendirmesi çok önemli. STEM uygulamaları sonrası değerlendirmesi uygun olmazsa yani klasik yöntemler kullanılırsa, soru cevap şeklinde olursa ve öğrencilerde de bir tutarsızlık olur ve öğrencilerin notlarında pek yükseliş olmaz..*” [Odak grup görüşmesi, Ö1].

*“Artış olmasa bile o dönemde o süreçte ileriki zamanlarda mutlaka başka bir alanda hiç beklemediği bir anda oradaki uygulama oradaki düşünceleri bir ışık tutacaktır mutlaka. Boşa gitmeyecektir.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*STEM eğitiminin STEM disiplinlerine (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) yönelik tutuma etkisi:* Öğretmen adaylarına, etkili bir şekilde uygulanan STEM eğitiminin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonu) öğrenci STEM disiplinlerine yönelik tutumlarına etkisi hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Öğretmen adayları öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde artacağını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenin etkili bir STEM eğitiminin öğrenci tutumları üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“İyi yönde değişir bence. ... daha eğlenceli bir ortam oluşur...Öğrenciler de fen dersine daha sıcak bakarlar eğlendikleri için. Matematiğe de mühendisliğe de.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

*“Bence çocuğun öncelikle özgüveni artar. Bakış açısı değişir. Daha geniş bakmaya başlar. Geleceğe dönük planlar yapabilir bence bu çok önemli.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“...Fen, teknoloji, matematik ve mühendislikle mesleki olarak ilgilenirler. Bu alanlara doğru yönelmek isterler. Daha önceden öğrenirlerse.”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

*“Daha önce hiç görmedikleri bir şey gördüklerinde özellikle bu onlarda merak uyandıracaktır. Merak zaten beraberinde araştırma duygusu ve ilgi alanı haline getirmeyi beraberinde getirecektir sonunda. Bu da hem şu anda hem de geleceğe yönelik bir başarı ve olumlu bir tutum, yaklaşım olacaktır.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“Bence öğrenciler açısından bir konunun veya mesleğin, bir işin özünü arka planını görmek onlar için motive edici olacaktır.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*“...ilgisini çekecektir bu alanları daha çok merak edeceklerdir.”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

**Çevresel Bilgi Düzeyleri Hakkında Öz-Değerlendirme:** Öğretmen adaylarına, çevre konularındaki bilgilerini ne düzeyde yeterli buldukları, bu sonuca nasıl ulaştıkları ve böyle düşünmelerini etkileyen faktörler sorulmuştur. Öğretmen adayları çevre konularında bilgi düzeylerini yeterli bulmadıklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının çevre konularındaki kendi bilgi düzeylerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Çevre konusunda ben tamamen yeterli olduğumu düşünmüyorum ama ilgiliyim o konularda... Çevremizdeki canlı cansız unsurlar doğa, hayvanlar falan benim ilgimi çeker her zaman...Ama bütün kavramları her şeyi bildiğimi düşünmüyorum. Araştırma ve eğitimle eksiklerimi tamamlamayı düşünüyorum.”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

*“Ben de bilgi olarak eksiklerim olabileceğini düşünüyorum. Ama çoğunlukla temel olarak hiç değilse hakim olduğuma da inanıyorum...Terimler ve bazı çevre konularının temeliyle ilgili bilmediğim ince noktalar olabilir. Ama yüzeysel olarak konular hakkında bilgi sahibiyim.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“Ben çevre konularında bilgili olduğumu düşünmüyorum. Bilgisizlik demeyeyim ama yeterli bilgi kesinlikle yok.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*“Arkadaşımın dediklerine katılıyorum. Bilgi eksikliğine dair. Ama yüzeysel olarak şu an temel bilgi düzeydeyiz...Bilgi eksikliğinden çok bilgiyi uygulamakta yetersiz olduğumuz için bir sorunumuz var bence.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“...Ben kavramları çok detaylı bilmiyorum. Aslında çevreye duyarlıyım. Bir Karadenizli olarak da bütün tarım olaylarını biliyorum ama ‘Sera gazları, asit yağmurları nasıl oluyor? Bitkiye nasıl zarar veriyor? Sorsanız bilmem niye oluyor diye.’* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“Ben de kendimi yeterli görmüyorum çevre konusunda her şeyi bilmiyoruz sonuçta hani yüzeysel çok basit şeyleri bilebiliyoruz. Onları da ilkokulda ve lisede öğretilen kadar. Çok ayrıntılı bilgiye sahip değiliz...”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

**Kendilerini Eksik Gördükleri Çevre Konuları:** Öğretmen adaylarına, kendilerini geliştirmek istedikleri çevre konuları sorulmuştur. Öğretmen adayları hava kirliliği, küresel ısınma, sera etkisi, asit yağmurları, su kirliliği ve geri dönüşüm konularını

belirtmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenmek istedikleri çevre konularına yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“ Benim hava kirliliği mesela. Hava kirliliğinin çok önemli olduğunu düşünüyorum. Bu konuda kendimi geliştirmek isterdim. Hava kirliliği denince birçok şey beraberinde geliyor. Örneğin; Küresel ısınma. ... çevreyle ilgili birçok konuyu da kapsıyor bence.”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

*“Çevre konularından...geri dönüşüm...Bir de küresel ısınma, sera etkisi konularında da ...Bir de sular: İçme suları, deniz kirliliği, su kirliliği...”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*“... Uygulamaya dönük konularda olmasını isterdim. Çevre kirliliği, hava, su kirliliği gibi uygulanabilirlikte olan konular.”* [Odak grup görüşmesi, Ö2].

*“ Ben de hava kirliliğiyle ilgili bilgi sahibi olmak isterdim... Çünkü hava kirliliği insanları en çok etkileyen sorunlardan biri. Ayrıca su kirliliği de çok fazla...”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

**Çevre Eğitimi Beklentileri:** Öğretmen adaylarına, nasıl bir çevre eğitimi almak istedikleri ve etkili bir çevre eğitiminin nasıl olması gerektiği sorulmuştur. Öğretmen adayları uygulamalı, gözleme dayalı, merak uyandıran, ilgi çekici, video ve görsel kaynaklar kullanılan, sınıf dışı etkinlikler yapılan bir çevre eğitimi almak istediklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının almak istedikleri çevre eğitimine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...Önce uygulamalı olmalı diye düşünüyorum. Daha zevkli teorik bilgilerden çok...”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

*“... bence de uygulamalı ve gözleme dayalı olmalı. Çünkü bizim dönemimizde hatırladığım kadarıyla en son ünite çevre konuları olurdu. Çoğunlukla zaman yetmediği için işlenmiyordu bile. İşlense de yüzeysel olarak işleniyordu. Sadece metin halinde okunarak sadece düz bir konu anlatımı şeklinde geçildiğini hatırlıyorum. Bu da ne öğrencinin ilgisini çekiyor ne de merak uyandırıyor. Bilgilerin kazanılmasını da sağlamıyor. Bunun için çevre konularına daha çok zaman ayrılmalı, daha çok özen gösterilmeli ve uygulamalı, gözlemlenmeli, kişide merak uyandıracak bir eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyorum...”* [Odak grup görüşmesi, Ö6].

“ ... çevre konuları kesinlikle uygulamalı ve alana giderek, çevre eğitimini sahada çalışarak görmesi lazım. Arka planını araştırması lazım. Aksi takdirde çevre konularında net öğretim sağlanacağını düşünmüyorum.” [Odak grup görüşmesi, Ö4].

“ ... Mesela görsel kullanmak bile yeterli olabilir bazen. Bir çocuğa ölü balık fotoğrafı gösterdiğimiz zaman etkilendiğini hepimiz biliyoruz mesela. Bunlar çok zayıf görsel olarak kaynaklarda..” [Odak grup görüşmesi, Ö2].

**Uygulama Sonrasında Elde Etmeyi Bekledikleri Kazanımlar:** Öğretmen adaylarına, STEM Temelli Çevre eğitimini aldıktan sonra elde etmeyi bekledikleri kazanımlar sorulmuştur. Öğretmen adayları çevre bilinçlerinde; çevre konularının öğretimine yönelik özgüvenlerinde; yaratıcılıklarında, çevre konularında bilgi düzeylerinde; çevreye karşı duyarlılıklarında; STEM uygulamalarına yönelik motivasyonlarında, iletişim becerilerinde artış beklediklerini ifade etmiştir. Ayrıca, Ö6 STEM yaklaşımıyla ilgi kaygıları olduğunu ve uygulama sonrası bu kaygılarının ortadan kalmasını, fen-teknoloji-mühendislik-matematiği entegre etme konusunda zihinlerinde yeni fikirler oluşmasını beklediklerini belirtmiştir. Bununla birlikte, Ö3 sınıf yönetimini gözlemlene, planlı çalışma ve takım çalışmalarında görev paylaşımını deneyimlemeyi beklediğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM Temelli Çevre eğitiminden bekledikleri kazanımlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“ Çevre bilinci...Öz güven olabilir... Çevre konularını öğretimde kendimize olan güven. Sen inanmazsan karşı tarafa da inandıramazsın bunu. Bir de yaratıcılık olabilir.” [Odak grup görüşmesi, Ö2].

“Bence de çevreye karşı bilincimiz artacak, ayrıca kavramlar konusundaki bilgimiz de artacak ve kavramlar artık net bir şekilde oturacak. Onun dışında çevreye karşı tamamen duyarlı bireyler haline geleceğiz... fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği birlikte uygulama yani entegre etme konusunda yeni fikirler oluşabilir zihnimizde. Şu an çünkü yeni tanıştığımız bir sistem ve hangi noktada fen ile teknolojiyi birleştirebilirim, hangi noktada matematikle mühendisliği birleştirebilirim konusunda yoğun bir kaygımız var. Bence eğitim sonunda bu konuda bir oturma olabilir zihnimizde diye düşünüyorum.” [Odak grup görüşmesi, Ö6].



*“Bence.... uygun fiyatlı, ucuz malzemelerle bir tasarımın nasıl kolayca yapılabileceğini öğreterek bizi bu yönden motive edebilir. Bizim ufkumuzu açacaktır kesinlikle.”* [Odak grup görüşmesi, Ö4].

*“Konular, kavramlar yani teorik bilgimiz artacaktır. Uygulama yeterliği kazanmış olacağız... Hayal dünyamız gelişecektir yapacağımız tasarımlarla...ders sırasında hocalarımızı izleyerek sınıf yönetimini gözlemleyebiliriz...Planlı çalışmayı öğrenebiliriz, sistematik çalışmayı öğrenebiliriz. Grup arkadaşlarımızla görev paylaşımı yapmayı öğrenebiliriz.”* [Odak grup görüşmesi, Ö3].

*“Bence doğaya saygımız da artmış olur...Birçok da bilgi ediniriz... İletişimimiz artabilir.”* [Odak grup görüşmesi, Ö1].

*“En başta çevre eğitimiyle ilgili yeterlik kazanabiliriz. Duyarlılık kazanabiliriz. Arkadaşlarımızın dediği gibi bilgi eksiklerimizi kapatırız.”* [Odak grup görüşmesi, Ö5].

## **4.2. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE OKURYAZARLIKLARINA ETKİSİ**

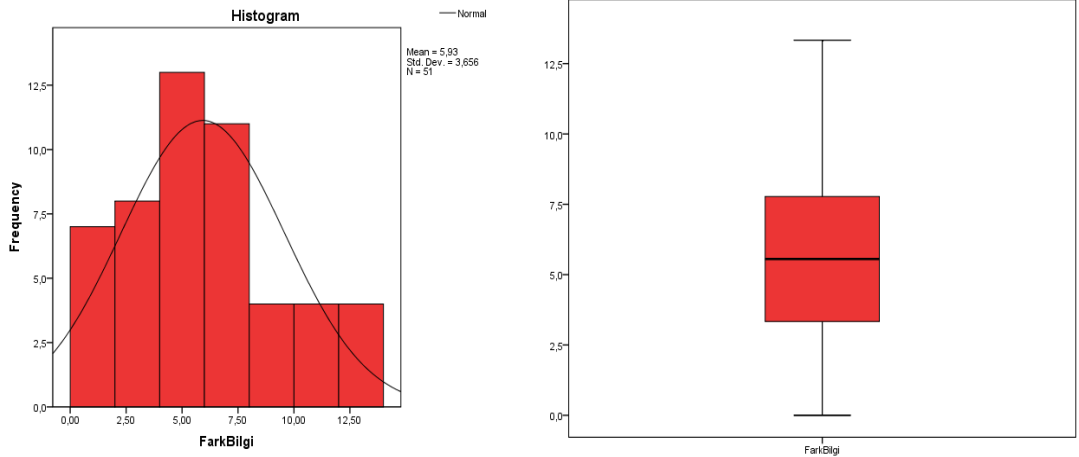
### **4.2.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında Çevre Okuryazarlık Boyutlarından Elde Edilen Bulgular**

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ ve ÇDDÖ uygulanmıştır. Verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Ön test-son test farkına ait verilerin normal dağılım varsayımını sınamak için çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testleri kullanılmıştır. Tablo 4-12’de fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ait betimsel istatistik sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 12:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık Boyutlarından Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

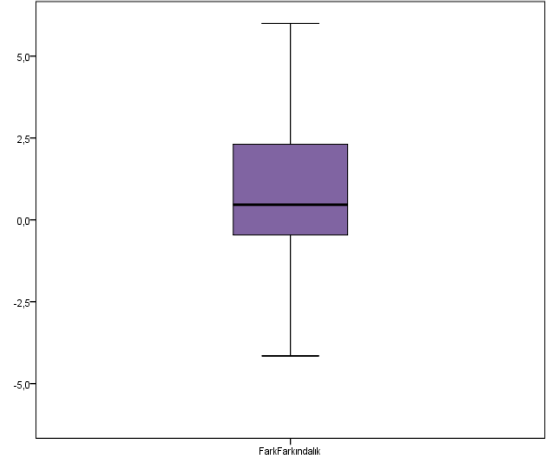
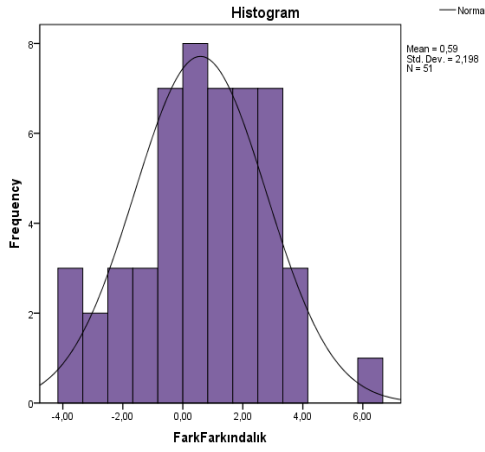
Çevre Okuryazarlık Boyutları	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık		Basıklık		
						İst.	SH	İst.	SH	
Çevresel Bilgi	51	0.00	13.33	5.93	3.66	0.148	0.333	-0.379	0.656	
Çevresel Farkındalık	51	-4.15	6.00	0.59	2.20	-0.217	0.333	-0.020	0.656	
Çevresel Tutum	Doğa Merkezli	51	-1.50	1.50	0.29	0.71	-0.254	0.333	-0.435	0.656
	İnsan Merkezli	51	-2.14	1.71	-0.55	0.85	0.397	0.333	-0.172	0.656
	Toplam	51	-1.60	2.80	0.85	1.02	-0.152	0.333	-0.255	0.656
Çevre Dostu Davranış	Fiziksel	51	-0.67	0.83	0.12	0.35	-0.069	0.333	-0.610	0.656
	İkna	51	-0.50	1.10	0.22	0.41	0.166	0.333	-0.544	0.656
	Tüketim	51	-1.00	2.00	0.45	0.66	0.228	0.333	0.180	0.656
	Politik	51	-1.25	2.50	0.42	0.79	0.315	0.333	0.036	0.656
	Yasal	51	-60	1.40	0.47	0.46	-0.123	0.333	-0.434	0.656
	Eğitim	51	-0.86	2.00	0.44	0.67	0.368	0.333	-0.287	0.656
	Toplam	51	-2.40	6.17	1.96	1.92	-0.103	0.333	0.106	0.656

Tablo 4-12 incelendiğinde, istatistik değerinin standart hataya oranlanmasıyla elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında olduğu görülmektedir. Buna göre, çevre okuryazarlık boyutlarından elde edilen ön test- son test farkına ilişkin veriler normal dağılım göstermektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin verilere ait histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-2'de verilmiştir.



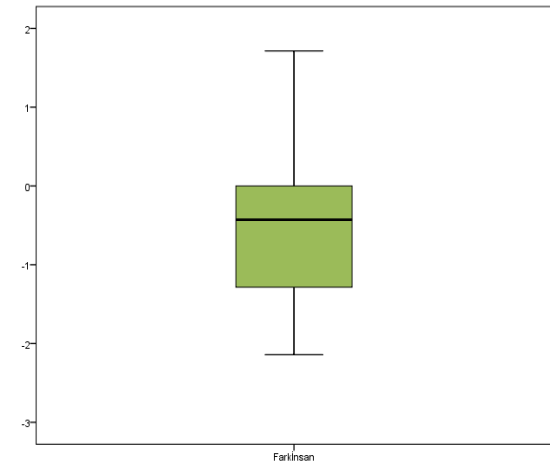
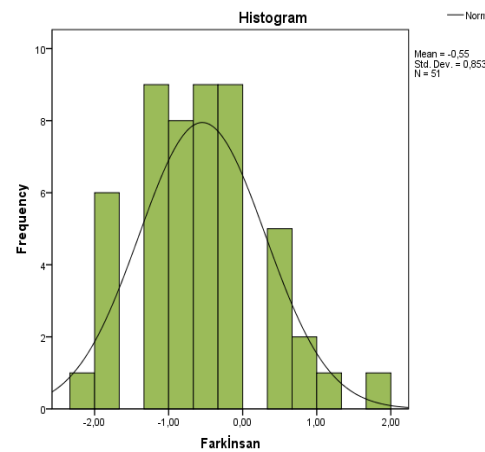
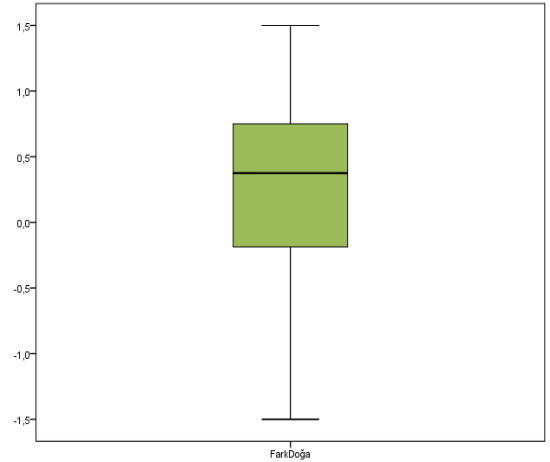
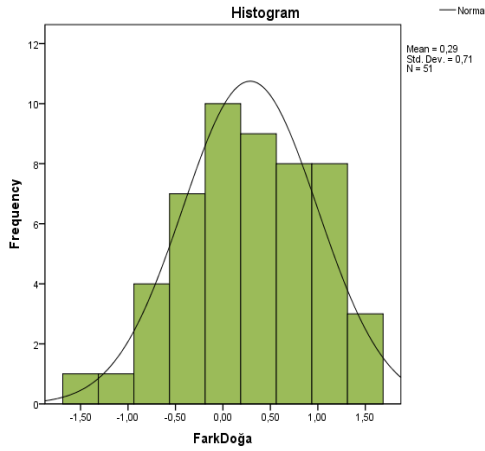
**Grafik 4- 2:** ÇBT Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

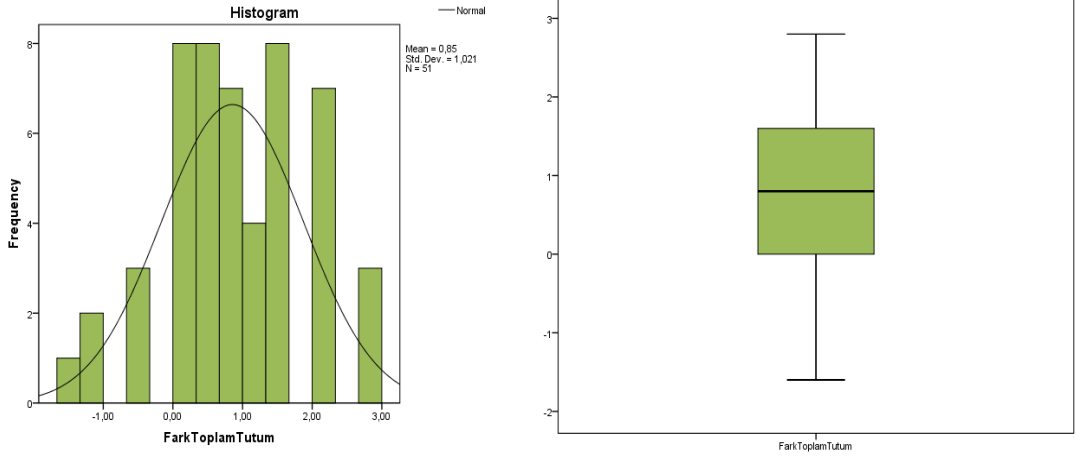
Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafiklerine göre normallik varsayımı sağlanmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-3'de verilmiştir.



**Grafik 4- 3:** ÇFÖ Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

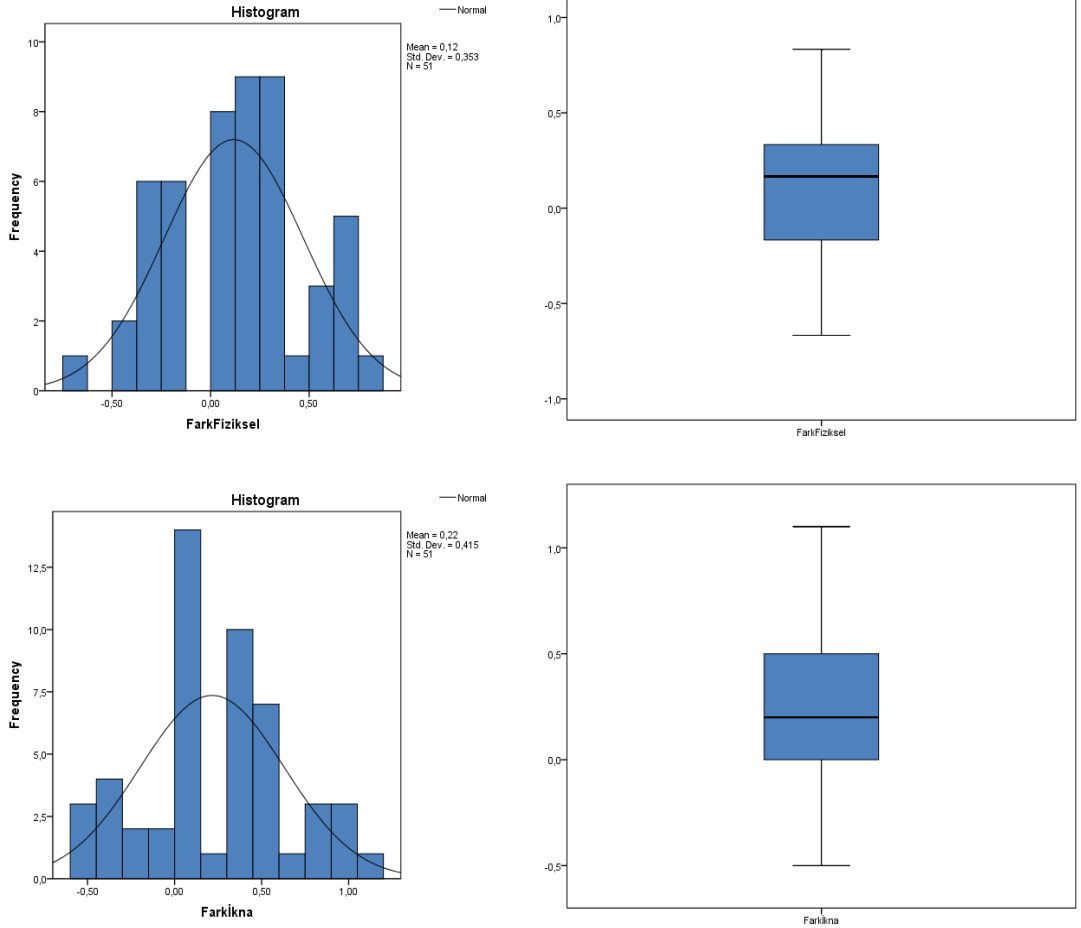
Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ toplam ve alt boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafiklerine göre normallik varsayımı sağlanmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği toplam ve alt boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-4'de verilmiştir.

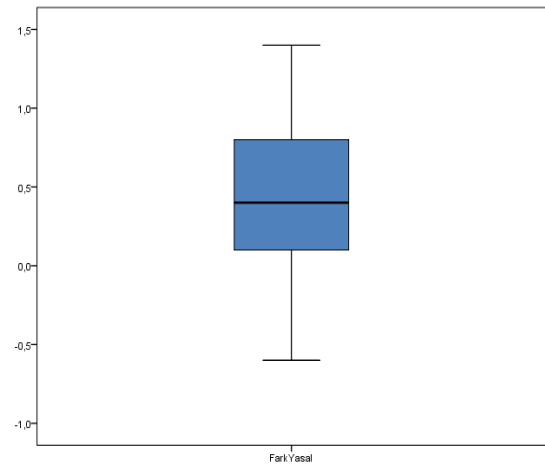
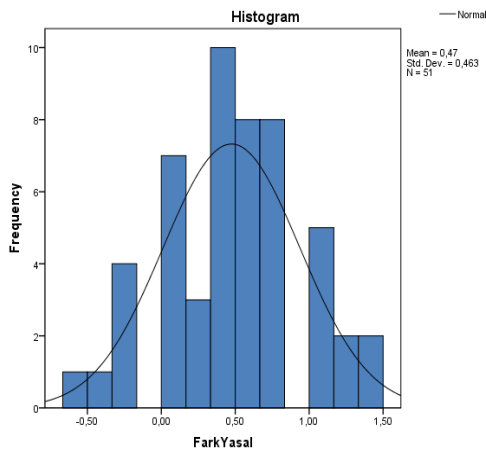
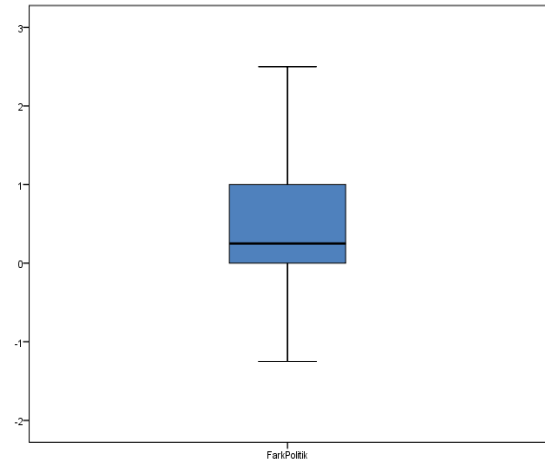
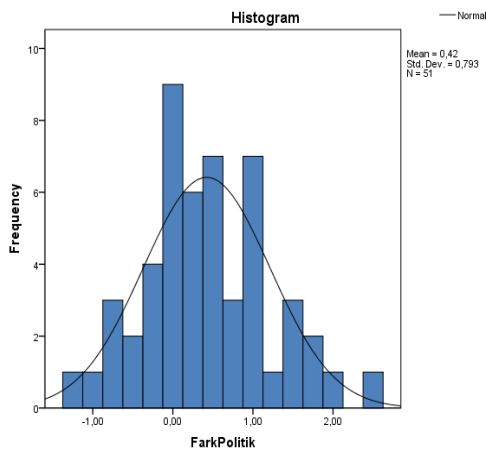
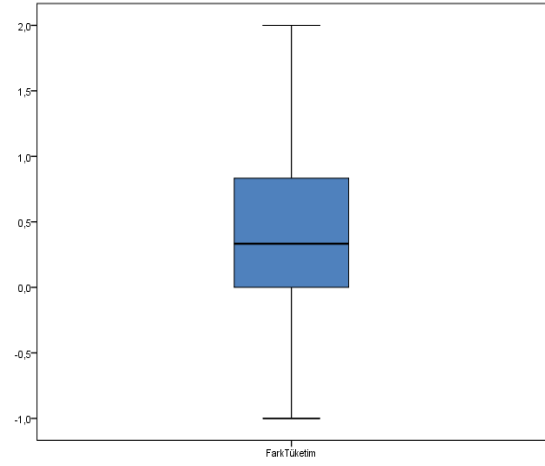
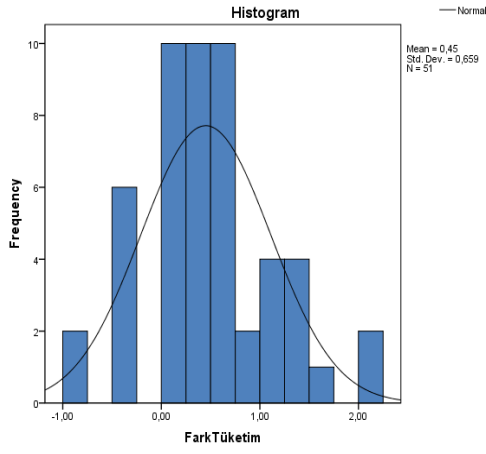


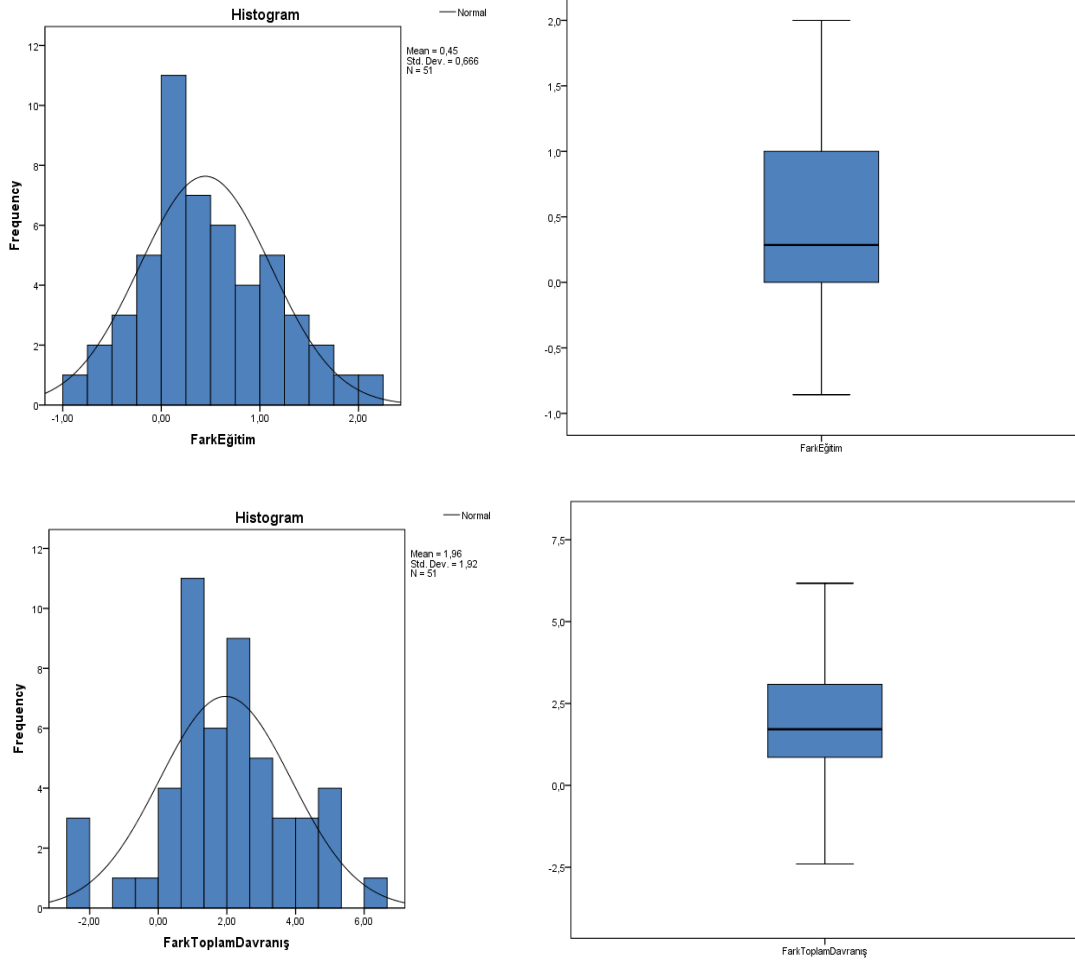


**Grafik 4- 4:** R-NEP Ölçeği Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği toplam ve alt boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafiklerine göre normallik varsayımı sağlanmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ toplam ve alt boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-5’de verilmiştir.







**Grafik 4- 5:** ÇDDÖ Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ toplam ve alt boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin histogram ve kutu grafiklerine göre normallik varsayımı sağlanmaktadır. Tablo 4-13’de fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 13:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık Boyutlarından Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Verilere Ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testlerinin Sonuçları

Çevre Okuryazarlık Boyutları	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilks			
	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	
<b>Çevresel Bilgi</b>	0.107	51	0.200	0.956	51	0.056	
<b>Çevresel Farkındalık</b>	0.101	51	0.200	0.977	51	0.417	
<b>Çevresel Tutum</b>	Doğa Merkezli	0.116	51	0.086	0.962	51	0.104
	İnsan Merkezli	0.121	51	0.061	0.962	51	0.105
	Toplam	0.120	51	0.064	0.967	51	0.174

**Tablo 4-13:** Devamı

Çevre Okuryazarlık Boyutları	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilks			
	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	
Çevre Dostu Davranış	Fiziksel	0.104	51	0.200	0.971	51	0.253
	İkna	0.110	51	0.171	0.966	51	0.155
	Tüketim	0.120	51	0.065	0.965	51	0.142
	Politik	0.108	51	0.198	0.981	51	0.587
	Yasal	0.122	51	0.054	0.975	51	0.338
	Eğitim	0.106	51	0.200	0.974	51	0.310
	Toplam	0.083	51	0.200	0.975	51	0.341

Tablo 4-13'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık boyutlarından elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin veriler normal dağılım ( $p > 0.05$ ) göstermektedir.

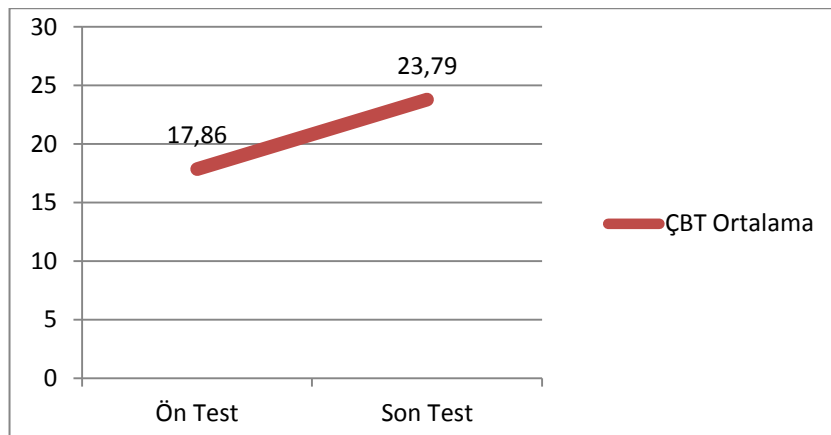
#### 4.2.1.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında ÇBT'den Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-14'de verilmiştir.

**Tablo 4- 14:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇBT'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Ön test	51	10.00	24.44	17.86	3.64
Son test	51	14.44	30.00	23.79	3.39

Tablo 4-14'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama puanları ( $\bar{X}_{\text{ÇBTson test}} = 23.79$ ,  $SS = 3.39$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}_{\text{ÇBTön test}} = 17.86$ ,  $SS = 3.64$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT ön test-son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-6'da gösterilmiştir.

**Grafik 4- 6:** ÇBT Ön Test-Son Test Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait ilişkili grup t-testi sonuçları Tablo 4-15'de verilmiştir.

**Tablo 4- 15:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇBT'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait İlişkili Grup t-Testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Ön test	51	17.86	3.64	-11.575	50	0.000*
Son test	51	23.79	3.39			

\*p< 0.05

Tablo 4-15'e göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{\text{ÇBT}(50)} = -11.575$ ,  $p < 0.05$ ).

#### 4.2.1.2. Uygulama Öncesi ve Sonrasında R-NEP Ölçeği'nden Elde Edilen Bulgular

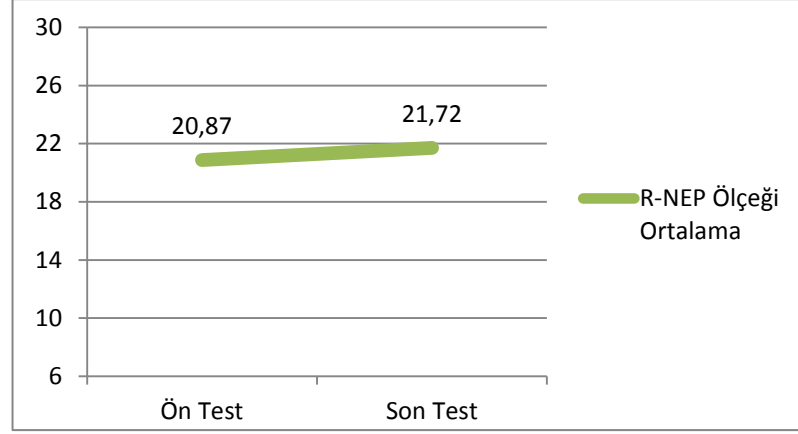
Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-16'da verilmiştir.

**Tablo 4- 16:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının R-NEP Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Doğa Merkezli	Ön test	51	9.00	15.00	11.51	1.18
	Son test	51	9.38	15.00	11.80	1.18
İnsan Merkezli	Ön test	51	6.00	12.00	8.76	1.05
	Son test	51	5.14	11.57	8.21	1.34
Toplam	Ön test	51	18.40	26.00	20.87	1.54
	Son test	51	18.00	27.00	21.72	1.86

Tablo 4-16'ya göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama çevresel tutum puanları ( $\bar{X}_{\text{R-NEPtoplamsontest}} = 21.72$ ,  $SS = 1.86$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}_{\text{R-NEPtoplamöntest}} = 20.87$ ,  $SS = 1.54$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-7'de gösterilmiştir. Alt boyutlara bakıldığında ise, doğa merkezli yaklaşım boyutunda son test ortalama puanlar ( $\bar{X}_{\text{doğasontest}} = 11.80$ ,  $SS = 1.18$ ) ön test ortalama puanlardan ( $\bar{X}_{\text{doğaöntest}} = 11.51$ ,  $SS = 1.18$ ) yüksek bulunmuştur. İnsan merkezli yaklaşım boyutunda ise, son test ortalama puanlar ( $\bar{X}_{\text{insansontest}} = 8.76$ ,  $SS = 1.18$ ) ön test ortalama puanlardan ( $\bar{X}_{\text{insanöntest}} = 8.21$ ,  $SS = 1.18$ ) düşük bulunmuştur.





**Grafik 4- 7:** R-NEP Ölçeği Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test verilerine ait ilişkili grup t-testi sonuçları Tablo 4-17'de verilmiştir.

**Tablo 4- 17:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının R-NEP Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait İlişkili Grup t-Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Doğa Merkezli	Ön test	51	11.51	1.18	-2.885	50	0.006*
	Son test	51	11.80	1.18			
İnsan Merkezli	Ön test	51	8.76	1.05	4.573	50	0.000*
	Son test	51	8.21	1.34			
Toplam	Ön test	51	20.87	1.54	-5.978	50	0.000*
	Son test	51	21.72	1.86			

\*p< 0.05

Tablo 4-17'ye göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{R-NEP_{toplam(50)}} = -5.978$ ,  $p < 0.05$ ). R-NEP Ölçeği alt boyutları incelendiğinde ise, doğa merkezli yaklaşım boyutunda son test puanları lehine ve insan merkezli yaklaşım boyutunda ise ön test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ( $t_{doğamerkezli(50)} = -2.885$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{insanmerkezli(50)} = 4.573$ ,  $p < 0.05$ ).

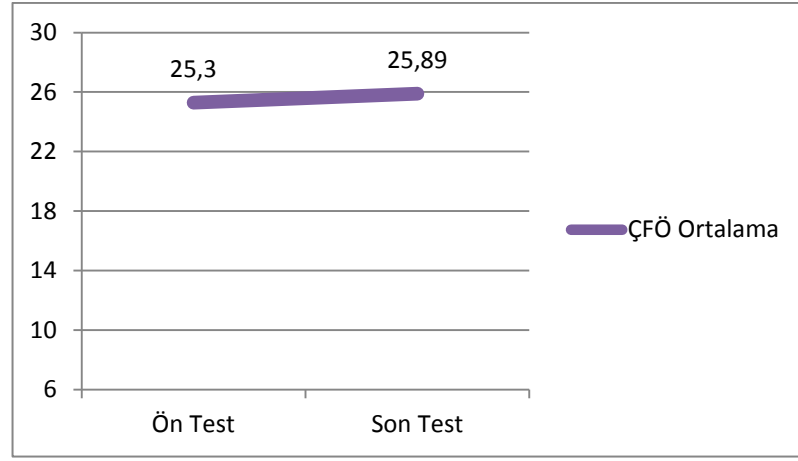
#### 4.2.1.3. Uygulama Öncesi ve Sonrasında ÇFÖ'den Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-18'de verilmiştir.

**Tablo 4- 18:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇFÖ'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Ön test	51	19.85	29.08	25.30	2.32
Son test	51	21.69	29.08	25.89	1.86

Tablo 4-18'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama puanları ( $\bar{X}_{\text{ÇFÖson test}} = 25.89$ ,  $SS = 1.86$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}_{\text{ÇFÖön test}} = 25.30$ ,  $SS = 2.32$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-8'de gösterilmiştir.



**Grafik 4- 8:** ÇFÖ Ön Test-Son Test Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait ilişkili grup t-testi sonuçları Tablo 4-19'da verilmiştir.

**Tablo 4- 19:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇFÖ'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait İlişkili Grup t-Testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Ön test	51	25.30	2.32			
Son test	51	25.89	1.86	-1.911	50	0.062

\*p< 0.05

Tablo 4-19'a göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $t_{\text{ÇFÖ}(50)} = -1.911$ ,  $p > 0.05$ ).

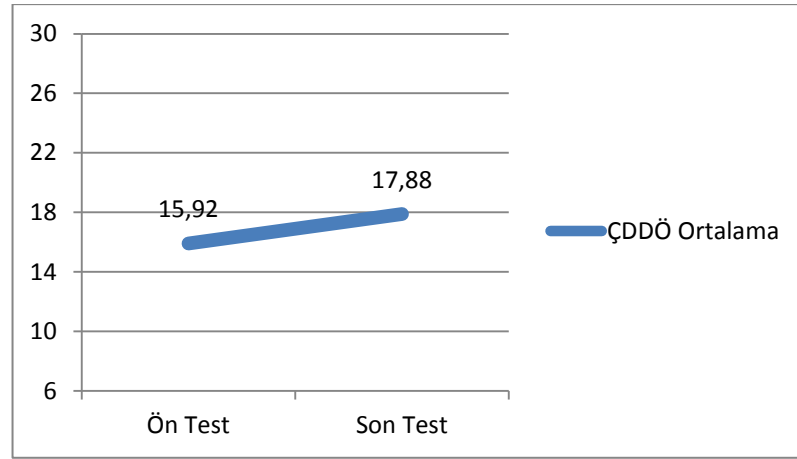
#### 4.2.1.4. Uygulama Öncesi ve Sonrasında ÇDDÖ'den Elde Edilen Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-20'de verilmiştir.

**Tablo 4- 20:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇDDÖ'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Fiziksel	Ön test	51	2.33	4.83	3.68	0.53
	Son test	51	2.33	4.83	3.80	0.54
İkna	Ön test	51	1.20	4.30	2.59	0.79
	Son test	51	1.40	4.80	2.80	0.83
Tüketim	Ön test	51	1.33	5.00	3.40	0.90
	Son test	51	1.33	5.00	3.85	0.80
Politik	Ön test	51	1.00	4.25	2.30	0.94
	Son test	51	1.00	4.75	2.72	0.93
Yasal	Ön test	51	1.00	4.00	1.43	0.73
	Son test	51	1.00	4.80	1.90	0.88
Eğitim	Ön test	51	1.00	4.00	2.62	0.79
	Son test	51	1.14	4.86	3.07	0.78
<b>Toplam</b>	Ön test	51	10.46	23.14	15.92	3.47
	Son test	51	11.31	26.40	17.88	3.45

Tablo 4-20'ye göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama çevre dostu davranış puanları ( $\bar{X}_{\text{ÇDDÖtoplamsontest}} = 17.88$ ,  $SS = 3.47$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}_{\text{ÇDDÖtoplamoñtest}} = 15.92$ ,  $SS = 3.45$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-9'da gösterilmiştir. ÇDDÖ alt boyutları incelendiğinde ise, tüm alt boyutlarda son test ortalama puanlar ( $\bar{X}_{\text{fizikselontest}} = 3.80$ ,  $SS = 0.54$ ;  $\bar{X}_{\text{iknasontest}} = 2.80$ ,  $SS = 0.83$ ;  $\bar{X}_{\text{tüketimsontest}} = 3.85$ ,  $SS = 0.80$ ;  $\bar{X}_{\text{politikontest}} = 2.72$ ,  $SS = 0.93$ ;  $\bar{X}_{\text{yasalsontest}} = 1.90$ ,  $SS = 0.88$ ;  $\bar{X}_{\text{eğitimsontest}} = 3.07$ ,  $SS = 0.78$ ) ön test ortalama puanlardan ( $\bar{X}_{\text{fizikselontest}} = 3.68$ ,  $SS = 0.53$ ;  $\bar{X}_{\text{iknaontest}} = 2.59$ ,  $SS = 0.79$ ;  $\bar{X}_{\text{tüketimontest}} = 3.40$ ,  $SS = 0.90$ ;  $\bar{X}_{\text{politikontest}} = 2.30$ ,  $SS = 0.94$ ;  $\bar{X}_{\text{yasalontest}} = 1.43$ ,  $SS = 0.73$ ;  $\bar{X}_{\text{eğitimontest}} = 2.62$ ,  $SS = 0.79$ ) yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, fen bilimleri öğretmen adaylarının en yüksek ortalamayı ön testlerde fiziksel davranış boyutunda ( $\bar{X}_{\text{fizikselontest}} = 3.68$ ,  $SS = 0.53$ ), son testlerde ise tüketimsel davranış boyutunda ( $\bar{X}_{\text{tüketimsontest}} = 3.85$ ,  $SS = 0.80$ ) elde ettikleri belirlenmiştir. En düşük ortalama ise, hem ön testlerde hem de son testlerde yasal davranış boyutunda ( $\bar{X}_{\text{yasalontest}} = 1.43$ ,  $SS = 0.73$ ) elde edilmiştir.



**Grafik 4- 9:** ÇDDÖ Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait ilişkili grup t-testi sonuçları Tablo 4-21'de verilmiştir.

**Tablo 4- 21:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının ÇDDÖ'den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait İlişkili Grup t-Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Fiziksel	Ön test	51	3.68	0.53	-2.379	50	0.021*
	Son test	51	3.80	0.54			
İkna	Ön test	51	2.59	0.79	-3.712	50	0.001*
	Son test	51	2.80	0.83			
Tüketim	Ön test	51	3.40	0.90	-4.884	50	0.000*
	Son test	51	3.85	0.80			
Politik	Ön test	51	2.30	0.94	-3.797	50	0.000*
	Son test	51	2.72	0.93			
Yasal	Ön test	51	1.43	0.73	-7.320	50	0.000*
	Son test	51	1.90	0.88			
Eğitim	Ön test	51	2.62	0.79	-4.774	50	0.000*
	Son test	51	3.07	0.78			
<b>Toplam</b>	Ön test	51	15.92	3.47	-7.275	50	0.000*
	Son test	51	17.88	3.45			

\*p< 0.05

Tablo 4-21'e göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{\text{ÇDDÖtoplam}(50)} = -7.275$ ,  $p < 0.05$ ). Alt boyutlar incelendiğinde ise, tüm alt boyutlarda anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ( $t_{\text{fiziksel}(50)} = -2.379$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{\text{ikna}(50)} = -3.712$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{\text{tüketim}(50)} = -4.884$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{\text{politik}(50)} = -3.797$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{\text{yasal}(50)} = -7.320$ ,  $p < 0.05$ ;  $t_{\text{eğitim}(50)} = -4.774$ ,  $p < 0.05$ ).

#### 4.2.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

**Çevresel Bilgi:** Öğretmen adaylarına uygulamanın çevre konularına yönelik bilgi düzeylerine bir etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tümü çevre konularına yönelik bilgi düzeylerinin arttığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının, uygulamanın çevre konularına yönelik bilgi düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...çoğu kavramı bilmiyordum. Şimdi kavramları öğrendik, bir de uygulamasını öğrendik. Artık uygulayabiliyoruz...çok fazla bilgi edindik. Ekosistem, biyolojik çeşitlilik, partiküller falan... en basiti sera etkisi... sürekli sera etkisi hep çok zararlı bir şey, sera etkisi çok zararlı gibi şeyler duyuyorduk ama doğal sera etkisini önemini gerçekten bilmiyorduk. Çünkü sürekli olarak atmosfere zarar verdiğini duymuştum.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“... çevredeki her şeyin birbiriyle ilişkili olduğu, ne kadar alakalı olduğu ve kirlilik konusunda aslında zannettiğimizden çok daha fazla kirli olduğunu gibi o konularda çok daha fazla”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“... Tabi ki de oldu. Çok fazla görmediğimiz şey ve bilgi eksikliğimiz vardı. Çok şey yerine oturdu araştırmalarla...çevre konularında bu kadar kötü durumda olabileceğimizi yani kaynaklar vs. bu konuda fazla bilgim yoktu en fazla çevremde konuşulanlardı. Kulaktan dolma bilgilerdi. Biraz daha araştırmaya dönük, bilimsel bilgiye yönelik öğrenme amaçlı araştırmalarım oldu.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

**Çevresel Tutum ve Farkındalık:** Öğretmen adaylarına uygulamanın çevreye karşı tutum ve farkındalıklarına bir etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Ö2 dışında öğretmen adaylarının tümü çevreye karşı tutum ve farkındalıklarının arttığını ifade etmiştir. Ö2 ise uygulama öncesinde de çevreye karşı tutum ve farkındalığının yüksek olduğunu o nedenle bir artış olmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının, uygulamanın çevreye karşı tutum ve farkındalıkları üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“... Çevreye yönelik farkındalığımız çok fazla oldu. Hiç görmezden geldiğimiz şeyler vardı bakmıyorduk asla yoldan geçerken bir ağaçlandırma olsun, yenilenebilir enerji*

*olsun..Projeden sonra geçerken bazı caddelerde rüzgar enerjisi ile ışığın yandığını gördüm. Varmış böyle aslında baktım hani kullanılıyor. Önceden bilmiyorsun, bakmıyorsun, baksan da görmüyorsun..” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Çevreye zaten hep önem veriyordum. Çok fazla etkilediğini zannetmiyorum çünkü vardı zaten.” [Bireysel görüşme, Ö2].*

*“...mesela artık çevreye daha duyarlı biriyim... İnsan gözüyle görünce tabi ki de tutumu değişiyor. Çevreye yönelik ilgi ve korumaya yönelik bir duygu oluşuyor içinde...” [Bireysel görüşme, Ö4].*

*“...biz ekolojik ayak izimizi ölçmüştük. Ondan sonra aslında tutumum daha da fazla arttı diyebilirim hani dikkatim arttı. Çünkü ne kadar dünyaya zarar verdiğimizizi öğrendikten sonra yine bir tokat etkisi yarattı.” [Bireysel görüşme, Ö6].*

**Çevresel Davranış:** Öğretmen adaylarına uygulamanın çevreye karşı davranışlarına bir etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tümü çevreye karşı davranışlarının olumlu yönde değiştiğini ifade etmiştir. Ancak Ö4 ve Ö5 artış olduğunu ancak çok büyük bir artış olmadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının, uygulamanın çevreye karşı davranışları üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...Çöp atmada daha dikkatli oluyorum. Bu sefer ayırıp atıyorum önceden de yine yere atamıyordum ama ayırmazdım. Şu an...vicdanım el vermiyor o kadar şey gördük ki. Hava kirliliği, atmosfer, asit yağmurları hani bunları gördükçe şey diye düşünüyorum: Bence her insana düşen bir sorumluluk varmış. Çünkü biz kendimize zarar veriyoruz. Ben de bu havayı soluyorum... Bir de bu yaptığımız etkinlikleri anlattım dışarıdan arkadaşlarıma çoğunlukla, çünkü fotoğraflarımızı görünce soruyorlardı ne yapıyorsun diye bunları anlattım hava kirliliğinden bahsettim inanmıyor...diyorlar ki bu kadar ağaç var bu kadar bitkiler var nasıl olur? anlattım böyle böyle oluyor diye...bu şekilde kabul etti...artık yanımda giden birine kesinlikle yere çöp attırmıyorum...arada artık çevre yasalarına bakıyorum, bakmazdım normalde, aklıma bile gelmezdi.” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“...Atıkları ayırma konusunda plastik, kağıt gibi..o bakımdan oldu. Öncesinde çünkü o kadar önem vermiyordum. Ama şimdi aslında yapmamız gerektiği, plastik*

kullanmamamız gerektiği, kağıt israfı yapmamamız gerektiği onlar hep aklıma geliyor A4 kullanıyorum mesela aman çok kullanmayayım [diyorum]...” [Bireysel görüşme, Ö2].

“... Aslında çok büyük bir değişim olmadı ama daha fazla önemseyerek artık hareket ediyorum plastikleri ayrı toplamak üzere zaten bu tür alışkanlıklarım vardı geri dönüşümle ilgili ama artık bunları daha özenli ve daha fazla yapıyorum. Çevremdeki insanları, ailemi, arkadaşlarımı da bu alışkanlığı kazandırmaya çalışıyorum.” [Bireysel görüşme, Ö5].

“...yaptığım zararlı şeyleri yapmamaya çalışıyorum...[Dikkat ediyorum artık] ışıkları söndürmek gibi elektriği kapatma gibi..toplu taşıma aracı kullanma gibi.” [Bireysel görüşme, Ö6].

### 4.3. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVREYE YÖNELİK ZİHİNSEL MODELLERİNE ETKİSİ

#### 4.3.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında DAET’den Elde Edilen Bulgular

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerine etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında DAET uygulanmış ve analizi DAET-R ile gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi çevreye yönelik zihinsel modellerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-22’de verilmiştir.

**Tablo 4- 22:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Çevreye Yönelik Zihinsel Modellerine Ait Betimsel İstatistikler

Puan	İnsan		Canlı Organizma		Cansız Öğeler		İnşa Edilmiş Öğeler	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	22	43.14	5	9.80	13	25.49	9	17.65
1	21	41.18	36	70.60	32	62.74	23	45.10
2	7	13.72	7	13.72	2	3.92	14	27.45
3	1	1.96	3	5.88	4	7.84	5	9.80

0= Hiç Tasvir Edilmemiş; 1= İlişkilendirmeden Tasvir Edilmiş; 2= Diğer Faktörlerle Etkileşim; 3= Çevresel Sistemle Etkileşimler

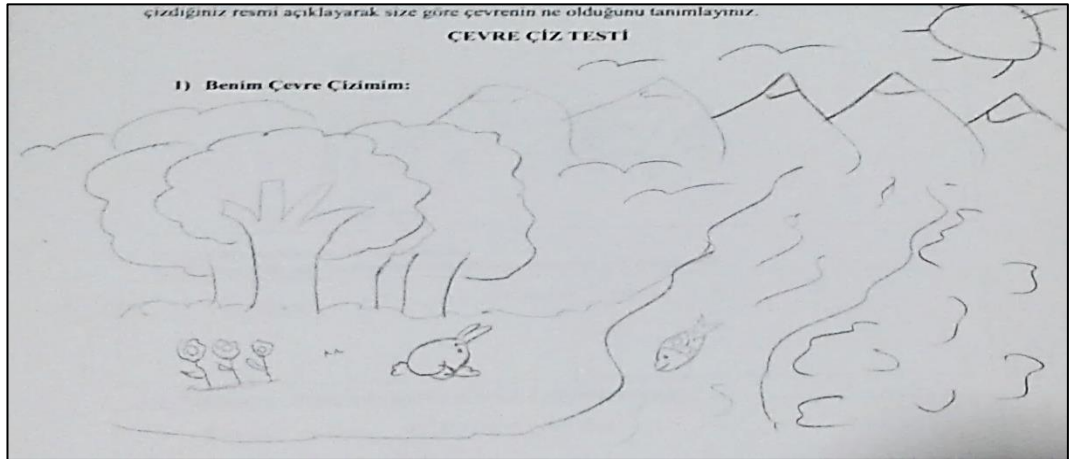
Tablo 4-22’ye göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının % 43.14’ü çizimlerinde insan figürüne hiç yer vermemiştir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının % 70.60’ı canlı organizmaları herhangi bir etkileşim olmadan çizmiştir.

Benzer şekilde, çizimlerin % 62.74'ünde cansız öğeler; % 45.10'unda inşa edilmiş öğeler diğer faktörlerle etkileşim göstermemektedir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modelleri toplam puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4-23'de verilmiştir.

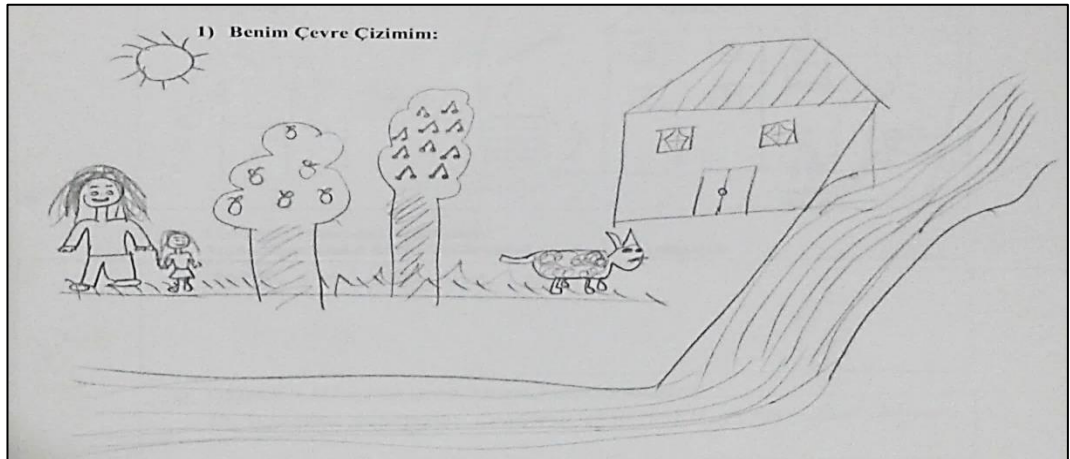
**Tablo 4- 23:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri Toplam Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Toplam Puan	Kategori	f	%
0-4	Faktör mevcut	35	68.63
5-8	Faktör diğer bir faktörle etkileşimde	13	25.49
9-12	Faktör iki ya da daha fazla faktörle çevresel sistem yaklaşımıyla etkileşimde	3	5.88

Tablo 4-23'e göre, çizimlerin % 68.63'ünde faktörler ilişkilendirilmeden temsil edilirken; çizimlerin yalnızca % 5.88'inde faktörler çevresel sistem yaklaşımı içinde temsil edilmiştir. Uygulama öncesi fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre çizimlerine yönelik örnekler Şekil 4-1'de verilmiştir.

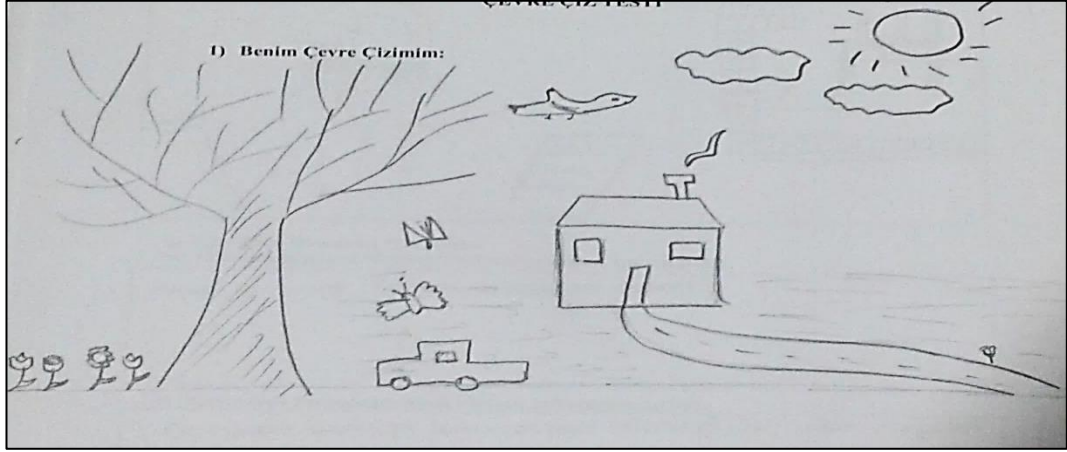


DAET-R Puanı: 2



DAET-R Puanı: 4



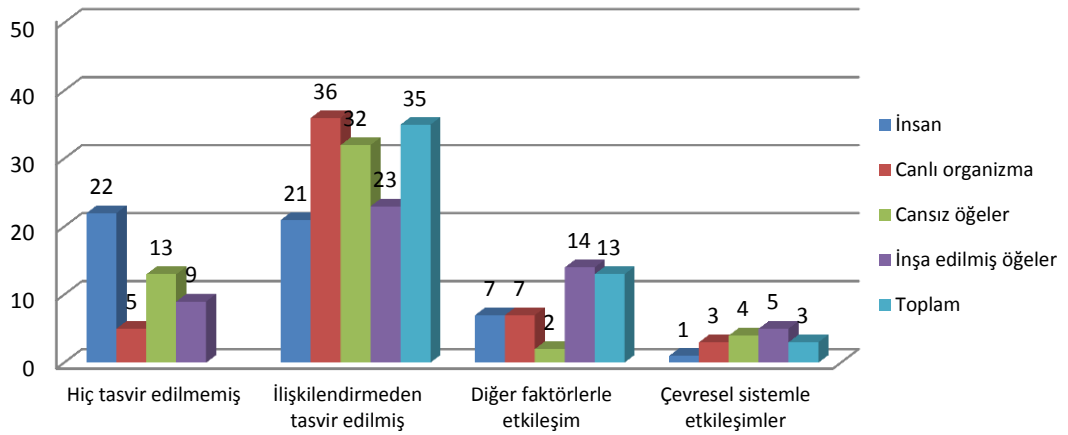


DAET-R Puanı: 4

**Şekil 4- 1:** Uygulama Öncesi Örnek Çevre Çizimleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi çevreye yönelik zihinsel modellerine ait betimsel istatistikler Grafik 4-10'da gösterilmiştir.

#### Uygulama Öncesi Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri



**Grafik 4- 10:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası çevreye yönelik zihinsel modellerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-24'de verilmiştir.

**Tablo 4- 24:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Çevreye Yönelik Zihinsel Modellerine Ait Betimsel İstatistikler

Puan	İnsan		Canlı Organizma		Cansız Öğeler		İnşa Edilmiş Öğeler	
	f	%	f	%	f	%	f	%
0	1	1.96	3	5.88	2	3.92	2	3.92
1	21	41.18	19	37.26	27	52.94	9	17.65
2	25	49.02	15	29.41	9	17.65	27	52.94
3	4	7.84	14	27.45	13	25.49	13	25.49

0= Hiç Tasvir Edilmemiş; 1= İlişkilendirmeden Tasvir Edilmiş; 2= Diğer Faktörlerle Etkileşim; 3= Çevresel Sistemle Etkileşimler

Tablo 4-24'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarından yalnızca biri çiziminde insan figürüne hiç yer vermemiştir. Bunun yanında, canlı organizmaları herhangi bir etkileşim olmadan çizen öğretmen adaylarının oranı % 37.26 olarak bulunmuştur. Çizimlerin % 52.94'ünde, cansız öğeler diğer faktörlerle etkileşim göstermezken; inşa edilmiş öğeler çevresel sistem yaklaşımı olmadan ilişkilendirilmiştir. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modelleri toplam puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4-25'de verilmiştir.

**Tablo 4- 25:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri Toplam Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Toplam Puan	Kategori	f	%
0-4	Faktör mevcut	7	13.73
5-8	Faktör diğer bir faktörle etkileşimde	27	52.94
9-12	Faktör iki ya da daha fazla faktörle çevresel sistem yaklaşımıyla etkileşimde	17	33.33

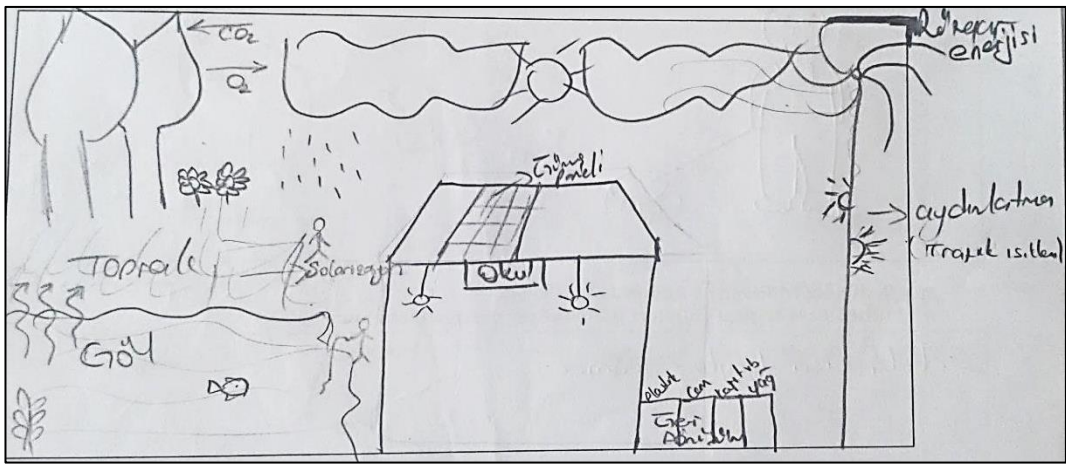
Tablo 4-25'e göre, çizimlerin % 52.94'ünde faktörler çevresel sistem yaklaşımı olmadan; % 33.33'ü faktörleri çevresel sistem yaklaşımı içinde temsil etmiştir. Uygulama sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre çizimlerine yönelik örnekler Şekil 4-2'de verilmiştir.



DAET-R Puanı: 6



DAET-R Puanı: 12

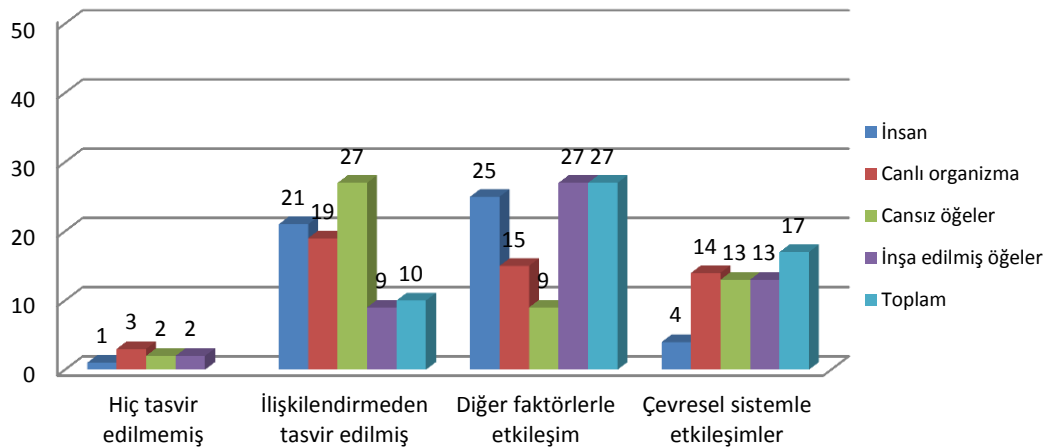


DAET-R Puanı: 12

Şekil 4- 2: Uygulama sonrası Örnek Çevre Çizimleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası çevreye yönelik zihinsel modellerine ait betimsel istatistikler Grafik 4-11’de gösterilmiştir.

Uygulama Sonrası Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri



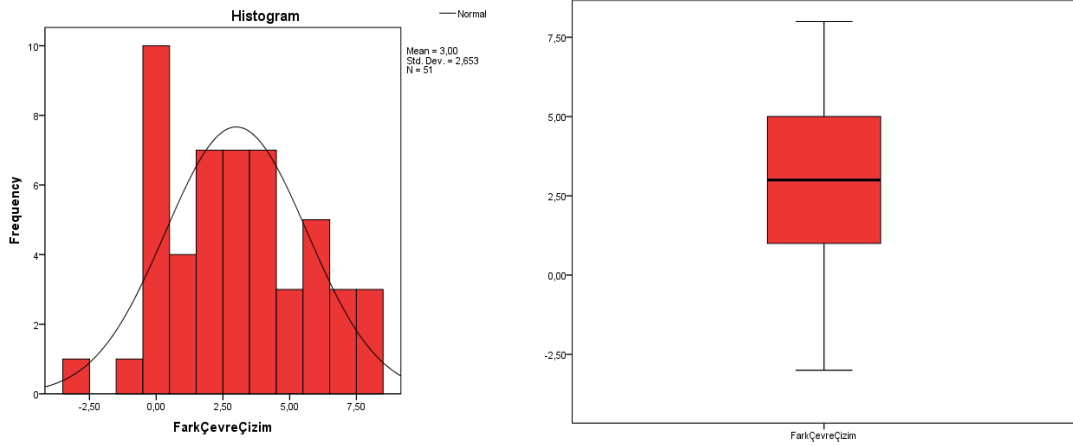
Grafik 4- 11: Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Çevreye Yönelik Zihinsel Modelleri

Verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Ön test-son test farkına ait verilerin normal dağılım varsayımını sınamak için çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testleri kullanılmıştır. Tablo 4-26'da fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'den elde ettikleri ön test-son test verilerine ait betimsel istatistik sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 26:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının DAET-R'den Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık		Basıklık	
						İst.	SH	İst.	SH
<b>DAET-R</b>	51	-3.00	8.00	3.00	2.65	0.160	0.333	-0.670	0.656

Tablo 4-26 incelendiğinde, istatistik değerinin standart hataya oranlanmasıyla elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında olduğu görülmektedir. Buna göre, DAET-R'den elde edilen toplam ön test- son test farkına ilişkin veriler normal dağılım göstermektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'dan elde ettikleri toplam ön test-son test farkına ilişkin verilere ait histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-12'de verilmiştir.



**Grafik 4- 12:** DAET-R Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

DAET-R'den elde ettikleri toplam ön test-son test farkına ilişkin verilere ait histogram ve kutu grafiklerine göre normallik varsayımı sağlanmaktadır. Tablo 4-27'de fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'den elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4-27:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının DAET-R'den Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Verilere Ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testlerinin Sonuçları

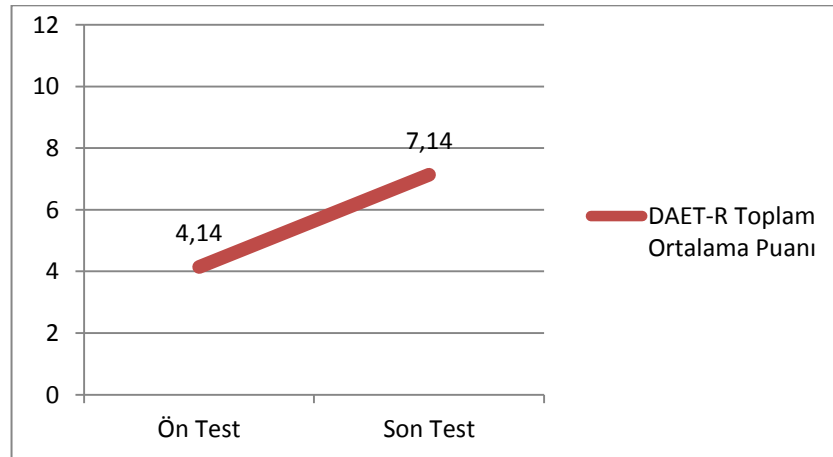
Faktör	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilks		
	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)
DAET-R	0.106	51	0.200	0.959	51	0.076

Tablo 4-27'ye göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'den elde ettikleri toplam ön test-son test farkına ilişkin veriler normal dağılım ( $p > 0.05$ ) göstermektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'den elde ettikleri toplam ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-28'de verilmiştir.

**Tablo 4- 28:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının DAET-R'den Elde Ettikleri Toplam Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Ön test	51	1.00	10.00	4.14	2.31
Son test	51	1.00	12.00	7.14	2.54

Tablo 4-28'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama puanları ( $\bar{X} = 7.14$ ,  $SS = 2.54$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X} = 4.14$ ,  $SS = 2.31$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-13'de gösterilmiştir.



**Grafik 4- 13:** DAET-R Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R'den elde ettikleri ön test- son test verilerine ait ilişkili grup t-testi sonuçları Tablo 4-29'da verilmiştir.

**Tablo 4- 29:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının DAET-R’den Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait İlişkili Grup t-Testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Ön test	51	4.14	2.31	-8.075	50	0.000*
Son test	51	7.14	2.54			

\*p< 0.05

Tablo 4-29’a göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının DAET-R’den elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{(50)} = -8.075$ ,  $p < 0.05$ ).

#### 4.4. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ 21. YÜZYIL ÖĞRENİMİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ

##### 4.4.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında 21. Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden Elde Edilen Bulgular

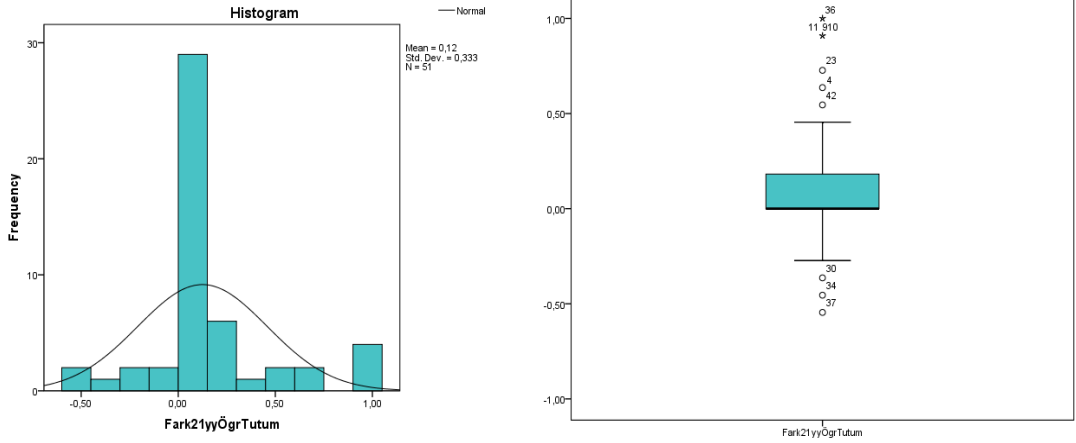
Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında 21. Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Ön test-son test farkına ait verilerin normal dağılım varsayımını sınamak için çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testleri kullanılmıştır. Tablo 4-30’da fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutum ölçeği’nden elde ettikleri ön test-son test verilerine ait betimsel istatistik sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 30:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık		Basıklık	
						İst.	SH	İst.	SH
21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	51	-0.55	1.00	0.12	0.33	1.137	0.333	1.553	0.656

Tablo 4-30 incelendiğinde, istatistik değerinin standart hataya oranlanmasıyla elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında olmadığı görülmektedir. Buna göre, 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden elde

edilen ön test- son test farkına ilişkin veriler normal dağılım göstermemektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin verilere ait histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-14'de verilmiştir.



**Grafik 4- 14:** 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

Tablo 4-31'de fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin verilere ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 31:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Verilere Ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testlerinin Sonuçları

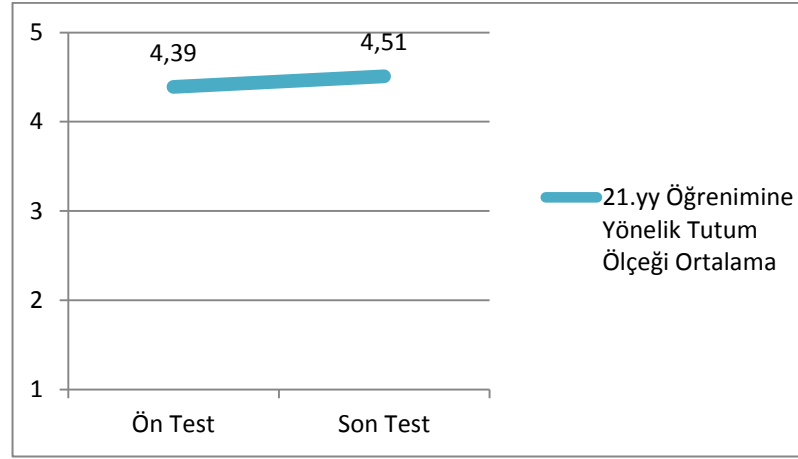
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilks		
	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)
21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	0.254	51	0.000	0.826	51	0.000

Tablo 4-31'e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin veriler normal dağılım ( $p < 0.05$ ) göstermemektedir. Buna göre, 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test son verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-32'de verilmiştir.

**Tablo 4-32:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

	Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	Ön test	51	3.36	5.00	4.39	0.42
	Son test	51	3.36	5.00	4.51	0.43

Tablo 4-32'ye göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama puanları ( $\bar{X}$ = 4.51, SS = 0.43) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}$ = 4.39, SS = 0.42) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-15'de gösterilmiştir.



**Grafik 4- 15:** 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Ortalama Puanları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test- son test verilerine ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4-33'de verilmiştir.

**Tablo 4- 33:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	Sıra İşareti	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	Negatif Sıra	20	14.58	291.50	-2.470	0.014*
	Pozitif Sıra	7	12.36	86.50		
	Eşit	24				

\*p< 0.05

Tablo 4-33'e göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri



toplam ön test- son test ortalama puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $z = -2.470$ ,  $p < 0.05$ ).

#### **4.4.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Öğrenimine Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik görüşlerine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

**Günümüzde İhtiyaç Duyulan Bireylerin Özellikleri:** Öğretmen adaylarına günümüzde hangi özelliklere sahip bireylere ihtiyaç duyulduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları günümüzde; liderlik yapabilen, problemin çözümüne yönelik araştırmalar yapabilen bunu yaparken de teknolojiyi kullanan, kendi benliğinin farkında olan, çevreye ve insanlara saygılı, üretmeyi seven, bilimsel düşünen, yaratıcı, tasarlayabilen, topluma/insanlığa faydalı, işbirliği ile çalışabilen, bilime katkı sağlayan ve bilimi seven bireylere ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının 21. yy'da ihtiyaç duyulan bireylerin özelliklerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...liderlik yapabilen gerçekten doğru bildiği şeyi arkadaşlarına da ikna edebilen, .... problemin çözümüne yönelik araştırmalar yapabilen bunu yaparken de teknolojiyi kullanan...”* [Bireysel Görüşme, Ö1].

*“... üretken; kendi benliğinin farkında olan; çevreye, insanlara saygı duyan; üretmeyi seven...”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“... bilimsel düşünen, yaratıcı olan...”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“... tasarlayabilen, düşünebilen ve toplum için faydalı bir şeyler yapabilen...”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Bilimsel düşünen, işbirliği ile çalışabilen ...yaratıcı olarak yeni bir şeyler üretme çabası içinde olan...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“Bilime katkı sağlayacak...bilimi seven...insanlığa yarar sağlayacak... toplumumuzda katkı sağlayacak...”*[Bireysel görüşme, Ö6].

**21. yy Becerileri:** Öğretmen adaylarına 21. yy becerilerinin neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları *öğrenme ve yenilikçilik* becerileri olarak iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, çok yönlü düşünme ve işbirliği becerilerini; *teknoloji* becerileri olarak yeni teknolojiye ayak uydurabilme, bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanma ve medya okuryazarlığı; *yaşam ve kariyer* becerileri olarak sorumluluk, üretkenlik ve liderlik becerilerini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının 21. yy becerilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...fikir üretebilen, yeni teknolojiye ayak uydurabilen...sorumluluk sahibi ... iletişim kurarken saygılı...”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“yaratıcılık..medya okuryazarlığı ... eleştirel düşünme”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“İletişim kurmalı....problem çözme yeteneğine, düşünebilme yeteneğine sahip olmalı.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi .... İletişim ve iş birliği... Çünkü; toplum içinde beraber yaşadığımız işbirliği yapmamız gerekiyor.... Medya okuryazarlığı olabilir.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

**En Önemli 21. yy Becerisi:** Öğretmen adaylarına hangi 21. yy becerisini daha önemli buldukları sorulmuştur. Öğretmen adayları en önemli 21. yy becerisi olarak en fazla işbirliği ve iletişim becerilerini ifade etmiştir. Belirtilen diğer beceriler ise yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerileri olmuştur. Öğretmen adaylarının en fazla önemseydiği 21. yy becerilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...İletişim becerisi diyebiliriz. Eğer iyi bir şekilde iletişim becerisi varsa zaten düşündüğü şeyleri çok güzel bir şekilde aktarabilir.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“Bana göre eleştirel olarak düşünmek.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“Karşındakini anlayabilme onunla bir şeyler yapabilme, tasarlayabilme, işbirliği”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“İşbirliği ile çalışmak olabilir.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“Bence iletişim ve işbirliği.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

**21. yy Öğrenimi:** Öğretmen adaylarına 21. yy öğreniminin nasıl olması gerektiği ve 21. yy becerilerinin nasıl geliştirilebileceği sorulmuştur. Öğretmen adayları 21. yy öğrenimini *öğretmen açısından* öğretmenin rehber, yönlendirici, gözlemci olduğu; *öğrenen açısından* öğrenen merkezli, öğrenenin aktif katılım gösterdiği, yaratıcı ve eleştirel düşündüğü, üretkenlik, işbirliği, iletişim ve sorumluluk becerilerini kullandığı; *strateji/yöntem/teknik açısından* STEM uygulamaları, deney, grup çalışması, ezber olmayan bir öğrenim olarak tanımlamıştır. Öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Öğretmenin rolü daha çok rehber konumunda olmalı. Öğrencinin aktif bir şekilde katılım gösterdiği, yaratıcı bir şekilde düşünebildiği ve eleştirel bakımdan her şeyi irdeleyebildiği..”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“...Bunları süreli yaparak mesela. Sürekli STEM uygulaması yaptırabiliriz öğrencilere.. bir deney veya tasarım yaptırabiliriz...”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“...Öğretmen biraz daha rehber olacak şekilde ama tabi ki de öğrencinin peşini bırakmamalı... Bireysel çalışmadan ziyade ortak fikirlerle .. yeni şeyler ürettirebiliriz bence. Üretkenlik ve işbirlikli çalışma becerileri giriyor buraya.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“Bence bu yaptığımız çalışmayla... STEM uygulamalarıyla ... Çünkü...grupça çalıştığımız için birbirimizle de iletişimimiz en üst seviyede, hocalarımızla iletişimimiz en üst seviyede. Bir çok 21. yy becerisini kullanıyoruz. ...Üretkenlik, sorumluluk bilincimiz geliştirdi hani bunu ezbere veya sözlü olarak söyleyince olmuyor ama bunu yaparak yaşayarak olunca birçok beceri kazandık bence.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

**Uygulamada Sıklıkla Kullanılan 21. yy Becerileri:** Öğretmen adaylarına 12 haftalık uygulama boyunca sıklıkla hangi 21. yy becerilerini kullandıkları sorulmuştur. Öğretmen adayları, *öğrenme ve yenilik* becerileri olarak; iletişim, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, bilimsel düşünme, eleştirel düşünme, araştırma, problem çözme, yenilenme, işbirliği, kanıta dayalı düşünme ve yansıtıcı düşünme becerileri, *teknoloji* becerileri olarak; bilgi ve iletişim teknolojilerini, *yaşam ve kariyer* becerileri olarak; sorumluluk, liderlik ve üretkenlik becerilerini sıklıkla kullandıklarını ifade etmiştir. Öğretmen adayları tarafından en fazla ifade edilen 21.

yy becerisi ise yaratıcı düşünme becerisi olmuştur. Öğretmen adaylarının uygulama boyunca sıklıkla kullandıkları 21. yy becerilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...analitik düşündük. ...Yaratıcı olmaya çalıştık. Tasarımlarımızın dış görünüşü açısından güzel bir şeyler yapmaya çalıştık, estetik açısından...bilimsel fazlasıyla düşündük...”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“Öncelikle işbirliği gerçekten yaptık, arkadaşlarımızla olsun mesela çalışmayı yapmadan önce araştırdık. Ne ne işe yarıyor gibi malzeme açısından onları aldık bulduk... en çok ikisini kullandık araştırma ve işbirliği”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“En fazla kullandığımız yaratıcılığı bence. Onun haricinde eleştirel düşünme..”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“İşbirlikli çalışma, yaratıcılık, düşündüğünü uygulayabilme çabasına girdik.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“Grupça çalıştığımız için yine dediğim gibi iletişim ve işbirliği oldu. Beraber grupça eleştirel düşünme ve problem çözmeye yönelik çalışmalar yaptık. Prototipimizi de kendimiz oluşturduğumuz için yaratıcılık ve yenilenmeyi de göz önünde bulundurduk... Bunun yanında üretkenlik ve liderlik bilincimiz arttı bence.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.5. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM ALGILARINA ETKİSİ**

##### **4.5.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında STEM Algı Ölçeği’nden Elde Edilen Bulgular**

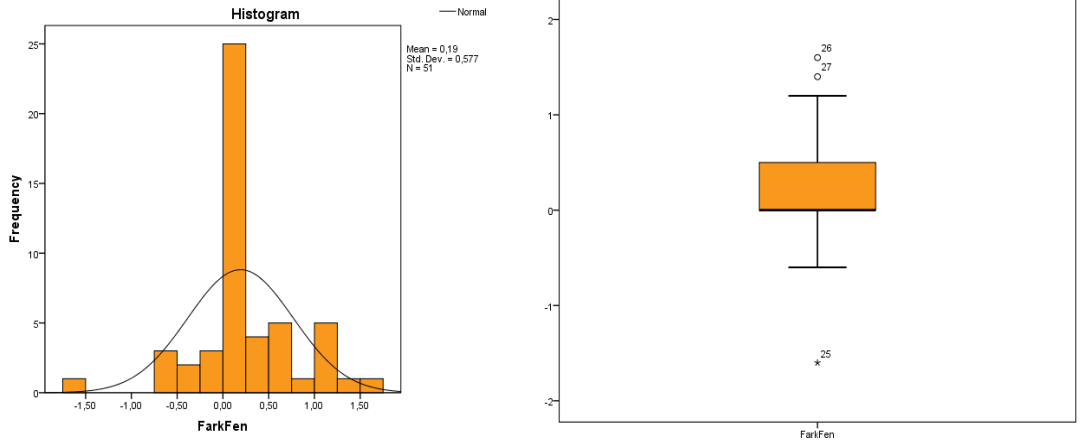
Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM’e yönelik algılarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında STEM Algı Ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Ön test-son test farkına ait verilerin normal dağılım varsayımını sınamak için çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri,

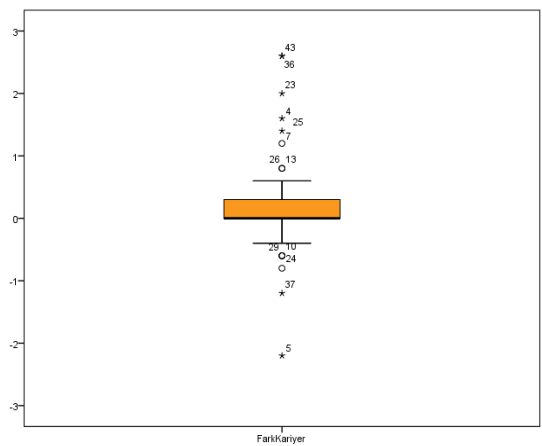
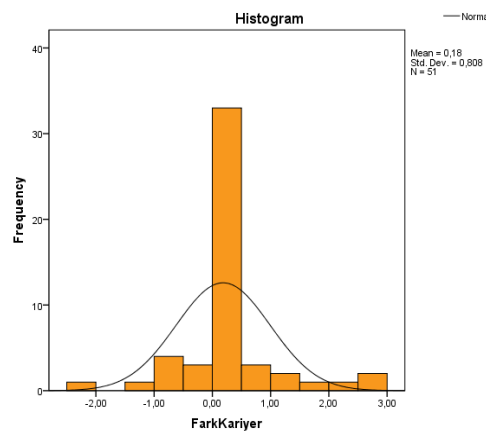
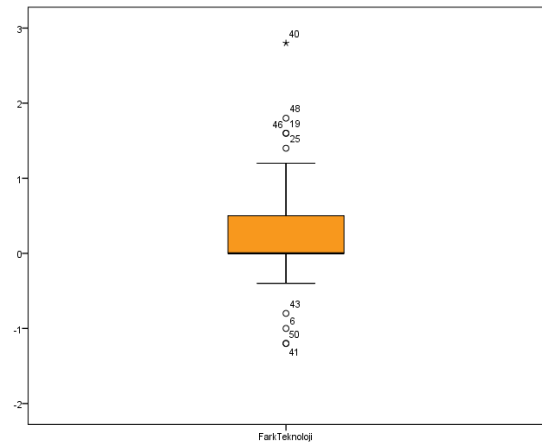
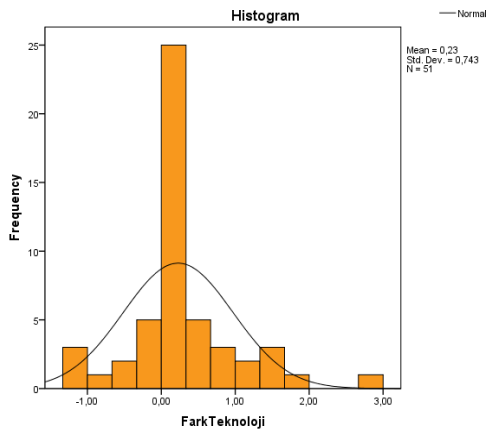
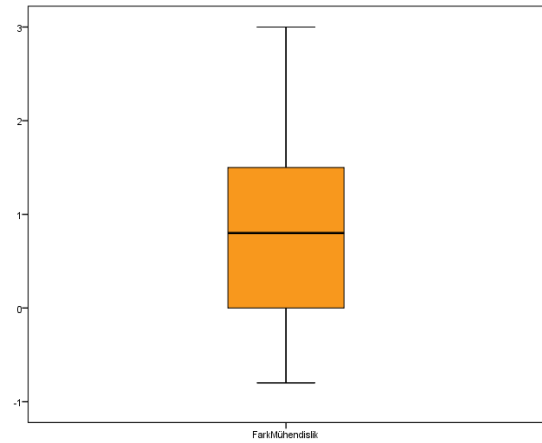
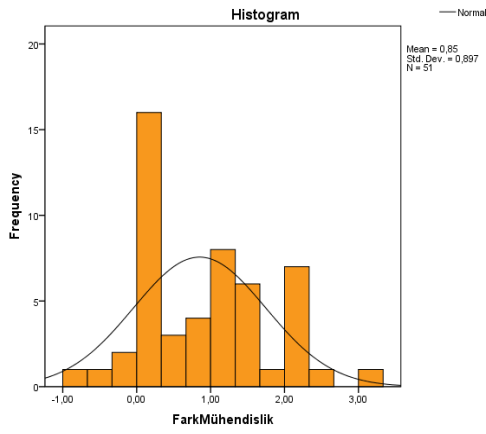
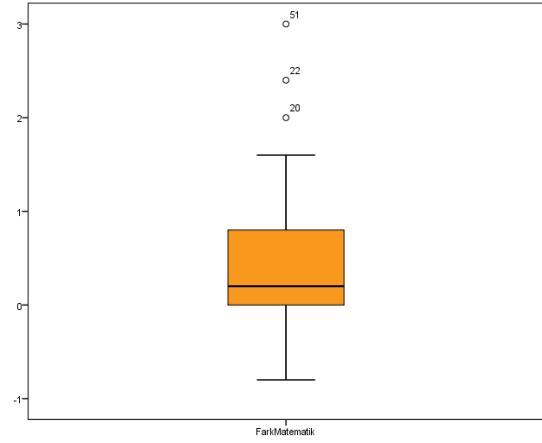
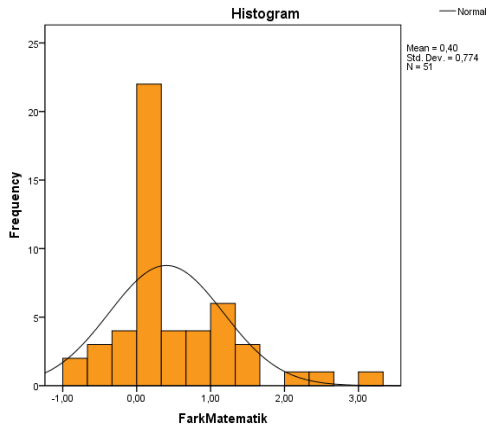
Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testleri kullanılmıştır. Tablo 4-34’de fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden elde ettikleri ön test-son test verilerine ait betimsel istatistik sonuçları verilmiştir.

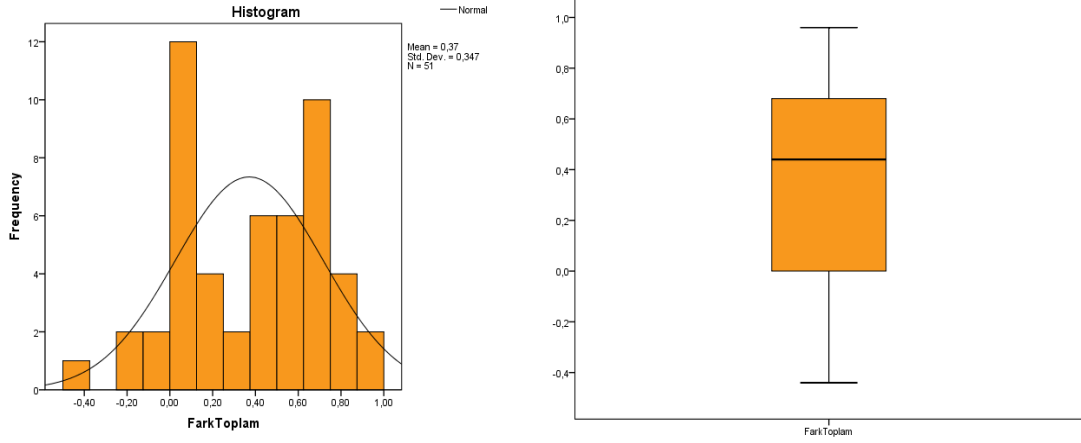
**Tablo 4- 34:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

Alt Boyutlar	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık		Basıklık	
						İst.	SH	İst.	SH
Fen	51	-1.60	1.60	0.19	0.58	0.192	0.333	1.443	0.656
Matematik	51	-0.80	3.00	0.40	0.77	1.243	0.333	1.929	0.656
Mühendislik	51	-0.80	3.00	0.85	0.90	0.351	0.333	-0.801	0.656
Teknoloji	51	-1.20	2.80	0.23	0.74	1.062	0.333	2.272	0.656
Kariyer	51	-2.20	2.60	0.18	0.81	0.838	0.333	3.426	0.656
<b>Toplam</b>	51	-0.44	0.96	0.37	0.35	-0.257	0.333	-1.032	0.656

Tablo 4-34 incelendiğinde, istatistik değerinin standart hataya oranlanmasıyla elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında olmadığı görülmektedir. Buna göre, STEM Algı Ölçeği’nden elde edilen ön test- son test farkına ilişkin veriler normal dağılım göstermemektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM algı ölçeği toplam ve alt boyutlarında elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin verilere ait histogram ve kutu grafikleri Grafik 4-16’da verilmiştir.







**Grafik 4- 16:** STEM Algı Ölçeği Toplam ve Alt Boyutlarına Ait Ön Test-Son Test Farklarına İlişkin Histogram ve Kutu Grafikleri

Tablo 4-35’de fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin verilere ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4- 35:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden Elde Ettikleri Ön Test-Son Test Farkına İlişkin Verilere Ait Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks Testlerinin Sonuçları

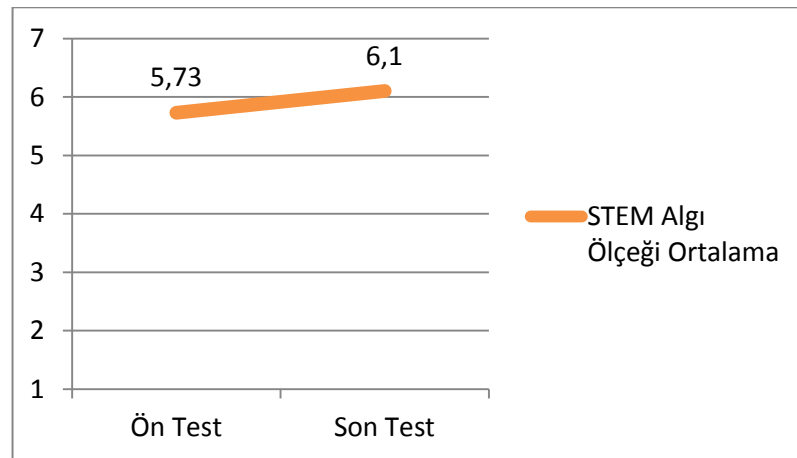
Alt Boyutlar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro Wilks		
	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)	İstatistik	sd	Anlamlılık Düzeyi (p)
Fen	0.258	51	0.000	0.896	51	0.000
Matematik	0.210	51	0.000	0.890	51	0.000
Mühendislik	0.201	51	0.000	0.935	51	0.008
Teknoloji	0.267	51	0.000	0.870	51	0.000
Kariyer	0.237	51	0.000	0.828	51	0.000
<b>Toplam</b>	0.139	51	0.016	0.944	51	0.018

Tablo 4-35’e göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden elde ettikleri ön test-son test farkına ilişkin veriler normal dağılım ( $p < 0.05$ ) göstermemektedir. Buna göre, STEM Algı Ölçeği’nden elde ettikleri ön test son verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği’nden elde ettikleri ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-36’da verilmiştir.

**Tablo 4- 36:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Test	N	Min.	Maks.	$\bar{X}$	SS
Fen	Ön test	51	5.20	7.00	6.18	0.60
	Son test	51	5.20	7.00	6.38	0.60
Matematik	Ön test	51	3.40	7.00	5.44	1.06
	Son test	51	3.40	7.00	5.84	0.97
Mühendislik	Ön test	51	3.00	7.00	5.07	0.98
	Son test	51	4.00	7.00	5.92	0.86
Teknoloji	Ön test	51	3.40	7.00	5.94	1.02
	Son test	51	4.00	7.00	6.16	0.90
Kariyer	Ön test	51	3.20	7.00	6.02	0.97
	Son test	51	4.00	7.00	6.20	0.81
<b>Toplam</b>	Ön test	51	4.36	7.00	5.73	0.60
	Son test	51	4.88	7.00	6.10	0.58

Tablo 4-36'ya göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının son test toplam ortalama puanları ( $\bar{X}_{STEMtoplamsontest} = 6.10$ ,  $SS = 0.58$ ) ön test toplam ortalama puanlarından ( $\bar{X}_{STEMtoplamöntest} = 5.73$ ,  $SS = 0.60$ ) yüksek bulunmuştur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği ön test- son test toplam ortalama puanlarındaki değişim Grafik 4-17'de verilmiştir. Alt boyutlar incelendiğinde ise, tüm alt boyutlara ait son test ortalama puanların ( $\bar{X}_{fensontest} = 6.38$ ,  $SS = 0.60$ ;  $\bar{X}_{matematiksontest} = 5.84$ ,  $SS = 0.97$ ;  $\bar{X}_{mühendisliksontest} = 5.92$ ,  $SS = 0.86$ ;  $\bar{X}_{teknolojisontest} = 6.16$ ,  $SS = 0.90$ ;  $\bar{X}_{kariyersontest} = 6.20$ ,  $SS = 0.81$ ) ön test ortalama puanlardan yüksek olduğu görülmektedir ( $\bar{X}_{fenöntest} = 6.18$ ,  $SS = 0.60$ ;  $\bar{X}_{matematiköntest} = 5.44$ ,  $SS = 1.06$ ;  $\bar{X}_{mühendisliköntest} = 5.07$ ,  $SS = 0.98$ ;  $\bar{X}_{teknolojiöntest} = 5.94$ ,  $SS = 1.02$ ;  $\bar{X}_{kariyeröntest} = 6.02$ ,  $SS = 0.97$ ).



**Grafik 4- 17:** STEM Algı Ölçeği Ön Test-Son Test Toplam Ortalama Puanları



Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden elde ettikleri ön test- son test verilerine ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4-37'de verilmiştir.

**Tablo 4- 37:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden Elde Ettikleri Ön Test- Son Test Verilerine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Sıra İşareti	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Fen	Negatif Sıra	19	16.11	306.00	-2.357	0.018*
	Pozitif Sıra	9	11.11	100.00		
	Eşit	23				
Matematik	Negatif Sıra	26	20.10	522.50	-3.412	0.001*
	Pozitif Sıra	9	11.94	107.50		
	Eşit	16				
Mühendislik	Negatif Sıra	32	20.25	648.00	-4.955	0.000*
	Pozitif Sıra	4	4.50	18.00		
	Eşit	15				
Teknoloji	Negatif Sıra	18	17.28	311.00	-2.029	0.043*
	Pozitif Sıra	11	11.27	124.00		
	Eşit	22				
Kariyer	Negatif Sıra	19	14.11	268.00	-1.485	0.137
	Pozitif Sıra	3	15.33	138.00		
	Eşit	23				
<b>Toplam</b>	Negatif Sıra	37	23.38	865.00	-5.173	0.000*
	Pozitif Sıra	5	7.60	38.00		
	Eşit	9				

\*p< 0.05

Tablo 4-37'ye göre, STEM temelli çevre eğitiminin uygulandığı fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden elde ettikleri toplam ön test- son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $z_{STEMtoplam} = -5.173$ ,  $p < 0.05$ ). STEM Algı Ölçeği'nin alt boyutları incelendiğinde ise, kariyer boyutu ( $z_{kariyer} = -1.485$ ,  $p < 0.05$ ) dışında tüm alt boyutlarda son test puanları lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $z_{fen} = -2.357$ ,  $p < 0.05$ ;  $z_{matematik} = -3.412$ ,  $p < 0.05$ ;  $z_{mühendislik} = -4.955$ ,  $p < 0.05$ ;  $z_{teknoloji} = -2.029$ ,  $p < 0.05$ ).

#### 4.5.2. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik görüşlerine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

**STEM'in Açılımı ve Tanımı:** Öğretmen adaylarına STEM'in ne olduğu ve açılımını bilip bilmedikleri sorulmuştur. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tümü

STEM'in açılımını fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin baş harfleri olarak ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM'i tanımlamaya yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“STEM ilk başta hiçbir şekilde bilginin olmadığı bir konuydu. STEM..fen, mühendislik, teknoloji ve matematiği kullanarak yani bu alanları iç içe düşünmek...”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik...Aslında başlarda hiç bilmiyordum dönemin en başında ama sonra uygulamayla anlamaya başladım.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“Benim için STEM mühendislik, teknoloji, fen ve matematiğin bir arada kullanıldığı bir bütün...bir şeyleri yaparken onların mühendislik yönüyle, matematik yönüyle teknoloji yönüyle..bütünleştirme çabamız...Bu yüzden de benim için önemli.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“Matematik, mühendislik, fen ve teknolojinin birleşimi.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik... bu dört alanın beraber işleyişidir bence STEM.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“STEM bence disiplinler arası geçiş...Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ...Bu disiplinleri birbirleriyle harmanlıyoruz...”* [Bireysel görüşme, Ö6].

**STEM Disiplinlerine Yönelik Algı:** Öğretmen adaylarına uygulama sonrası fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik algı ve tutumunda olumlu veya olumsuz bir değişiklik olup olmadığı sorulmuştur.

*Fene Yönelik Algı:* Öğretmen adayları uygulama öncesi fene karşı ilgi ve tutumlarının yüksek olduğunu ancak uygulama sonrası ilgi ve tutumlarının daha da arttığını ifade etmiştir. Bununla birlikte, Ö1 ve Ö5 uygulama öncesi fenin mühendislik ve teknolojiyle iç içe olabileceğini hiç düşünmediklerini, STEM uygulamalarıyla birlikte fenin diğer disiplinlerle olan ilişkisini çok açık bir şekilde gördüklerini belirtmiştir. Ö6 ise derslerin ezbere dayalı olmaktan çıktığı için fene karşı ilgisinin birkaç kat arttığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının fene yönelik ilgi ve tutumlarındaki değişime yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“...fenin mühendislikle bu kadar iç içe olabileceğini hiç düşünmemiştim...Teknoloji ile fenin bu kadar iç içe olduğunu...Bu etkinliklerden sonra fenin diğer derslerle olan ilişkisini çok açık bir şekilde görebiliyoruz.” [Bireysel görüşme, Ö1].

“...fende her şeyin ... teorik olmadığını bize göstermiş oldu. Daha çok mühendislik yönleriyle de feni ele alabileceğimizi gösterdi.” [Bireysel görüşme, Ö3].

“...her zaman fene karşı çevreye karşı ilgimiz vardı... Fen, teknoloji ve mühendisliğin bu kadar iç içe olabileceğini hiç düşünmemiştim. Aslında zaten iç içeymiş ama hiç bu şekilde göz önüne serilmemişti..” [Bireysel görüşme, Ö5].

“...Fene zaten ilgim çoktu ama .... ilk defa bu düzeyde yaptık, yaşadık..Ezbere dayalı olmaktan çıktığı için ilgim de birkaç kat arttı” [Bireysel görüşme, Ö6].

*Teknolojiye Yönelik Algı:* Öğretmen adayları STEM uygulamaları sonrasında teknolojiye yönelik ilgi ve tutumlarının olumlu yönde değiştiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgi ve tutumlarındaki değişime yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“...teknolojik aletler, programlar vardı...Hiç bir şekilde bilmiyordum. Image J... öyle bir şeyin bilgisayarda yapılabileceğini bilmiyordum. Teknoloji açısından çok şaşırmıştım... [teknolojiyi] böyle yararlı şeyler için hiç kullanmıyordum o büyük bir eksiklik...” [Bireysel görüşme, Ö1].

“...Teknolojiye yönelik ilgimi yine olumlu yönde etkiledi. Çünkü bilmediğim şeyleri öğrendim...pH metrenin kullanımı, voltmetrenin kullanımı gibi araç gereçlerin örnek veriyorum ders içerisinde nasıl kullanılması gerektiğini öğrendik.” [Bireysel görüşme, Ö3].

“Teknolojiyle benim pek ilgim yoktu, teknolojiyle hiç iç içe değildim. Ama STEM uygulamasıyla birlikte teknolojiyi de derste kullanmamız gerektiğini öğrendim...% 50 teknoloji önemli % 50 fen, matematik, mühendislik önemli diyebiliriz. Çünkü teknolojiyi kullanmadan STEM..uygulamak bence çok zor. İç içeler yani...tüm disiplinler iç içe.” [Bireysel görüşme, Ö6].

*Mühendisliğe Yönelik Algı:* Öğretmen adayları STEM uygulamaları sonrasında en büyük değişimin mühendisliğe yönelik tutumlarında olduğunu ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının mühendisliğe yönelik ilgi ve tutumlarındaki değişime yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...Mühendisliğe önceden hiçbir şekilde ilgim yoktu, çünkü bilmiyordum. O yüzden ilgim yokmuş...Mühendislik aslında benim de günlük hayatımda kullanabileceğim bir yerdeymiş deyip mühendis gibi düşünüyorsun....mühendisliğe hiç bir şekilde olumlu bakmıyordum. Tercih döneminde birkaç kişi bana mühendislik yetiyor yazar mısın dedi ama ben onun ne olduğunu bile bilmiyorum ki dedim... Şimdi gördüm ki gerçekten farklıymış çok boyutlu düşünmeyi gerektiren bir alanmış bunu STEM’le öğrendim.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“... Mühendislik aslında genel olarak baktığımızda...temelinde hep bir şeyler üretmek, bir şeyler tasarlamak var...mühendislik sistemli çalışılması gereken bir süreç.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“Mühendislik bana çok uzaktı şimdi mühendisliğe yaklaştım...Daha çok mühendislikte değişiklik oldu...farklı mühendislik dallarının da artık bilincindeyiz. Çevre mühendisliği, ziraat mühendisliği olsun, genetik mühendisliği...mekatronik olsun farklı alanlarda...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“Ben mesela mühendislerin ne iş yaptığını çok düşünmüşümdür. Ben bilmiyordum, mühendis tamam da ne iş yapıyor?...Bu çalışmalarda mühendisin [insanların ihtiyacına yönelik] bir şeyler düşünüp tasarlayıp günlük hayata geçirdiğini öğrendim diyebilirim... bir fikir oluşturup onu işlevsel hale getirmek, bu mühendisin bir işi..”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*Mühendislik tasarım süreci:* Öğretmen adaylarına uygulama boyunca mühendisliğin derslere nasıl entegre edildiği ve nasıl bir süreç izledikleri sorulmuştur. Öğretmen adayları yanıt olarak mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını açıklamıştır. Öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecini genel olarak (1) Problem ve ihtiyacı belirleme, (2) Araştırma, (3) Olası çözüm oluşturma, (4) Prototip için karar verme, (5) Prototipi hazırlama, test etme, iyileştirme ve (6) Sunma olmak üzere altı aşamada açıklamıştır. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“İlk olarak problemimiz ne? Örneğin işte havada partiküller varsa havayı nasıl temizleyebiliriz? Problemimizi belirledik.. Bunun için yapılmış çalışmaları araştırdık...kafamızda artık bir şekil oluşmuş oluyor...kendimizce taslak bir çizim hazırlıyorduk her birimiz...kullanmak istediğiniz malzemeler neler ve neden kullanıyoruz...onu belirliyorduk...hep ortak karar veriyorduk grupça...Daha sonra da [prototipin]onun bir de test etme aşaması oluyordu...Bazen işte eksik bulduk olmadı. Bu kez neyi düzenleyebiliriz ona baktık. Eksik olan yönleri bu kez düzeltip tekrar test etme aşamasına geçildi. Bu sefer olduysa yine geliştirilmesi gereken yönleri yazıyorduk...Sonra tasarımlarımızı sunduk zaten.” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Öncelikle problemi belirliyoruz biz ne yapmak istiyoruz diye, ondan sonra bununla ilgili araştırma yapmamız gerekiyor, çevremizden gözlem olsun, bilimsel araştırma olsun...Bunlardan yola çıkarak bir taslak oluşturmamız gerekiyor, nasıl yapabiliriz diye. Ondan sonrasında malzemeleri belirleyip bir prototip oluşturmamız gerekiyor ve en sonunda da bu prototipi deneyerek, en sonunda da onu test edip tasarlayıp derste bizim yaptığımız gibi sunuyoruz.” [Bireysel görüşme, Ö2].*

*“Önce bir problem belirliyorduk. Hani sonuçta problemimiz ne ona göre çalışma yapmamız gerekiyordu. Daha sonra araştırmalarımızı yapıyorduk. Prototipimize grup arkadaşlarımızla karar veriyorduk. Herkes kendi çizimini yapıyordu. O çizimleri birleştiriyorduk. Bazen bir kişinin çizimini alıyorduk bazen de başka çizimlerden bir parçasını alıp birleştiriyorduk. Bir prototip oluşturuyorduk. Daha sonra bunu uygulamaya geçiyorduk..Tabi bunda teknolojiyi de kullanıyorduk ölçümleri, araç gereçlerimizi hep beraber yine grupça birleştiriyorduk. En son da tabi ki prototipimizin çalışması da önemli, işlevselliği onu da göz önünde bulundurarak prototipimizi oluşturuyorduk...[son olarak]sunumumuz vardı...” [Bireysel görüşme, Ö2].*

*Matematiğe Yönelik Algı: Öğretmen adayları matematiğin günlük hayatta önemli bir yere sahip olduğunu, STEM uygulamaları sonrasında matematiğe yönelik ilgi ve tutumlarının olumlu yönde değiştiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının matematiğe yönelik ilgi ve tutumlarındaki değişime yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

“... matematikle fen hep biliyorduk iç içe. Ama onu nasıl biliyorduk, işlem var bu kadar...” [Bireysel görüşme, Ö4].

“...matematik de zaten hep hayatımızda. Ama [fen, mühendislik, teknoloji] hepsiyle harmanlayıp dediğim gibi hepsini bütün olarak artık görebiliyorum...” [Bireysel görüşme, Ö5].

“... matematikte pek ilgim yoktu yakından.. ...STEM uygulamasında daha içli dışlı, yaparak yaşayarak olduğu için hesaplamalarda sıkıcı gelmedi bize.” [Bireysel görüşme, Ö6].

“Matematik zaten hayatta çok önemli. Çünkü her şeyin içinde matematik var... bu yaptığınız çalışmalarda matematiği her yerde kullanmak zorunda kalıyoruz.” [Bireysel görüşme, Ö4].

**Teknoloji ve Mühendisliğin Fen Derslerine Entegrasyonu:** Öğretmen adaylarına teknoloji ve mühendisliğin fen derslerine nasıl entegre edilebileceği sorulmuştur.

*Teknolojinin fen derslerine entegrasyonu:* Öğretmen adayları, teknolojinin fen derslerine eğitim teknolojilerinin yanında, görüntü analiz programı, veri toplama araçları ve elektrik devreleri ile entegre edilebileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının teknolojinin fen derslerine entegrasyonuna yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Mesela ImageJ programı. Benim o kadar çok ilgimi çektiyse çocukların da ilgisini çekebilir. En basiti onlara çevreyle alakalı farkındalık yaratmak istiyorsam onlara sadece şey derim [vaselin sürülmüş kartları] odamıza asın bakalım. Sizin odanızda ne kadar partikül varmış? Bunun sebepleri neler? nasıl önleyebiliriz gibi.” [Bireysel görüşme, Ö1].

“Örnek veriyorum; bir suyun pH’ını ölçmek için pH metre kullanmak..” [Bireysel görüşme, Ö3].

“Mühendislik uygulamalarında kullanabiliriz elektrik konusunda. Kurduğumuz devrelerde, yaptığımız deneylerde. Hazırladığımız devreler örneğin.” [Bireysel görüşme, Ö5].

*Mühendisliğin fen derslerine entegrasyonu:* Öğretmen adayları, mühendisliğin fen derslerine genetik, enerji dönüşümleri, elektrik, toprak kirliliği ve basit makinalar konularında entegre edilebileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının mühendisliğin fen derslerine entegrasyonuna yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...mesela genetik konusu, genetik deyince biz onu tanım olarak görüyoruz genelde derslerde. Ama bu konuyla ilgili mühendislik alanında çalışmalar yapılıyor biz de belki bu tarz şeylerle anlatırsak eğer.. Laboratuvar ortamında öğrencilere DNA hakkında..bir deneyle mesela...”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“..enerjilerin dönüşümüyle ilgili herhangi bir enerji ile çalışan bir alet tasarımlarını isteyebiliriz örnek veriyorum.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“...mesela fizik konusu...basit makinalarla düzenek tasarlayabilirler.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

**STEM Eğitiminin Güçlü Yönleri:** Öğretmen adaylarına STEM eğitiminin güçlü yönlerinin neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları STEM eğitiminin güçlü yönlerini araştırma-sorgulama, mühendisliğe yönelme, kariyer bilinci/meslek seçimi, günlük yaşamda uygulama, teknoloji kullanımı, özgüven, mühendis bakış açısı, üretme-tasarlama isteği, çok yönlü düşünme, analitik düşünme, aktif katılım, yaparak yaşayarak, ilgi çekici, yaratıcılık, üretmek, işbirliğiyle çalışma, hipotez kurma, deney yapma, eğitici, öğrenciye düşünmek ve yapmak için zaman verme, farklı disiplinleri bir arada kullanma becerisi, STEM disiplinlerine ilgi, problem çözme becerisi, derse yönelik ilgi ve tutum, farklı problemlere uygulama, fen okuryazarlığı, bilime ilgi ve tutum, matematiğe ilgi ve tutum, konuyla ilgili bilgi edinme, bilimsel süreç basamakları kullanma olarak ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin güçlü yönlerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“STEM yaklaşımı tamamen düşündürüyor insanı. Araştırma yapmaya kesinlikle sürüklüyor seni, yapmak zorunda hissediyorsun kendini...kendin bir şey üretmek istiyorsun, farklı olmasını istiyorsun ve projeyi STEM uygulamasında hep test ettik, çalışıyor mu çalışmıyor mu?..Bu sefer seni ona da itiyor yapacağım şey yararlı olmalı. Herkes tarafından kullanılabilir bir şey olmalı. Mühendislik aslında benim de günlük hayatında kullanabileceğim bir yerdeymiş deyip mühendis gibi o şekilde düşünüyorsun. Teknolojiyi kullanmayı öğreniyorsun STEM uygulamalarını yaptığın*

*için...Öğrencilere bir şeyleri sorgulamayı kazandırır...Araştırma yapmayı, teknoloji kullanmayı öğreniyor. Çünkü mesela bütün etkinliklerde vardı. Mühendis bakış açısı çok yönlü düşünme bu çok önemli düşünmeyince olmuyor...Düşünmediğinde başarısız oluyorsun, her yönünden düşünmem lazım...Öğrenciler yapabildiklerini küçük deneylerle görebiliyorlar. Bundan dolayı da kendileri de problem olarak gördükleri şeye çözüm üretebilirler...” [Bireysel görüşme, Ö4].*

*“...en başta bizi araştırmaya yönlendirdi ve hani daha ayrıntılı bir şekilde...araştırmaya yönlendirdi...Yaparak yaşayarak bir şeyleri yaptık çünkü daha öncesinde liseden de gelen şeylerle hiç böyle deneysel şeyler, etkinlikler yapmamıştık. O yüzden, daha fazla biz işin içinde vardık derste, daha aktiftik.” [Bireysel görüşme, Ö4].*

*“Derse ilgi ve tutumları artıyor.. dışarda karşılaştıkları problemleri çözebiliyorlar artık..Başka problemlere de entegre edebiliyorlar çözüm yollarını...Konularla ilgili bilgi kazanıyorlar..bilimle iç içe oldukları için bilimi seviyorlar, bilimle ilgileniyorlar. Fen okuryazarı olma yolunda ilerliyorlar bence STEM uygulamasıyla birlikte....içli dışlı olduğu için matematiği de seviyor öğrenci teknolojiyi de kullanıyor...Teknoloji kullanmayı da öğreniyor..mühendislik..hakkında bilgi sahibi oluyor.” [Bireysel görüşme, Ö6].*

**STEM Eğitiminin Sınırlılıkları:** Öğretmen adaylarına STEM eğitiminin sınırlılıklarının neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları STEM eğitiminin sınırlılıklarını; derse hazırlıklı gelme, sınıf hakimiyeti, ortam güvenliği, ilgi çekici olma, öğrenci düzeyine uygun olma, araç-gereç-malzeme, sınıf mevcudu, ölçme-değerlendirme olarak ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin sınırlılıklarına yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Ortam güvenliği sağlanmalı önce ...Mesela deney malzemeleri kullanıyoruz bunlar bazen tehlikeli olabilir bunlara dikkat edilmeli...” [Bireysel görüşme, Ö4].*

*“..Her öğrencinin ve her yaşın almak istediği ve görmek istediği farklı. O nedenle, ilgi çekici olmalı, öğrenci düzeyine yaşına, sınıf düzeyine uygun olmalı.” [Bireysel görüşme, Ö5].*



“...sınıf mevcuduna bence dikkat edilmeli çünkü çok kalabalık sınıflarda uygulanamaz bence. Çünkü çok gruplar olunca hem zaman önemli hem kişi sayısı önemli. Araç gereç malzeme bulma sıkıntısı çekilebilir...öğretmenler için bu hazırlık süreci çok zor bence...bunun yanında ölçme değerlendirme de tabii ki klasik eğitime göre olmadığı için ... süreç olarak değerlendirilmeli öğrenciler. Hani bu da.. hep çalışma hep aktif olmasını sağlar öğretmenin de.” [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.6. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK İNANÇLARINA ETKİSİ**

##### **4.6.1. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik İnançlarına İlişkin Bulgular**

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

**Kişisel Öz-yeterlik İnancı (Personal Efficacy Belief):** Öğretmen adaylarına, STEM yaklaşımını uygulamada kendilerini yeterli bulup bulmadıkları, buluyorlarsa ne kadar yeterli buldukları, bu sonuca nasıl ulaştıkları ve böyle düşüncelerini etkileyen faktörler sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tümü şu anda STEM yaklaşımını uygulamada kendilerine güvendikleri belirtmiştir. Bununla birlikte, Ö4 ve Ö6 güvendiklerini ancak biraz daha araştırma yapma ve gerçek sınıf ortamında uygulama ihtiyacı hissettiklerini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Güveniyorum... Yapılabildiğini gördüm, bir de sınıftaki arkadaşlarım sonuçta yorumlarını duyuyorsunuz çok güzel, işte sıkılmadan geçirdiğimiz bir ders oldu. Mesela daha az önce arkadaşımla konuşuyordum diyor ki: İnkâr edemeyiz bize kattıklarını..Çünkü gerçekten çevre konusunda bir sürü şey öğrendik. Bunu nasıl öğrendik aslında burada yaptıklarımız hep mühendislikti, teknolojiydi ama işte onları yaparken öğrenmiş oluyorsun. Kalıcı bilgi oluyor. Ben de öğrencilere bir faydam olsun normal ders konularını ezberle vermektense bakacağım mesela

*konularına o zaman hangi konu var...sınıfa yaptırabilirim. Çok güzel kalıyor akılda...”[Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Evet kendime güveniyorum çünkü asıl ilgi alanıma girdiği şeyler zaten mühendislik, fen ve matematik konuları olduğu için bu yüzden kendime güveniyorum...”[Bireysel görüşme, Ö3].*

*“... düşünmem araştırmam lazım bu konuda. Ben bir şey bulmadan öğrencilerime bunu bunu düşünün tasarlayın diyemem. Eğer ben de güzel bir konu bulursam başarılı olabileceğimi düşünüyorum...grupça çalışma ruhu demiştim bu yönden ben geliştirdim, öğrencilerimi de bu yönde geliştirebilirim diye düşünüyorum.” [Bireysel görüşme, Ö4].*

*“...bir özgüven yerleşiyor. Biraz daha kendin yapabilme düşünebilme becerinin geliştiği için o bir oturuyor. Çünkü, bu ders çok farklı oldu diğer derslere kıyasla uygulamalı oldu, biraz daha bana kaldı alan uygulamamla, tasarlamamla. Bu nedenle özgüvenime de katkısı büyük.” [Bireysel görüşme, Ö5].*

*“... güveniyorum diyebilirim ama çok değil. Çünkü sınıf hakimiyeti sonuçta hani öğrencilere içli dışlı olmadığımız için hani STEM uygulamasını uygulayabiliriz ama nasıl etkili olur...Ama tabii ki çok şey öğrendik uygulamaya dayalı.” [Bireysel görüşme, Ö6].*

*Kendine güvendiği yönler: Öğretmen adayları senaryo oluşturma ilgi çekme, pratik düşünme, alan bilgisi, yaratıcılık, üretkenlik, özgünlük, sınıf hakimiyeti ve rehber olma konularında kendilerine güvendiklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını uygulamada kendilerine güvendikleri yönlerle ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“Çok boyutlu düşünebilmek, bir problem belirleyebilirim, konuya göre. Senaryo oluşturmada sıkıntı çekmem. Biraz yazıyorum öyle saçma şeyler..Doğrudan öğrencilerin dikkatini çekebilecek..Kaçınıcı sınıflarsa ona göre, tutup da 8. sınıfa biraz daha farklı bir senaryo yazıyorsam 4'lere daha farklı.” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Mesleğe başladığımda aslında sınıfa hakimiyet kurabileceğimi düşünüyorum. Öğrencilere hani sırf feni değil diğer disiplinleri de sevdirebileceğimi düşünüyorum*

*hani zevkli uygulamalarla. Başka...öğrencilere hani yol gösterebilirim sonuçta ileriki yaşamları için rehber de olabilirim.” [Bireysel görüşme, Ö6].*

*Kendini yetersiz bulduğu yönler: Öğretmen adayları yeni etkinlik fikirleri bulma, teknolojiyi etkin kullanma, sabır, rehberlik etme, araç-gereç ve malzemelerin seçilmesi konularında kendilerini geliştirmeye ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını uygulamada kendilerini yetersiz buldukları yönlerle ilişkin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“Teknolojiyi kullanmakta eksik hissediyorum. Gerçekten eksik olduğumu düşünüyorum. Çünkü hiç böyle yararlı şeyler için hiç kullanmıyordum o büyük bir eksiklik...Onun dışında farklı konular hakkında araştırma yapmıyormuşuz. STEM uygulamasında görmüş olduk. Her konunun bile kendi içinde bile alt dalı var.. Fen ne kadar geniş bir konu..” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Yeni etkinlik fikirleri, farklı deneyler, uygulama örnekleri konusunda kendimi geliştirmem gerekecektir. Yani var olan örneklerden ziyade kendi etkinliklerimi tasarlama, araştırma...” [Bireysel görüşme, Ö5].*

*“Bence araç gereçleri [seçme] hani o öğretmenin hani sınıfta değil de arkadaki çalışmalarında biraz tedirginlik yaşıyorum.” [Bireysel görüşme, Ö6].*

**Çıktı Beklentisi (Outcome Expectancy):** Öğretmen adaylarına öğretmenin STEM eğitimindeki rolü, etkili bir şekilde uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı ve STEM disiplinlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisi hakkında ne düşündükleri sorulmuştur.

*STEM eğitiminde öğretmenin rolü: Öğretmen adaylarına göre, STEM öğretmeni rehber olmalı, bilgiyi doğrudan vermemeli, akran değerlendirme yaptırmalı, ezberci olmamalı, donanımlı olmalı, öğrenciye müdahale etmemeli, sınıf hakimiyeti güçlü olmalı, hareketli olmalı ve yönlendirmelidir. Öğretmen adaylarının öğretmenin STEM eğitimindeki rolüne yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“...konuyu vermemeli, konuyla alakalı öğretmen sadece yönlendirmeli ama hiçbir şekilde gruplara katılmamalı ya da kendi de bir tane alıp masasına koymamalı. ... Çünkü tamamen öğrenci yapsın yanlış ya da doğru. Öğrencilerin de böyle kendi*

*aralarında birbirlerini değerlendirmelerini sağlamalı. Çünkü o gerçekten etkili oluyor...” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“... öncelikle rehber olmak. Çünkü zaten bu STEM uygulamaları anlatılarak yapılacak bir şey değil kesinlikle, ezber hiç değil. Daha çok dediğim gibi öğrencileri bilgiyi bulmaya yönlendirmeli ve bu aşamada onları hep kontrol etmeli...Hani ne yaptı nasıl yaptı yani zihinlerinde bir problem var mı? Yanlış bir şey oturduysa onu düzeltmeye çalışmalı...” [Bireysel görüşme, Ö2].*

*“...sınıfa hakim olması gerekiyor. Çünkü hani sırada oturup bir şey doldurmak değil ayakta veya hareketli olduğumuz için sınıf hakimiyeti de çok önemli öğretmen için...aslında rehber bize yol gösteriyor hani direk olarak bilgiyi bize vermiyor yol göstererek bilgiye bizim ulaşmamızı sağlıyor. Ama tabi ki yönlendirmeleri de çok önemli öğrencilere yapacağı yönlendirmeler..” [Bireysel görüşme, Ö6].*

*STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi: Öğretmen adaylarının tümü öğrencilerin akademik başarılarının artacağını belirtmiştir. Öğretmen adayları artış nedeni olarak ise araştırma yapma, teknoloji kullanma, mühendislik tasarım sürecini kullanma, kalıcı öğrenme, düşünmeyi sağlama, STEM disiplinlerinde bilgiyi arttırma, derse ilgiyi arttırma ve birçok duyuya hitap etme yanıtını vermiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenin etkili bir STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.*

*“...şimdi ezber yapılarak öğrenilen bir bilginin zihinde kalma süresi var ve hani onu yaparak öğrendiğimizde onun zihinde kalma süresi... Tabi ki de bence yaparak yaşayarak öğrenilen bilgiler daha kalıcı olacağı için derslerinde de olumlu etkisi olacaktır...” [Bireysel görüşme, Ö2].*

*“...her şeyden önce düşünebilmesini sağlıyor onlara mühendislik, teknoloji, fen ve matematik alanında birçok bilgi veriyor. Bu yüzden olumlu yönde etki ediyor.” [Bireysel görüşme, Ö3].*

*“...kalıcı öğrenmeyi sağlar. Öğrenci ona her zaman hafızasında tutar bu da başarılarını arttırır, olumlu olur kesinlikle...”[Bireysel görüşme, Ö4].*

*“...etkiler çünkü o derse ilgisini arttırıyor, araştırmaya, daha fazlasını yapmaya yönlendiriyor. Uygulandığından daha kalıcı olacaktır öğrendikleri bu da akademik başarısında artış gösterecektir.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*STEM eğitiminin STEM disiplinlerine (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) yönelik tutuma etkisi:* Öğretmen adaylarının tümü öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde artacağını belirtmiştir. Öğretmen adayları artış nedeni olarak ise akademik özgüveni arttığı için, yaparak yaşayarak olduğu için, günlük yaşamla ilişkilendirdiği için, kariyer bilinci geliştirdiği için, eğlenceli olduğu için yanıtını vermiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenin etkili bir STEM eğitiminin öğrenci tutumları üzerindeki etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Mesela biz ilkokulda veya lisede de yapıyor olsaydık şu an çok farklı bir yerde olabilirdik diyeyim. Öğrenciler hayatlarında yaparak yaşayarak öğrendikleri için mesela hayatında hiç mikroskop görmemiş bir çocuk kalkıp da ben biyolog olmak istiyorum diyemez...”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“STEM zaten fen teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştiriyor. Dolayısıyla hangi disiplinler birleştirilip kullanıldıysa öğrencilerin o alanlara yönelik tutumlarında olumlu bir gelişme olur.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“...matematiği sevmeyen bir öğrenci matematiği sevebilir...Teknolojiyi de sevmeyen bir öğrenci... ilgi duyabilir. STEM uygulamalarıyla... fen dersini seven daha ilgi duyar hani ezbere dayalı olmadığı için...daha eğlenceli geliyor. Mühendislik anlamında da bence olumlu etkiler. İlgi duyduğu yöne doğru öğrenci kayabilir...kariyer bilinci de kazandırmış oluyoruz.”* [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.7. STEM TEMELLİ ÇEVRE EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETİM TASARIMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MÜHENDİS VE MÜHENDİSLİĞE YÖNELİK ALGILARINA ETKİSİ**

##### **4.7.1. Uygulama Öncesi ve Sonrasında DAE Testinden Elde Edilen Bulgular**

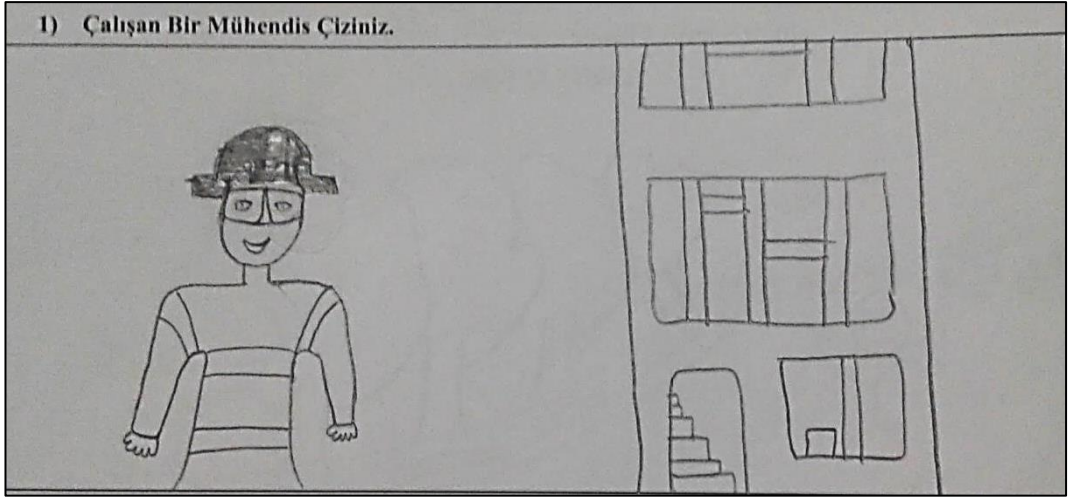
Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında DAE uygulanmış ve analizi DAE Kontrol Listesi ile gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi mühendis

ve mühendisliğe yönelik çizimlerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-38'de verilmiştir.

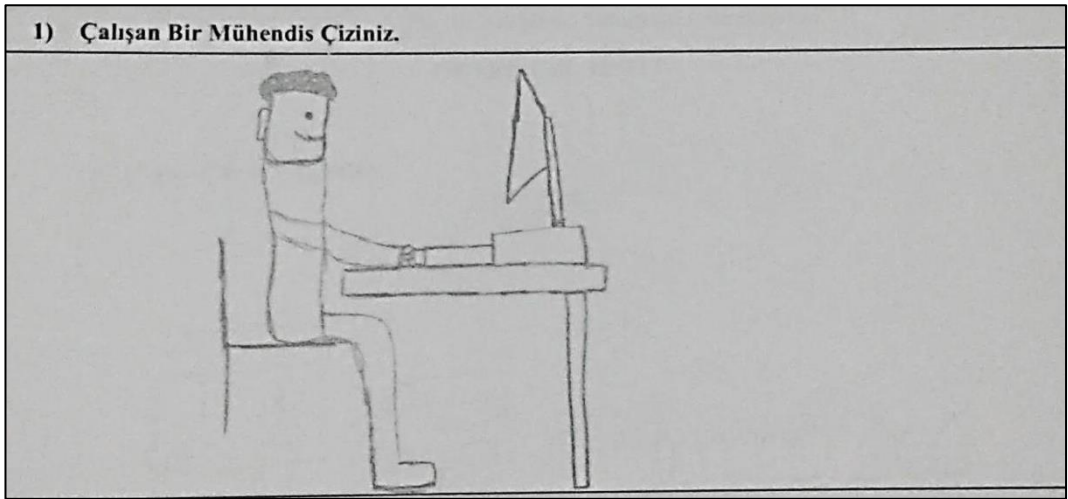
**Tablo 4-38:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerine Ait Betimsel İstatistikler

	<b>Kategori</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>Kategori</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Mühendislik Dah</b>	İnşaat Mühendisi	22	43.14	Ziraat Mühendisi	2	3.92
	Bilgisayar Mühendisi	14	27.45	Orman Mühendisi	1	1.96
	Çevre Mühendisi	4	7.84	Uçak Mühendisi	1	1.96
	Kimya Mühendisi	3	5.88	Elektrik Elektronik Mühendisi	1	1.96
	Genetik Mühendisliği	2	3.92	Maden Mühendisi	1	1.96
<b>Mühendisin Görünüşü</b>	<i>Cinsiyet</i>			<i>Diğer Özellikler</i>		
	Kadın	14	27.45	Laboratuvar önlüğü	4	7.84
	Erkek	35	68.63	İşçi kıyafeti	4	7.84
	Belirtilmemiş	2	3.92	Günlük kıyafet	3	5.88
	<i>Ten rengi</i>			Resmi kıyafet	2	3.92
	Beyaz	18	35.29	Gözlüklü	2	3.92
	Esmer	15	29.41	Kısa saçlı	2	3.92
	Buğday	4	7.84	Uzun saçlı	2	3.92
	Kumral	2	3.92	Dağınık	1	1.96
	Belirtilmemiş	12	23.53	Belirtilmemiş	31	60.78
<b>Ortam</b>	<i>İç Mekan</i>	27	52.94	<i>Dış Mekan</i>	24	47.06
	Ofis	19	37.25	Şantiye	19	37.25
	Laboratuvar	5	9.80	Doğa	4	7.84
	Fabrika	3	5.88	<i>Yer Altı</i>	1	1.96
<b>Eylem</b>	Tasarlama/ıcat etme/üretme	22	43.14	Elle yapma/tamir etme/imal etme	7	13.73
	Denetleme/kontrol	10	19.61	Makine-taşıt kullanma	4	7.84
	Deney yapma/test etme	7	13.73	Tasarım-ürün sunma/satış	1	1.96
<b>Nesneler</b>	Ofis eşyaları-masa, sandalye	21	41.18	Matematik	5	9.80
	Çizimler, grafikler, maketler, raporlar	17	33.33	Biyoloji	2	3.92
	Bilgisayar	16	31.37	Taşıtlar	2	3.92
	Yazma araçları	16	31.37	Makineler	2	3.92
	Yapılar	12	23.53	Diğer cansız unsurlar	2	3.92
	Ölçme araçları	8	15.69	Üzerinde çalışılan bitki	2	3.92
	Diğer insanlar	6	11.76	Üzerinde çalışılan hayvan	1	1.96
	Yapı araçları	6	11.76	Kitaplar	1	1.96
	Kimya	5	9.80			

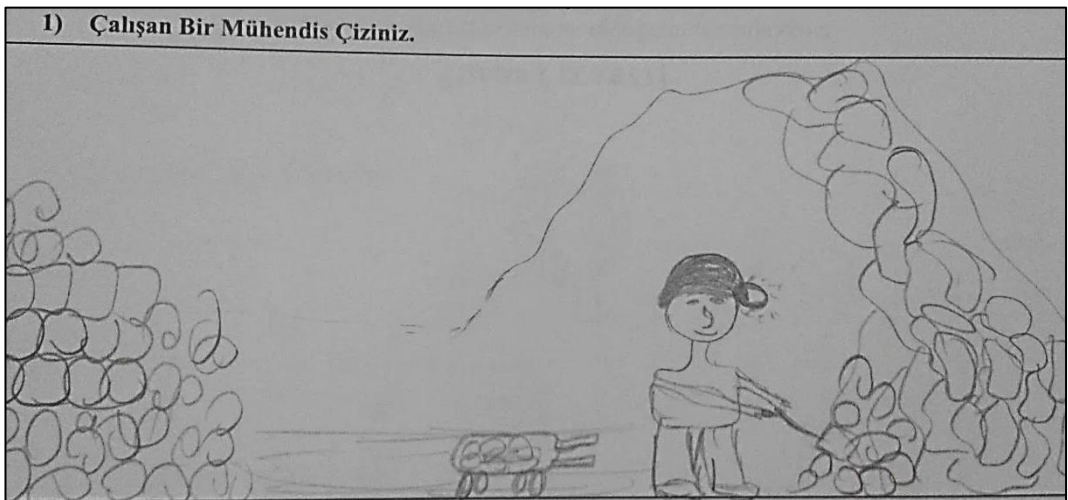
Uygulama öncesi fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik çizimlerine yönelik örnekler Şekil 4-3'de verilmiştir.



Mühendislik: İnşaat Mühendisliği, Cinsiyet: Erkek



Mühendislik: Bilgisayar Mühendisliği, Cinsiyet: Erkek



Mühendislik: Maden Mühendisliği, Cinsiyet: Erkek

### Şekil 4- 3: Uygulama Öncesi Örnek Mühendis ve Mühendislik Çizimleri

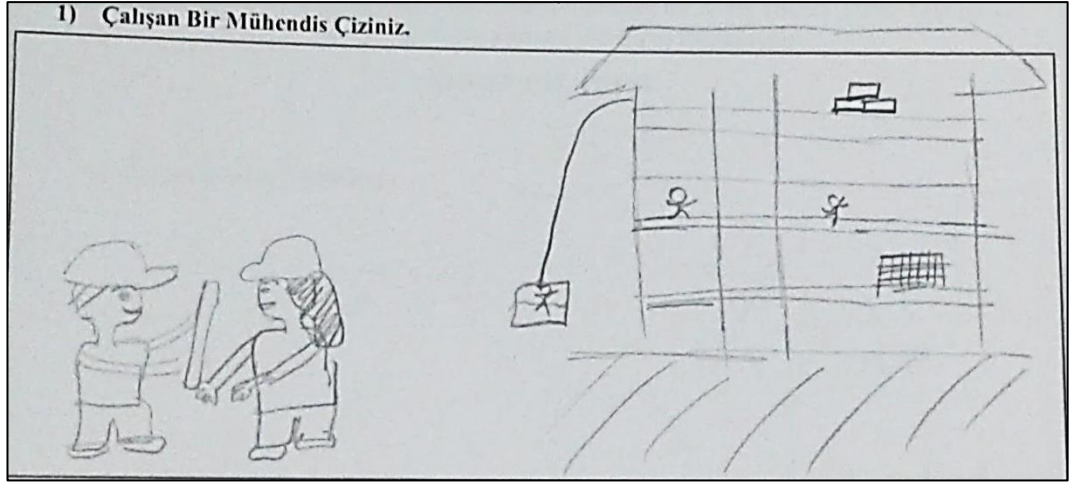
Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerine ait betimsel istatistikler Tablo 4-39’da verilmiştir.

**Tablo 4- 39:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerine Ait Betimsel İstatistikler

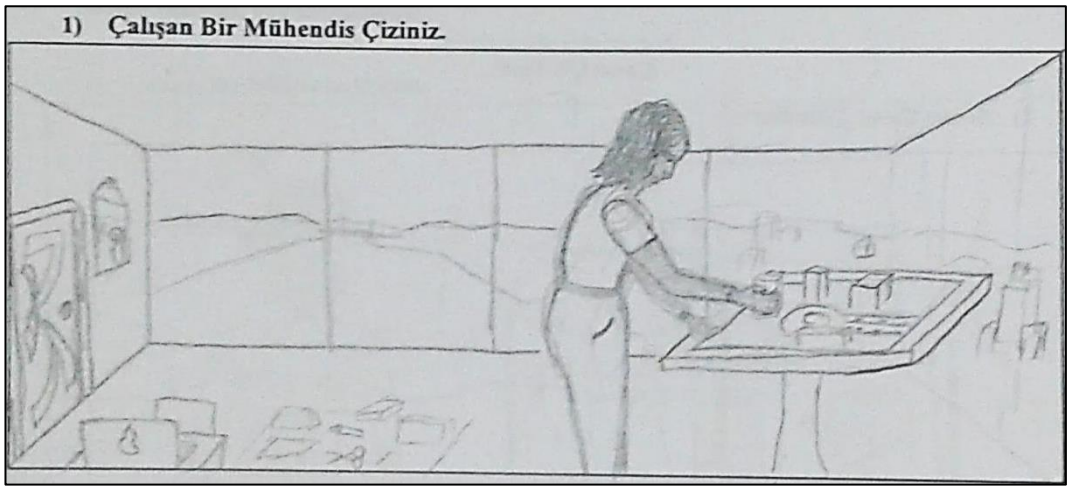
	<b>Kategori</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>Kategori</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Mühendislik Dalı</b>	İnşaat Mühendisi	13	25.49	Gıda Mühendisi	2	3.92
	Bilgisayar Mühendisi	7	13.73	Biyokimya Mühendisi	2	3.92
	Ziraat Mühendisliği	6	11.76	Jeoloji Mühendisi	1	1.96
	Çevre Mühendisi	5	9.80	Metaller ve Malzeme Mühendisi	1	1.96
	Kimya Mühendisi	3	5.88	Uçak Mühendisi	1	1.96
	Makine Mühendisi	3	5.88	Maden Mühendisi	1	1.96
	Genetik Mühendisi	3	5.88	Elektrik Elektronik Mühendisi	1	1.96
	Orman Mühendisi	2	3.92			
<b>Mühendisin Görünüşü</b>	<i>Cinsiyet</i>			<i>Diğer Özellikler</i>		
	Kadın	32	62.75	Laboratuvar önlüğü	7	13.73
	Erkek	18	35.29	İşçi kıyafeti-baret, tutum vs.	5	9.80
	Belirtilmemiş	1	1.96	Kısa saçlı	3	5.88
	<i>Ten rengi</i>			Günlük kıyafet	3	5.88
	Beyaz	17	33.33	Gözlüklü	2	3.92
	Esmer	16	31.37	Uzun saçlı	2	3.92
	Kumral	7	13.73	Resmi kıyafet	2	3.92
	Buğday	2	3.92	Dağınık	1	1.96
	Siyahi	2	3.92	Belirtilmemiş	26	50.98
<b>Ortam</b>	<i>İç Mekan</i>	27	52.94	<i>Dış Mekan</i>	24	47.06
	Ofis	13	25.49	Doğa	13	25.49
	Laboratuvar	11	21.57	Şantiye	10	19.61
	Fabrika	3	5.88	<i>Yer Altı</i>	1	1.96
<b>Eylem</b>	Tasarlama/icat etme/üretme	26	50.98	Denetleme/kontrol	10	19.61
	Deney yapma/test etme	11	21.57	Tasarım, ürün sunma/satış	4	7.84
<b>Nesneler</b>	Diğer insanlar	18	35.29	Düşünme işaretleri	7	13.73
	Çizimler, grafikler, maketler, raporlar	17	33.33	Fizik	5	9.80
	Bilgisayar	14	27.45	Ölçme araçları	5	9.80
	Ofis eşyaları-masa, sandalye	13	25.49	Diğer cansız unsurlar	4	7.84
	Yazma araçları	12	23.53	Yapı araçları	3	5.88
	Yapılar	9	17.65	Üzerinde çalışılan bitki	3	5.88
	Kimya	9	17.65	Matematik	2	3.92
	Biyoloji	8	15.69	Diğer canlı unsurlar	2	3.92

Uygulama sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik çizimlerine yönelik örnekler Şekil 4-4’de verilmiştir.

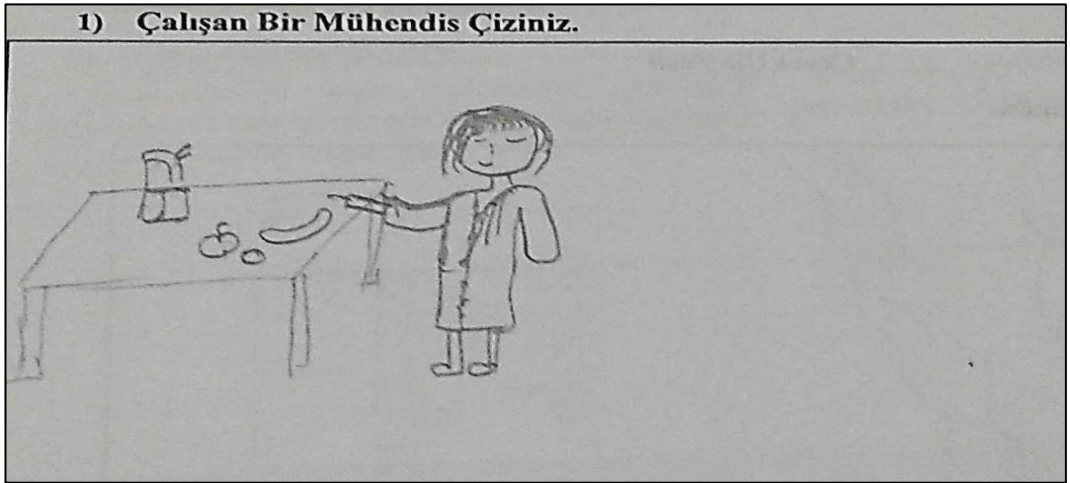




Mühendislik: İnşaat Mühendisliği, Cinsiyet: Kadın



Mühendislik: Çevre Mühendisliği, Cinsiyet: Kadın

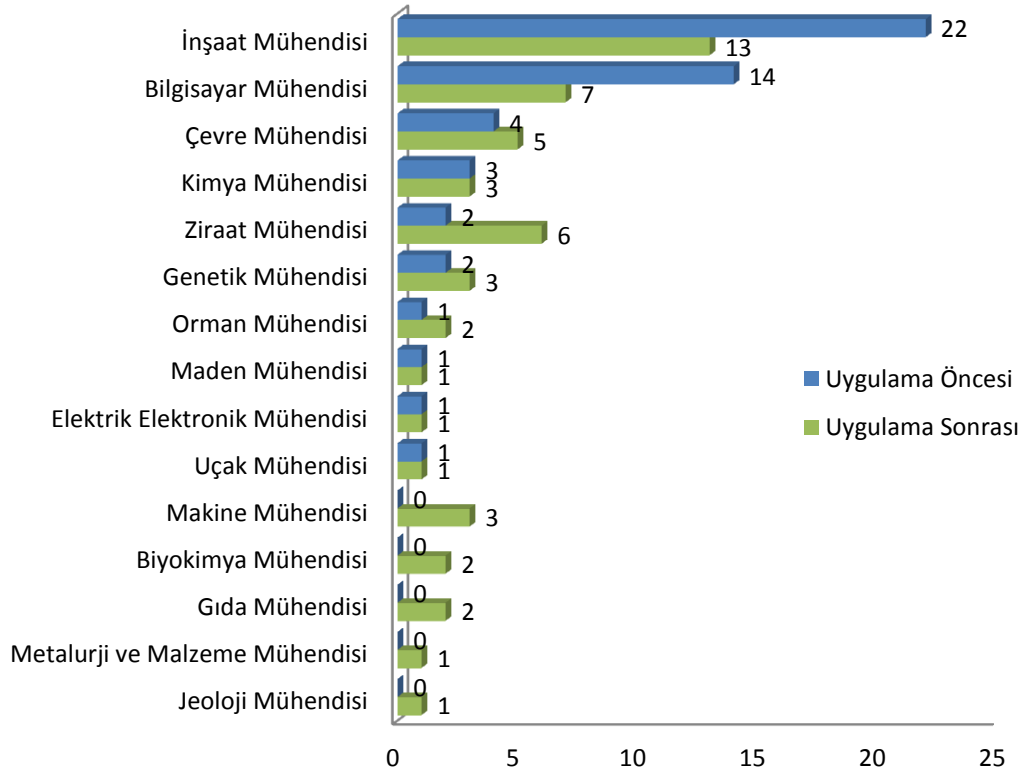


Mühendislik: Gıda Mühendisliği, Cinsiyet: Kadın

#### Şekil 4- 4: Uygulama Sonrası Örnek Mühendis ve Mühendislik Çizimleri

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin mühendislik dalına göre dağılımı Grafik 4-18'de verilmiştir.

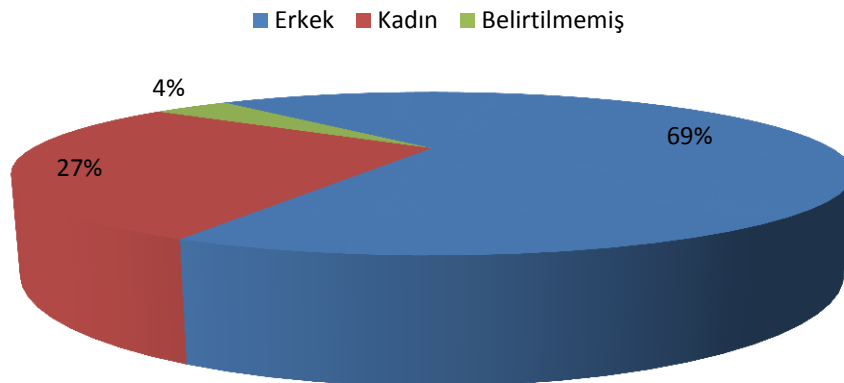
### Uygulama Öncesi ve Sonrası Çizimlerinin Mühendislik Dalına Göre Dağılımı



**Grafik 4- 18:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Mühendislik Dalına Göre Dağılımı

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin cinsiyete göre dağılımı Grafik 4-19’da verilmiştir.

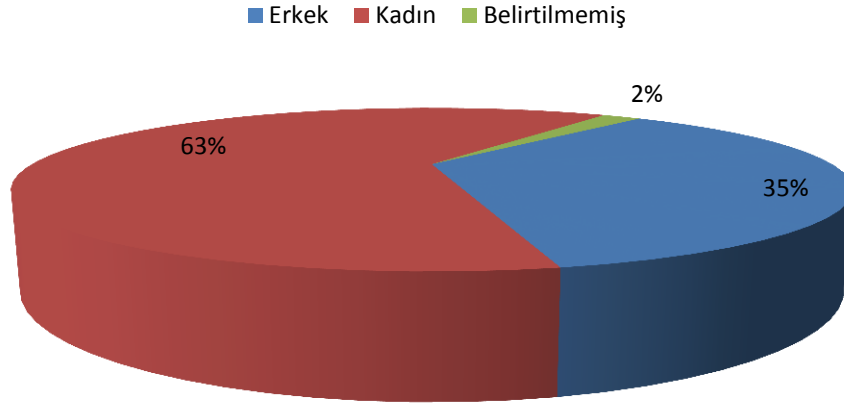
### Uygulama Öncesi Çizimlerin Cinsiyete Göre Dağılımı



**Grafik 4- 19:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin cinsiyete göre dağılımı Grafik 4-20’de verilmiştir.

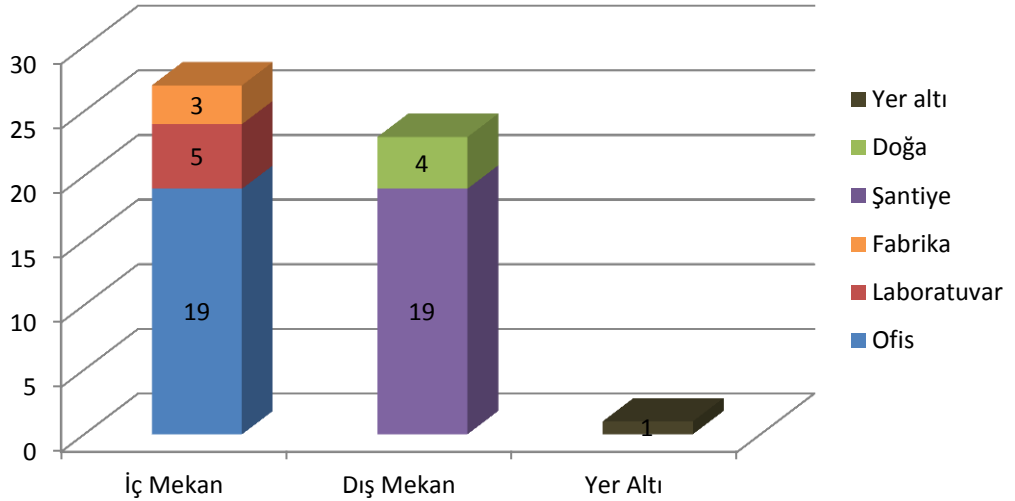
#### Uygulama Sonrası Çizimlerin Cinsiyete Göre Dağılımı



**Grafik 4- 20:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

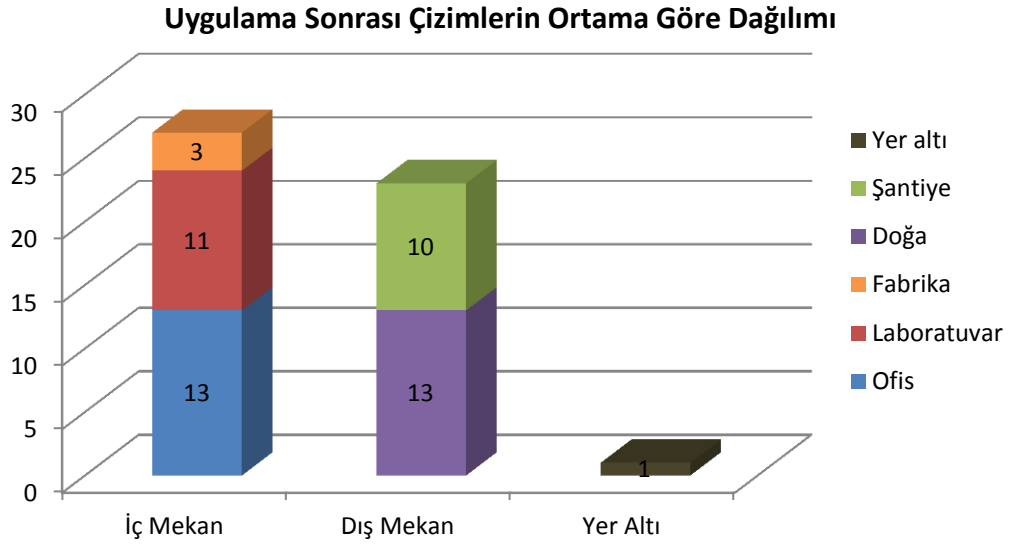
Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin ortama göre dağılımı Grafik 4-21’de verilmiştir.

#### Uygulama Öncesi Çizimlerin Ortama Göre Dağılımı



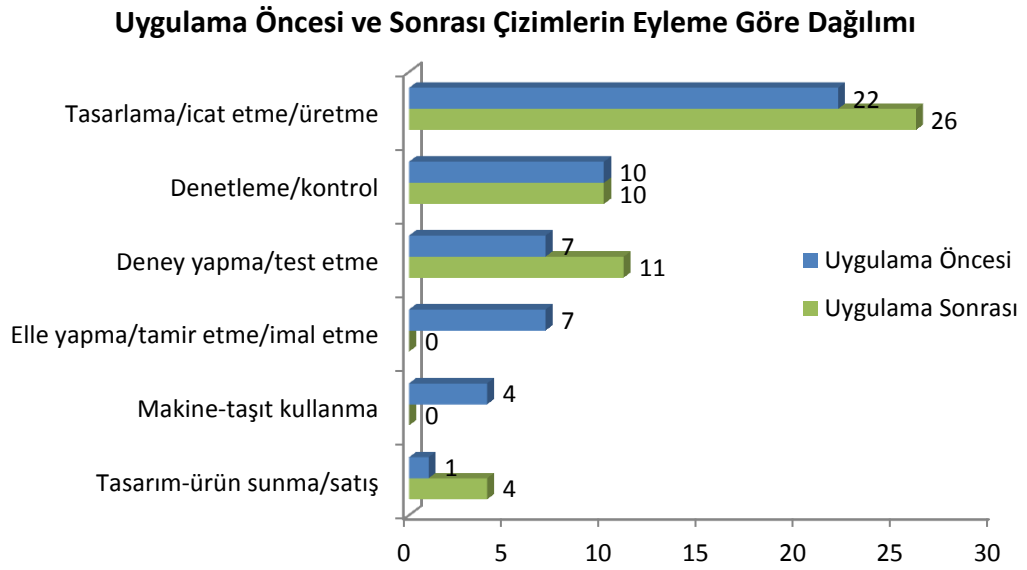
**Grafik 4- 21:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Ortama Göre Dağılımı

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin ortama göre dağılımı Grafik 4-22’de verilmiştir.



**Grafik 4- 22:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Ortama Göre Dağılımı

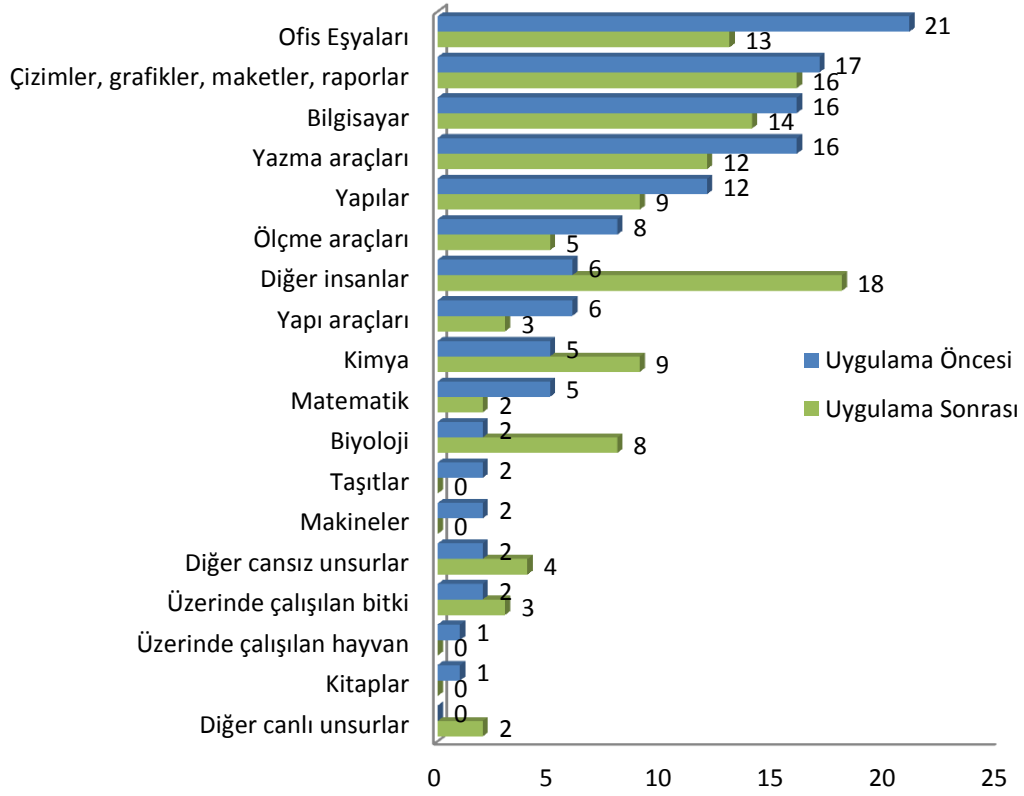
Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin eyleme göre dağılımı Grafik 4-23’de verilmiştir.



**Grafik 4- 23:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Eyleme Göre Dağılımı

Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası mühendis ve mühendisliğe yönelik çizimlerinin kullanılan nesnelere göre dağılımı Grafik 4-24’de verilmiştir.

#### Uygulama Öncesi ve Sonrası Çizimlerin Nesnelere Göre Dağılımı



**Grafik 4- 24:** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Mühendis ve Mühendisliğe Yönelik Çizimlerinin Nesnelere Göre Dağılımı

#### 4.8. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ UYGULAMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüşleri “Uygulamanın Derse Yönelik Tutumlara Etkisi, Uygulamaya Yönelik Beklentiler, Uygulamanın Karakteristik Özellikleri, Uygulamada Yer Alan Etkinliklerin Değerlendirilmesi, Uygulama Süresince Yaşanan Güçlükler, Uygulama Sonunda Elde Edilen Kazanımlar, Uygulamaya Yönelik Öneriler, Edmodo’ya Yönelik Görüşler ve Aktif Katılım” temaları altında toplanmıştır.

##### 4.8.1. Uygulamanın Derse Yönelik Tutumlara Etkisi

Öğretmen adaylarına uygulamanın derse yönelik tutumlarına bir etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tümü olumlu yönde etkilendiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının uygulamanın derse yönelik tutumlarına etkisine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Beni çok etkiledi gerçekten...Bir kere biz aktiftik, gerçekten biz aktiftik. Hani bütün hocalar ... bize sürekli şey diyor merkezde öğrenciler olacak siz sadece rehber olacaksınız ama sadece söyleniyordu. Bu derste merkezde tamamen biz vardık. Bu derste bu kadar hevesli olmamızın sebebi günlük yaşantımızla zaten birebir bağlantılı. Bu da büyük bir etkendi.. dönüt alabilmemiz.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...Derse bugün acaba nasıl bir şey yapacağız diye düşünüp geliyordum. Gelmezsem dersi kaçırsam diye üzüyordum.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“Tabi ki de etkiledi, ...bunu her zaman söylüyorum. Hocalar slayt açıp okuduğu zaman ben sıkılıyorum. Ama biz bu derste değişik etkinlikler yaptık...Bu hem eğlenceli hem de gerçekten kalıcılık sağlıyor.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“... teorikten ziyade biraz daha bize yönelik oldu. Daha fazla uygulayabilme daha fazla gözlem yapabilme şansımız oldu. Hem eğlenceli hem de öğrenmeye yönelik olduğu için tabi ki daha fazla derse ilgi duymamı sağladı.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

#### **4.8.2. Uygulamaya Yönelik Beklentiler**

Öğretmen adaylarına uygulamanın beklentilerini karşılayıp karşılamadığı sorulmuştur. Tüm öğretmen adayları uygulamanın beklentilerinin üstünde olduğunu ve beklentilerini fazlasıyla karşıladığı yanıtını vermiştir. Öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin beklentilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“... böyle beklemiyordum öyle söyleyeyim. Çünkü bilmiyordum STEM hakkında hiçbir fikrimiz yoktu. Böyle beklemediğimiz için hani çok çok farklı, üstünde oldu beklentinin diyeyim. Çünkü beklentimiz bu yönde değildi ki...Mühendislik, teknoloji, matematik bunların hepsi beklentimin çok çok üstündeydi...”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...en başta dersten bir beklentiniz yoktu...ama sonra deneydi, araştırmaydı, kendimiz bir şeyler tasarlamaydı açıkçası karşıladı çünkü çok faydalı olduğunu düşünüyorum...”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“...Hatta fazlası ile karşıladı. İlk başta ben böyle bir ders olacağını hiç düşünmemiştim. Çok eğlenceli geçti mesela ben eğlenceli geçeceğini düşünmemiştim.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“...diğer dersler gibi teorik geçecek diye düşünmüştüm, ilk STEM’le ilgili bilgilendirme yaptığınızda da pek uygulayabileceğine inanmamıştık. Ama gerçekten çok güzel çok farklı bir deneyim oldu bizim için...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

#### **4.8.3. Uygulamanın Karakteristik Özellikleri**

**Farklı gelen yönler:** Öğretmen adaylarına uygulamanın farklı gelen yönlerinin neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları; veri toplama araçları kullanma, görüntü analiz programı, mühendislik tasarım süreci, uygulamaya dayalı olması, öğrenen merkezli olması ve ilk kez yapılan etkinlikler olarak yanıt vermiştir. Öğretmen adaylarının uygulamanın farklı yönlerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“... solarizasyon...petri kaplarında su analizi, yine yenilenebilir enerji konusu.. Bu konularda hep yeni bir şeyler yaptık. Yaptığımız her şeyi ben gerçekten ilk defa yaptım. pH’ı ölçerken pH metre, problemlerimiz, iletkenlik için kullandık, oksijen ölçer kullandık, teknolojik programlar var Image J gibi onları da ilk defa kullandım.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“... öncesinde hiç voltmetre kullanmamıştım, ölçümler yapmamıştım... yaptığımız bütün uygulamaları ilk kez yapmıştık...teknolojik aletlerle hiç ilgilenmemiştim, ölçme araçları ile ilgilenmiş oldum.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“Çoğu etkinliği aslında ilk kez yaptım . Örnek vermem gerekirse ilk defa kendime ait bir prototip tasarladım. Bir çözüme nasıl ulaşabileceğime kendim karar vermeye çalıştım grup arkadaşlarımla beraber.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“...Image j programı ile sayım yapma, problemleri kullanarak ölçüm yapma...daha sonra erozyon deneyini yapmamıştım daha önce. Aslında bakıldığında hiçbirini yapmamıştım.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“...Uygulamaya dayalı olması, biraz daha bize dönük olması, hani biraz daha kendimize dönük çalışmalar olması...Problar, ölçme araçları, sınıftaki gözlemler bunların çoğunu ilk kez yaptım...daha önce hiç görmemişim.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

“...ilk defa petri kabına ben ekim yapmıştım hani hep bu zamana kadar kitaplarda okuyorduk bende çok merak ediyordum... hava temizleme filtresi, su temizleme filtresi hani hep satın almak yerine onların nasıl yapıldığını da...pH metreyi kullandık, ...suyun iletkenliğini kullandık, havadaki partikülleri ölçmek için Image J kullandık..” [Bireysel görüşme, Ö6].

**En karakteristik özelliği:** Öğretmen adaylarına uygulamanın en karakteristik özelliğinin ne olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları; aktif katılım, üretme/düşünme, mühendislik yönü, uygulamaya dayalı olması, akademik özgüven geliştirme, eğlenceli olması, bilinçli hareket etme vedisiplinler arası geçiş yanıtlarını vermiştir. Öğretmen adaylarının uygulamanın en karakteristik özelliğine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“...Daha çok uygulama yönüne bakılmasıydı. Mühendislik yönüne bakılması bana göre de STEM’in en karakteristik özelliği idi.” [Bireysel görüşme, Ö3].

“...mesela biz laboratuvar dersleri alıyoruz ama onda bile bu kadar fazla şeyler yapmıyoruz.” [Bireysel görüşme, Ö4].

“...gerçekten uygulanması bence...daha fazla biraz daha özgüven geliştiriyorsun, biraz daha sana kalıyor her şey. Biraz daha eğlenceli, biraz daha bilinçli olarak yapıyorsun. Ne istediğini ya da ne yapman gerektiğini bilerek hareket ediyorsun.” [Bireysel görüşme, Ö5].

“... disiplinler arası geçiş hani tek bir disiplin değil hep iç içeler.” [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.8.4. Uygulamada Yer Alan Etkinliklerin Değerlendirilmesi**

Öğretmen adayları uygulamada yer alan etkinlikler arasından en başarılı, en az başarılı oldukları etkinlikler ve onlara en fazla katkı sağlayan etkinlikleri belirtmiştir.

**En Başarılı Olunan Etkinlik:** Öğretmen adaylarına uygulama süresince gerçekleştirdikleri en başarılı etkinlik sorulmuştur. Ö1 “Sürdürülebilir Tarım”, Ö2 “Su Filtresi Tasarlayalım!”, Ö3 ve Ö6 “Çevre Dostu Enerjiyle Çalışalım!”, Ö4



“*Temiz Hava için Tasarlayalım!*”, Ö5 ise “*Kendi Biyosferimizi Tasarlayalım!*” etkinliğini en başarılı olduğu etkinlik olarak ifade etmiştir.

**En Az Başarılı Olunan Etkinlik:** Öğretmen adaylarına uygulama süresince gerçekleştirdikleri en az başarılı etkinlik sorulmuştur. Ö1 ve Ö4 “*Çevre Dostu Enerjiyle Çalışalım!*”, Ö2 “*Kendi Biyosferimizi Tasarlayalım!*”, Ö3 ve Ö6 “*Su Filtresi Tasarlayalım!*”, Ö5 “*Erozyon*” etkinliğini en az başarılı olduğu etkinlik olarak ifade etmiştir.

**En Fazla Katkı Sağlayan Etkinlik:** Öğretmen adaylarına uygulama süresince gerçekleştirdikleri en fazla katkı sağlayan etkinlik sorulmuştur. Ö1 “*Sürdürülebilir Tarım ve Erozyon*”, Ö2 ve Ö4 “*Temiz Hava için Tasarlayalım!*”, Ö3 “*Çevre Dostu Enerjiyle Çalışalım!*”, Ö6 “*Su Filtresi Tasarlayalım! ve Suyum ne kadar temiz?*” etkinliklerini en fazla katkı sağlayan etkinlikler olarak ifade etmiştir.

#### **4.8.5. Uygulama Süresince Yaşanan Güçlükler**

Öğretmen adaylarına uygulama süresince herhangi bir güçlük yaşayıp yaşamadıkları, yaşadılarsa ne tür güçlükler yaşadıkları sorulmuştur. Öğretmen adayları çok fazla güçlükle karşılaşmadıklarını ancak takım içi fikir ayrılıkları, prototip oluşturma kısmında yaşanan aksilikler, zaman ve çözüm üretmede zorlanmadan kaynaklanan bir takım güçlükler yaşadıklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama süresince yaşadıkları güçlüklerle yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“... zorlanma değil de ..şunu anlıyorduk: ilk etkinlik de zannediyorduk ki problem yok ikinciye yaptığımızda ilkindeki eksiklikleri fark edebiliyorduk çünkü. O arada biraz daha öğrenmiş oluyorduk mühendisliği kullanmayı...Diyorduk ki geçen sefer şöyle yapabiliirdik.” [Bireysel görüşme, Ö1].

“...zamandı... biyosfer etkinliğinde yarıya kadar gelmiştik. Sonrasında ipi yukarı bırakmamız gerekti. Tekrardan tekrar yaptık. Hava filtresinde..fan düştü. En son uygulamada...yine pervane falan aramıştık pervane motora uymamıştı. Onlar..zaman almıştı.” [Bireysel görüşme, Ö2].

*“... öyle güçlüklerle fazla bir şeyle karşılaşmadık sadece son yaptığımızda birazcık sorunlar yaşadık ne yapalım falan diye düşünürken grup arkadaşlarımızla bazı fikir ayrılıklarına falan düştük.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

#### **4.8.6. Uygulama Sonunda Elde Edilen Kazanımlar**

Öğretmen adaylarına uygulamanın onlara neler kazandırdığı sorulmuştur. Öğretmen adayları fen konularını öğrenme, çevre konularını öğrenme, çevre konularına yönelik ilgi, çevreye yönelik olumlu tutum ve farkındalık, çevre dostu davranışlar, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, çok yönlü düşünme, öğrenmeyi öğrenme, günlük yaşamda uygulama, sorgulama, takım ruhu, özgüven, mühendisliğe ilgi, merak, STEM'e yönelik ilgi, STEM disiplinlerini bir arada kullanma, mühendislik tasarım süreci, el becerileri, iletişim, işbirliği, üretkenlik, sorumluluk ve teknoloji kullanımı yanıtlarını vermiştir. Öğretmen adaylarının uygulama sonunda elde ettikleri kazanımlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...çok boyutlu düşünme..Zaten bilgi olarak...fen alanına katkısı oldu, çevre bilgime katkısı oldu. ...diğer alanlara da yönelebileceğimi görmüş oldum. mühendisliğe hiç bir şekilde olumlu bakmıyordum...Şimdi gördüm ki gerçekten farklıymış çok boyutlu düşünmeyi gerektiren bir alanmış bunu STEM’le öğrendim ben. Bu etkinlikleri yaptıktan sonra öğrendim. Kazanım olarak bir sürü katkısı oldu zaten..grup arkadaşlarımla iletişim kurdum bu da benim için önemliydi bir deneyim yaşamış oldum üniversitede hiç böyle bir etkinlik yapmamıştım çünkü...çoğu kavramı bilmiyordum. Şimdi kavramları öğrendik, bir de uygulamasını öğrendik. Artık uygulayabiliyoruz...”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...çevrendeki şeylere karşı daha duyarlı olmamı kazandırdı. Mesela... herhangi bir alet bile gördüğümde acaba nasıl çalışıyor diye bende merak uyandırdı. Daha çok sorgulama...”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“...arkadaşımınla beraber bir şeyler yapabilmeyi takım ruhu kazandırdı. El becerilerimi geliştirdi bir sürü şey yaptık. Düşünüp düşündüğüm şeyleri bir tasarıma dönüştürmemi sağladı....Ben mesela artık çevreye daha duyarlı biriyim.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Bir şeyi öğretmek için sadece onu anlatmak değil de ona yol gösterip öğrencinin kendisinin bilgiyi alabileceğini görmüş oldum. Yani kendim araştırıp kendim öğrenebileceği mi gördüm...Özgüvenim gelişti. Fen teknoloji matematik ve Mühendislik disiplinlerini bir arada kullanma becerisi kazandım....Mühendislik bana çok uzaktı şimdi uygulamaları falan düşününce mühendisliğe yaklaştım...Çok fazla görmediğimiz şey ve bilgi eksikliğimiz vardı.Çok şey yerine oturdu araştırmalarla...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“...mühendislik alanında bilgi sahibi oldum. Mühendislik tasarım süreci nasıl uygulanır ya da nedir?... Günlük yaşama uyarladık...21. yüzyıl becerileri de kazandırdı. İletişim ve iş birliği, eleştirel düşünme, analitik düşünme, üretkenlik ve sorumluluk gibi...”* [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.8.7. Uygulamaya Yönelik Öneriler**

Öğretmen adaylarına uygulamaya yönelik önerileri sorulmuştur. Ö2, Ö3 ve Ö5 herhangi bir öneride bulunmazken; Ö1 takımların birbirlerini [rubrik dışında] test etmesini, Ö4 sürenin daha fazla olmasını, Ö6 ise takımların daha az kişiden oluşmasını önermiştir. Öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin önerilerine yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“... Takımlar birbirlerini test etsinler..”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...Aslında yok hatta gayet güzeldi uygulama olarak..”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“...Önerim süre.”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Hayır yok...Başarılı geçti, güzeldi...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

#### **4.8.8. Edmodo’ya Yönelik Görüşler**

Öğretmen adaylarının Edmodo ve Edmodo üzerinden yapılan paylaşımlara ilişkin görüşleri sorulmuştur. Tüm öğretmen adayları Edmodo ve Edmodo üzerinden yapılan paylaşımları faydalı bulduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının Edmodo’ya yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Faydalıydı... hatta bilgisayar sınavında bile yardımcı olmuştu.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“...derse geldiğimizde hazır bulunuyorduk bir ön bilgimiz oluşuyordu .Yani bu olumlu yönde bizi etkiliyordu derste.”* [Bireysel görüşme, Ö3].

*“...anında mesaj geliyordu. Çok güzeldi birebir iletişim kurabiliyorduk. Oradaki kaynaklardan da yararlanıyorduk.”* [Bireysel görüşme, Ö5].

*“...faydalı oldu çünkü aslında hatırlatma da niteliğindekiydi, o hafta yapacaklarımız...”* [Bireysel görüşme, Ö6].

#### **4.8.9. Aktif Katılım**

Öğretmen adaylarından 1-10 arasındaki bir ölçekte (1 aktif olmama, 10 tamamen aktif olma) öğrenen olarak derse katılımlarını derecelendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından Ö1 ve Ö4 kendi aktif katılımına 8 puan, Ö3 ve Ö5 9 puan, Ö2 ve Ö6 ise 10 puan vermiştir. Öğretmen adaylarından yaptıkları derecelendirmeyi gerekçelendirmeleri istenmiştir. Ö1 aktif katılımını değerlendirirken aktif katılımı davranışsal ve bilişsel katılım olarak ifade etmiştir. Ö1'in aktif katılımına ilişkin ifadesi aşağıda verilmiştir.

*“İlk haftaları katarsam 8 veririm. Çünkü ilk haftalarda ne yapacağımın çok farkında değildim ama son haftalara doğru dersiniz çok rahat bir şekilde 10 diyebilirdim. Benim için.. ön hazırlığı da, bu ön araştırmaların hepsinin yapılması da bence ders için aktif katılıma girer.. hazırlıklı gelmekten kastım. Taslak çizimin olması, grup arkadaşlarıyla görüşmüş olması...Sonra sınıfa geldiğimizde de fikirlerimizi, yorumlarımızı, yaptığımız araştırmaları arkadaşlarımızla ve sizinle paylaşmamız, ..çözüm üretmemiz. Deney yapmış olmamız hani.. Ürün ortaya koymamız, test etmemiz.. Bunlar bence hep aktif katılıma girer.”* [Bireysel görüşme, Ö1].

Ö2, Ö3 ve Ö5 ise aktif katılımını duyuşsal, bilişsel ve davranışsal olarak ifade etmiştir. Ö2, Ö3 ve Ö5'in aktif katılımlarına ilişkin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

*“... hiç kendimi çekmiyordum fikirlerimi söylüyordum kabul edilse de edilmese de bir fikir sunuyordum. Araştırmalarda .. sürekli olarak böyle paylaşımlar yapmıştım. O nedenle, aktif katılım gösterdiğimi düşünüyorum....Aslında araştırmalar olsun, tasarım çizimleri olsun...hep nasıl yapabilirim diye araştırdığım için fazla bilgilendim, grup arkadaşlarımı da yönlendirmeye çalıştım.... fazla aktiftim size soru sormaktan çekinmedim.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“En çok uğraştığımız ders bizim bu ders daha çok. Çünkü diğer derslerde biz aktif olarak bir rol oynamıyorduk. Dediğimiz gibi hocalarımızı dinliyorduk doğrudan ders bitiyordu. Ama bu derste daha çok uğraşıyorduk işte bir problemden sonra çözümü nasıl belirleyebiliriz..Yani derse aktif bir şekilde katılmaya çalışıyorduk...Benim için aktif katılım bir ders içerisindeyken dikkatimizi dağıtmadan o derse gösterdiğiniz ilgi, hocalarımızı daha dikkatli bir şekilde dinlemek, gösterdiğimiz ilgi, yaptığımız uygulamalar gibi...” [Bireysel görüşme, Ö3].*

*“...diğer derslerde hiç konuşmuyoruz..sadece oturuyoruz dinliyoruz...Ama burada dikkatimi daha fazla veriyorum tabi...Ki zaten uygulamaların hepsini kendimiz yaptık zaten.... Çünkü hep aktiftik bu derste. Yani hiç uyukladığımı ya da kafamın başka bir yere gittiğini hatırlamıyorum yani sürekli bize dönüktü... [aktif katılım] ders boyunca kendimi dağıtmamış olmamdır. Dikkatimi dağıtmamış olmamdır benim için. Aynı anda hem öğrenip hem düşünmemi sağlıyordu....” [Bireysel görüşme, Ö5].*

Ö6 ise aktif katılımını davranışsal ve duyuşsal katılım olarak ifade etmiştir. Ö6'nın aktif katılımına ilişkin ifadesi aşağıda verilmiştir.

*“Bu derste çok aktiftik hem hocamızla iletişim kuruyorduk hem arkadaşlarımızla iletişim kuruyorduk hem de biz oluşturuyorduk prototip vs.. bence çok aktiftik...Bence [aktif katılım] derse ilgi duyma hem de hocayla da iletişim kurma çok önemli biz çekinmeden hocalarımızla istediğimiz zaman ulaşabiliyorduk. Edmodo'dan veya soru soracağımız zaman soruyorduk..” [Bireysel görüşme, Ö6].*

**Bilişsel Katılım:** Öğretmen adaylarının bilişsel katılımları konu, etkinlik veya tartışma hakkında düşünmek, problem çözmek, konuları öğrenmek, kavram yanlışlarını gidermek, ön bilgilerle ilişkilendirmek, yeni durumlara uygulamak, planlamak, izlemek, değerlendirmek, karar vermek olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilişsel katılımlarına yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...sürekli sera etkisi çok zararlı gibi şeyler duyuyorduk ama doğal sera etkisinin önemini gerçekten bilmiyorduk...” [Bireysel görüşme, Ö1].*

*“Bir çözüme nasıl ulaşabileceğime kendim karar vermeye çalıştım grup arkadaşlarımla beraber..Ortak karar verdik.” [Bireysel görüşme, Ö3].*

*“Aynı anda hem öğrenip hem düşünmemi sağlıyordu....” [Bireysel görüşme, Ö5].*

**Duyuşsal Katılım:** Öğretmen adaylarının duyuşsal katılımları şaşırarak, hoşuna gitmek, istekli olmak, ilgisini çekmek, yapmak zorunda hissetmek, rahat çözüm üretmek, öğrendiğini hissetmek, zorlanmak, farklı bulmak, olumlu bakmak, ilgili olmak, özgüven kazanmak, merak etmek, dersi kaçırsam diye üzölmek, soru sormaktan çekinmemek, eğlenceli bulmak, takım ruhu kazanmak, mutlu olmak, yaklaşmak, önemli bulmak, sıkılmamak, ilginç bulmak, derse odaklanmak olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının duyuşsal katılımlarına yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“Çok fazla bilgimiz olduğu için herkes bilgilerini sunmak istedi....”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“... hiç kendimi çekmiyordum fikirlerimi söylüyordum kabul edilse de edilmese de bir fikir sunuyordum.”* [Bireysel görüşme, Ö2].

*“...Diğer derslerde hiç konuşmuyoruz..Sadece oturuyoruz dinliyoruz.... Ama burada dikkatimi daha fazla veriyorum tabi...Ki zaten uygulamaların hepsini kendimiz yaptık zaten.... Çünkü hep aktiftik bu derste. Yani hiç uyukladığımı ya da kafamın başka bir yere gittiğini hatırlamıyorum yani sürekli bize dönüktü...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

**Davranışsal Katılım:** Öğretmen adaylarının davranışsal katılımları soru sormak, derse hazırlıklı gelmek (araştırma, taslak çizimler vs.), ders saati içinde araştırmak, aktif dinlemek, takım arkadaşlarıyla ders saati içinde çalışmak, takım arkadaşlarıyla ders saati dışında çalışmak, eğitim yönlendiricisiyle iletişim kurmak, eğitim yönlendiricisinden geribildirim almak, mühendislik tasarım sürecini kullanarak tasarım oluşturmak, deney yapmak, veri toplamak, sunum yapmak olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının davranışsal katılımlarına yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

*“...Grup çalışması yaptık. Grup çalışmalarında tasarım çizimlerimiz oldu. Biz bunları grup arkadaşlarımızla birbirlerimize anlattık....”* [Bireysel görüşme, Ö1].

*“...anlamadığım yerlerde size sormuştum. İşbirliğini gerçekten yaptık, arkadaşlarımızla olsun mesela...”* [Bireysel görüşme, Ö4].

*“Bu derste çok aktiftik hem hocamızla iletişim kuruyorduk hem arkadaşlarımızla iletişim kuruyorduk bence çok aktiftik ...”* [Bireysel görüşme, Ö5].

## BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımının geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları, çevreye yönelik zihinsel modelleri, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları, STEM'e yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları, mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde, elde edilen sonuçlar alan yazınla desteklenerek tartışılmıştır. Ayrıca, elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulamaya ve araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı genel olarak (1) Planlama, (2) Geliştirme, (3) Uygulama ve Değerlendirme olmak üzere üç aşamada geliştirilmiştir. Planlama aşamasında öncelikle ihtiyaç analizi ve öğrenen analizi gerçekleştirilmiştir. İhtiyaç analizi sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre konularındaki bilgilerini yeterli bulmadıkları ve arttırmak istedikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde, O'Brien'in (2007) üniversite öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerin çoğu çevre bilgisini orta ya da düşük düzey olarak ifade etmiştir. Bu sonuç; Boon (2010), Cutter ve Smith (2001), Michail vd. (2007), Pe'er vd. (2007) ile Tal'in (2010) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının başta ekosistem ve biyolojik çeşitlilik, sera etkisi, iklim değişikliği, küresel ısınma, sürdürülebilir kalkınma-sürdürülebilir tarım, hava kirliliği, su kirliliği, asit yağmurları ve geri dönüşüm olmak üzere çevre konularındaki bilgi eksiklerini gidermeye yönelik bir çevre eğitime ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının uygulamalı, gözleme dayalı, merak uyandıran, ilgi çekici, video ve görsel kaynaklar kullanılan ve sınıf dışı etkinlikler yapılan bir çevre eğitimi almak istedikleri belirlenmiştir. Diğer yandan, odak grup görüşmesi yapılan fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun STEM'in açılımını bilmedikleri, STEM hakkında fikir sahibi olan öğretmen adaylarının ise şu anda STEM yaklaşımını uygulamak için kendilerini yeterli bulmadıklarını saptanmıştır. Bu doğrultuda, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM, 21. yy öğrenimi ve mühendislik tasarım sürecine yönelik bir bilgilendirme eğitime ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretim tasarımlarının farklı öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, öğrenen özellikleri belirlenmeli ve öğretim tasarımları öğrenenlere uygun şekilde geliştirilmelidir. Bu doğrultuda, öğrenen analizi amacıyla Q Metodu kullanılmıştır. Q Metodu sonucunda; (1) Konu odaklı ve istekli öğrenenler (2) Bireysel çalışma ve değerlendirme isteyen öğrenenler, (3) En az çalışmayla dersi geçmek isteyen öğrenenler, (4) Öğretmen merkezli, yapılandırılmış bir öğretim isteyen öğrenenler olmak üzere dört farklı öğrenen profili ortaya çıkmıştır. Tüm öğrenen profillerinin ortak görüşe sahip oldukları ifadeler incelendiğinde, öğretmen adaylarının çevre konularını sıkıcı bulmadığı ve bu derste başarılı olacaklarına inandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrenme sürecinde güncel olay/durumlarla ilişkili etkinlik ve materyallerin olması, çevre konularıyla ilgili araştırma yapmayı istedikleri tespit edilmiştir. Değerlendirme açısından ise, derste yalnızca vize ve final notlarının değil aynı zamanda aktif katılımlarının da değerlendirilmesini istedikleri belirlenmiştir. Son olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının derste mühendislik tasarım sürecini kullanma ve projeler/ödevlerde öğretim elemanı tarafından yakından denetlenme konusunda kararsızlık gösterdikleri bulunmuştur. İhtiyaç analizi ve öğrenen analizinden elde edilen sonuçlar hem öğretim tasarımını şekillendirmiş hem de uygulama süresini kullanırken kolaylık sağlamıştır. Planlama aşamasında, ihtiyaç analizi ve öğrenen analizi sonrasında öğretim amaç ve kazanımları belirlenmiş, ölçme ve değerlendirmenin nasıl olacağı tasarlanmış, daha sonra içerik ve öğretim strateji/yöntem/teknikleri belirlenmiştir. Geliştirilme aşamasına gelindiğinde, planlama aşamasında belirlenen içerik düzenlenmiş, etkinlik ve materyaller geliştirilerek hem öğrenen hem de eğitim yönlendiricisi için kılavuzlar hazırlanmıştır. Uygulama ve değerlendirme aşamasında ise, pilot uygulama gerçekleştirilerek öğretim tasarımı yeniden düzenlenmiş, asıl uygulama gerçekleştirilmiş ve öğretim tasarımı değerlendirilerek yeniden düzenlenmiştir.

Öğretim tasarımının genel değerlendirmesi amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeyleri belirlenmiştir. Bu amaçla öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrası ÇBT, R-NEP Ölçeği, ÇFÖ ve ÇDDÖ uygulanmıştır. Deneysel uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri toplam ortalama puanları orta düzey olarak belirlenmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel



bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı söylenebilir. Bu sonuç, Pe'er, Goldman ve Yavetz (2007), Shamuganathan ve Karpudewav (2015), Tuncer, Tekkaya, Sungur, Çakıroğlu, Ertepinar ve Kaplowitz (2009) ile Veisi, Lacy, Mafakheri ve Razaghi'nin (2018) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra, fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde ettikleri toplam ortalama puanları orta düzey olarak belirlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adayları ile çalışan Tikka vd. (2002) benzer şekilde öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını orta düzey olarak belirlemiştir. Alan yazında benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar mevcuttur (Ahi ve Ozsoy, 2015; Dunlap ve VanLiere, 2008; Esa, 2010; Levine ve Strube, 2012; Shamuganathan ve Karpudewav, 2015). R-NEP Ölçeği alt boyutları ele alındığında, doğa merkezli yaklaşım boyutundan alınan ortalama puanlar insan merkezli yaklaşım boyutundan alınan ortalama puanlardan yüksek bulunmuştur. Buna göre, öğretmen adaylarının; insan türünü ekolojik ağın bir bileşeni olarak kabul eden, doğanın geri kalan bileşenleriyle olan hassas dengeyi sürdürmeyi ve dünya üzerindeki insan etkisini sınırlandırmayı zorunlu kılan dünya görüşünü, insanı doğadan bağımsız kabul eden ve dünya üzerindeki diğer tüm organizmalardan üstün bir varlık olarak gören dünya görüşüne göre daha fazla benimsediği söylenebilir. Deneysel uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri toplam ortalama puanların yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Yumuşak, Sargin, Baltacı ve Kelani (2016) fen ve matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çevresel farkındalıklarını yüksek bulmuştur. Diğer yandan, fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde ettikleri toplam ortalama puanları orta düzey olarak belirlenmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre dostu davranışlarının istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu sonuç, alan yazındaki birçok çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir (Goldman vd., 2006; Kışoğlu, 2009; Levy, Orion ve Leshem, 2018).

Deneysel uygulama sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde edilen toplam ortalama puanların yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇBT'den elde ettikleri ön test son test sonuçları karşılaştırıldığında ise, son test ortalama puanlar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel bilgi düzeylerini arttırdığı söylenebilir. Bu sonuç,

uygulama sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelerden elde edilen bulgularla tutarlılık göstermektedir. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tümü çevre konularına yönelik bilgi düzeylerinin arttığını ifade etmiştir. Benzer şekilde, King ve Franzen (2017) çalışmasında üniversite öğrencilerinin yarı dönem boyunca aldıkları çevre temalı ders sonrasında kendi çevresel bilgi, tutum, beceri ve davranış düzeylerine yönelik algılarında olumlu yönde anlamlı etki saptanmıştır. Deneysel uygulama sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde edilen toplam ortalama puanların orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının R-NEP Ölçeği'nden elde ettikleri ön test son test sonuçları karşılaştırıldığında ise, son test ortalama puanlar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Benzer şekilde, deneysel uygulama sonrasında gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde bir öğretmen adayı dışında öğretmen adaylarının tümü uygulama sonrası çevreye karşı tutum ve farkındalıklarının arttığını ifade etmiştir. Farklı görüş bildiren öğretmen adayı ise, uygulama öncesinde de çevreye karşı tutum ve farkındalığının yüksek olduğunu, o nedenle bir artış olmadığını ifade etmiştir. Diğer yandan, Yavetz, Goldman ve Pe'er'in (2009) çalışmasında üniversite öğrencileri, üniversite eğitimleri boyunca aldıkları derslerin çevresel okuryazarlık ve çevresel dünya görüşlerinin gelişimine sınırlı düzeyde katkısı olduğunu belirtmiştir. Deneysel uygulama sonrası R-NEP Ölçeği alt boyutları ele alındığında; doğa merkezli yaklaşım boyutunda son test ortalama puanlar ön test ortalama puanlardan yüksek bulunurken insan merkezli yaklaşım boyutunda son test ortalama puanlar ön test ortalama puanlardan düşük bulunmuştur. Ön test son test sonuçları istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında ise; doğa merkezli yaklaşım boyutunda son test puanları lehine, insan merkezli boyutunda ön test puanları lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının doğa merkezli yaklaşımlarının güçlenirken, insan merkezli yaklaşımlarının zayıfladığı ifade edilebilir. Diğer bir deyişle, insan türünü ekolojik ağın bir bileşeni olarak kabul eden, doğanın geri kalan bileşenleriyle olan hassas dengeyi sürdürmeyi ve dünya üzerindeki insan etkisini sınırlandırmayı zorunlu kılan dünya görüşü güçlenirken, insanı doğadan bağımsız kabul eden ve dünya üzerindeki diğer tüm organizmalardan üstün bir varlık olarak gören dünya görüşü zayıflamıştır. Deneysel uygulama sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde edilen ortalama

puanların yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇFÖ'den elde ettikleri ön test son test sonuçları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının deneysel uygulama öncesi yüksek olan çevreye yönelik farkındalıklarının uygulama sonrasında değişmediği ifade edilebilir. Uygulama sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde edilen toplam ortalama puanlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ÇDDÖ'den elde ettikleri ön test son test sonuçları karşılaştırıldığında ise, son test ortalama puanlar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre dostu davranışlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bu sonuç, deneysel uygulama sonrasında gerçekleştirilen bireysel görüşmelerden elde edilen bulgularla tutarlılık göstermektedir. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tümü çevreye karşı davranışlarının olumlu yönde değiştiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, Kılınç (2010) çalışmasında proje temelli çevre eğitimi sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre dostu davranışlarında gelişme olduğunu belirlemiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası ÇDDÖ alt boyutları ele alındığında, tüm alt boyutlarda son test ortalama puanlar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Bu bağlamda; STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik fiziksel, ikna, tüketim, politik ve yasal davranışlarını arttırdığı ifade edilebilir. Genel olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası çevre okuryazarlık düzeylerine ilişkin bulgular uygulama öncesi elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerine katkı sağladığı söylenebilir.

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerine etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında DAET uygulanmış ve analizi DAET-R ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesi, fen bilimleri öğretmen adaylarının % 43.14'ü çizimlerinde insan figürüne hiç yer vermemiştir. Buna göre, uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının insanı çevrenin ayrılmaz bir parçası olarak görmedikleri ifade edilebilir. Bu sonuç; Moseley, Desjean-Perrotta ve Utley (2010) ile Liu ve Lin'in (2015) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Bunun yanında, öğretmen

adaylarının büyük bir çoğunluğu (% 70.60) canlı organizmaları herhangi bir etkileşim olmadan çizmiştir. Benzer şekilde, çizimlerin çoğunda (% 62.74) cansız öğeler diğer faktörlerle etkileşim göstermemektedir. Buna göre, öğretmen adaylarının çevreyi canlı ve cansız öğelerin etkileşim göstermeden birlikte bulunduğu bir ortam olarak düşündükleri söylenebilir. Dikkat çekici olan, çok az sayıda (% 5.88) çizimde dört faktör (insan, canlı organizmalar, cansız öğeler, inşa edilmiş öğeler) çevresel sistem yaklaşımı içinde temsil edilmiştir. Bu bağlamda, deneysel uygulama öncesi fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye ilişkin zihinsel modellerinin tamamlanmamış olduğu ifade edilebilir. Benzer şekilde, Kuvaç ve Koç'un (2015) fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 91 çizimin yalnızca % 5.5'inin dört faktörü çevresel sistem yaklaşımı içinde temsil ettiği belirlenmiştir. Moseley, Desjean-Perrotta ve Utley (2010) çalışmalarında öğretmen adaylarının yalnızca % 2.5'inin; Lin ve Liu (2015) ise üniversite öğrencilerinin yalnızca % 2'sinin çevre çizimlerinin sistem yaklaşımı içinde temsil edildiğini tespit etmiştir. Deneysel uygulama sonrası, fen bilimleri öğretmen adaylarından yalnızca biri çiziminde insan figürüne hiç yer vermemiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının insanı çevrenin ayrılmaz bir parçası olarak görmeye başladıkları ifade edilebilir. Çizimlerin % 33.33'ü insan, canlı organizmalar, cansız öğeler ve inşa edilmiş öğeleri çevresel sistem yaklaşımı içinde temsil etmiştir. Bu bağlamda, deneysel uygulama sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının çevreye ilişkin zihinsel modellerinin tamamlanmasına katkısı olduğu ifade edilebilir.

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Deneysel uygulama öncesi ve sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test ortalama puanları karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan son test puanları lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Deneysel uygulama sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelerde ise, öğretmen adayları 21. yy öğrenimini: Öğretmen açısından öğretmenin rehber, yönlendirici, gözlemci olduğu; öğrenen

açısından öğrenen merkezli, öğrenenin aktif katılım gösterdiği, yaratıcı ve eleştirel düşündüğü, üretkenlik, işbirliği, iletişim ve sorumluluk becerilerini kullandığı; strateji/yöntem/teknik açısından STEM uygulamaları, deney ve grup çalışması yapılan, ezber olmayan bir öğrenim olarak tanımlamıştır.

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik algılarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında STEM Algı Ölçeği uygulanmıştır. Deneysel uygulama öncesi ve sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden elde ettikleri toplam ortalama puanların yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM Algı Ölçeği'nden elde ettikleri ön test-son test toplam ortalama puanları karşılaştırıldığında ise, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımının öğretmen adaylarının STEM algılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. STEM Algı Ölçeği'nin alt boyutları incelendiğinde ise, deneysel uygulama sonrasında tüm alt boyutlara ait ortalama puanlarda bir artış tespit edilmiştir. Bu artış istatistiksel açıdan incelendiğinde ise, kariyer boyutu dışında tüm alt boyutlarda son test ortalama puanlar lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Kim, Kim, Yuan, Hill, Doshi ve Thai'nin (2015) öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise, robotik uygulamalı STEM derslerinden sonra öğretmen adaylarının fen ve mühendislik boyutlarına yönelik ilgilerinin arttığı ancak teknoloji, matematik ve kariyer boyutlarına ilişkin ilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan, uygulama sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelerden elde edilen bulgular, nicel bulgularla tutarlılık göstermektedir. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tümü fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik ilgi ve tutumlarının olumlu yönde değiştiğini ifade etmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknolojiye yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da öğretmen adaylarının kariyer boyutuna ilişkin ilgilerindeki artış; kariyer hedeflerini fen bilimleri öğretmeni olarak belirleyen öğretmen adaylarının gelecekte öğrencilerini STEM alanlarına yönlendirmeleri açısından değerli bulunmaktadır. Ayrıca, alt boyutlara ait ortalama puanlara ilişkin en fazla artışın mühendislik boyutunda olduğu saptanmıştır. Bu sonuç; mühendisliğin, STEM

eğitiminin sıklıkla ihmal edilen bir boyutu olarak değerlendirildiği düşünüldüğünde (DiFrancesca, Lee ve McIntyre, 2014) önemli görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama sürecinde mühendislik tasarım sürecini kullanmaları öğretmen adaylarının mühendisliğe olan ilgilerini arttırmada etkili olduğu ifade edilebilir.

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi odak grup görüşmesi; uygulama sonrasında ise, yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesi gerçekleştirilen odak grup görüşmesine göre, tüm öğretmen adayları STEM yaklaşımını uygulamak için kendilerini yeterli bulmadıklarını ancak ileride kendilerini geliştirerek bu yeterliliği elde edebileceklerini, bu konuda istekli olduklarını belirtmiştir. Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının tümü STEM yaklaşımını uygulamada kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmiştir. Bu sonuç, alan yazındaki birçok çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir (Adams vd., 2014; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Ercan vd., 2016; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Ong vd., 2016; Özçakır Sümen ve Çalışçı, 2016). Bununla birlikte, iki fen bilimleri öğretmen adayı kendilerine güvendiklerini ancak biraz daha araştırma yapma ve gerçek sınıf ortamında uygulama ihtiyacı hissettiklerini ifade etmiştir. Buna göre, uygulamanın fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik öz-yeterlik inançlarını güçlendirdiğini ancak fen bilimleri öğretmen adaylarının ders planı geliştirme ve gerçek sınıf ortamında uygulamaya yönelik çalışmalara ihtiyaç duyduğu ifade edilebilir.

Öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel uygulama öncesi ve sonrasında DAE uygulanmış ve analizi DAE Kontrol Listesi ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adayları 10 farklı mühendislik dalına yönelik çizimler yapmıştır. En fazla temsil edilen mühendislik dalları inşaat mühendisliği (% 43.14) ve bilgisayar mühendisliği (% 27.45) olmuştur. Bu sonuç, alan yazındaki birçok çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir (Carreño, Palou ve López-Malo, 2010; Cunningham, Lachapelle ve Lindgren-Streicher, 2005; Lachapelle ve Cunningham, 2007). Benzer şekilde, Marulcu ve Sungur (2016), fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında mühendislik dallarına odaklanan öğretmen adaylarının inşaat,

bilgisayar, uçak, makina ve genetik mühendisliği ile ilgili çizimler yaptıklarını belirlemiştir. Deneysel uygulama sonrasında ise, fen bilimleri öğretmen adayları 15 farklı mühendislik dalına yönelik çizimler yapmıştır. En fazla temsil edilen mühendislik dalları; inşaat mühendisliği (% 25.49), bilgisayar mühendisliği (% 13.73), ziraat mühendisliği (% 11.76) ve çevre mühendisliği (% 9.80) olmuştur. Buna göre, uygulama sonrasında öğretmen adaylarının inşaat mühendisliği ve bilgisayar mühendisliğini temsil eden çizimlerinin azaldığı ancak mühendislik dallarına ilişkin çeşitliliğin arttığı söylenebilir. Bu sonuç, fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrasında mühendislik dallarına yönelik farkındalıklarının artmasının bir yansıması olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte; STEM temelli çevre eğitimi boyunca gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının çevre mühendisliği, ziraat mühendisliği ve gıda mühendisliği başta olmak üzere belirli mühendislik dallarına olan ilgisini daha fazla etkilediği söylenebilir. Deneysel uygulama öncesi elde edilen çizimler cinsiyet açısından incelendiğinde, çizilen mühendislerin % 68.63'ünün erkek, % 27.45'inin kadın olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, toplumda mühendisliğin 'erkek mesleği' olarak algılanması dolayısıyla öğretmen adaylarında benzer bir algıya rastlanması olağan bir sonuç gibi görünse de, çalışma grubunun % 84.30'unun kız öğretmen adaylarından oluştuğu düşünüldüğünde bu sonuç dikkat çekici bulunmuştur. Alan yazında bu sonucu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller, 2011; Cruz López, Chavela Guerra, López-Malo ve Palou, 2011; Fralick vd., 2009; Karatas, Micklos ve Bodner, 2011; Knight ve Cunningham, 2004; Yaşar vd., 2006). Benzer şekilde; Carreño, Palou ve López-Malo (2010) 134 öğretmenle gerçekleştirdikleri çalışmalarında, kadın öğretmenlerin % 72'sinin çalışan bir mühendis çizimleri istendiğinde erkek mühendis figürü çizdikleri belirlenmiştir. Buna karşın, Köycü ve de Vries (2016) çalışmalarında yaşları 15-18 arasında değişen lise öğrencilerine mühendisliğin "erkek mesleği" olup olmadığı sorulduğunda erkeklerin % 74'ü kızların % 81'i negatif yanıt vermiş ve kadınların mühendislikte olabildiğince iyi olduğunu ifade etmiştir. Kadınların mühendisliği erkekler kadar iyi yapamayacağına ilişkin bir algı, kadınların mühendisliği bir meslek olarak seçmelerinin doğru bir tercih olmayacağı anlayışını beraberinde getirmektedir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının gelecekte özellikle kız öğrencilerini mühendisliğe yönlendirmede çok istekli olmayacağı sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuca göre, öğretmen adaylarının cinsiyet eşitsizliğiyle ilgili yanlış algılarının düzeltilmesi

geleceğin eğitimini doğru inşa etme açısından kritik önem taşımaktadır. Deneysel uygulama sonrasında ise, çizilen mühendislerin % 62.75'inin kadın, % 35.29'unun erkek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sonrasında mühendislik alanlarındaki cinsiyet eşitsizliğiyle ilgili yanlış algılarında düzelme olduğu ifade edilebilir. Deneysel uygulama öncesiyle karşılaştırıldığında büyük bir değişimin gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç, çalışma grubunun büyük bir çoğunluğunu oluşturan kız fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendisliğe yönelik olumlu bir algı geliştirmelerinin bir yansıması olarak yorumlanabilir. Nitekim, fen bilimleri öğretmen adayları uygulama boyunca gerçekleştirilen etkinliklerde mühendislik tasarım sürecini kullanmış ve mühendislikle ilgili önemli deneyimler elde etmiştir. Deneysel uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen çizimler ortam açısından incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 52.94'ü mühendisleri iç mekanda, % 47.06'sı ise dış mekanda çalışırken çizmiştir. Deneysel uygulama öncesi en fazla inşaat mühendisliği ve bilgisayar mühendisliğine yönelik çizimler yapılmasıyla ilişkili olarak çizimlerde dış mekan olarak en fazla şantiye ortamı, iç mekan olarak en fazla ofis ortamının temsil edildiği belirlenmiştir. Cruz López, Echeverria, López-Malo ve Palou (2012) çalışmalarında, mühendisleri yaptıkları eylemlere göre tanımlayan öğretmenlerin çoğunun mühendisleri ofisle bağlantılı işlerle çalışırken çizdiklerini belirlemiştir. Karataş, Micklos ve Bodner (2011) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin mühendisleri çoğunlukla iç mekanda; Fralick vd. (2009) ise, dış mekanda çalışırken çizdiklerini belirlemiştir. Deneysel uygulama sonrasında ise, çevre ve ziraat mühendisliğinin temsilinin artmasıyla ilişkili olarak çizimlerde dış mekan olarak doğa, iç mekan olarak ofis ve laboratuvar ortamı daha fazla temsil edilmiştir. Deneysel uygulama öncesi ile karşılaştırıldığında ise, şantiye ve ofis ortamını temsil eden çizimlerin azalırken doğa ve laboratuvar ortamını temsil eden çizimlerin arttığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, STEM temelli çevre eğitimi boyunca öğretmen adaylarının çevre mühendisliği, ziraat mühendisliği ve gıda mühendisliği başta olmak üzere belirli mühendisliklerle ilişkili olarak doğada ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin etkisinden söz edilebilir. Deneysel uygulama öncesi elde edilen çizimler mühendislerin yaptıkları eylemler açısından incelendiğinde; tasarlama/ icat etme/ üretme (% 43.14), elle yapma/ tamir etme/ imal etme (% 13.73), denetleme/ kontrol (% 19.61), makine-taşit kullanma (% 7.84), deney yapma/test etme (% 13.73), tasarım, ürün sunma/ satış (% 1.96) eylemleri öğretmen adaylarının çizimlerinde temsil edilmiştir. Alan yazında bu



sonucu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Culver, 2012; Gallagher, 2004; Hammack ve Ivey, 2015; Lambert vd., 2007). Deneysel uygulama sonrası elde edilen çizimler mühendislerin yaptıkları eylemler açısından incelendiğinde; tasarlama/ icat etme/ üretme (% 50.98), denetleme/ kontrol (% 19.61), deney yapma/ test etme (% 21.57), tasarım-ürün sunma/ satış (% 7.84) eylemleri öğretmen adaylarının çizimlerinde temsil edilmiştir. Deneysel uygulama öncesi ve sonrası denetleme/ kontrol eyleminin temsil oranı kalırken; tasarlama/ icat etme/ üretme, deney yapma/ test etme ve tasarım-ürün sunma/ satış eylemlerinin çizimlerde daha fazla temsil edildiği belirlenmiştir. Dikkat çekici olan, elle yapma/ tamir etme/ imal etme ile makine-taşıt kullanma eylemlerinin uygulama sonrası elde edilen çizimlerde yer almamasıdır. Buna göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının deneysel uygulama sonrası mühendislikle ilgili yanlış ve tamamlanmamış algılarında iyileşme yaşandığı söylenebilir. Benzer şekilde; Lambert vd. (2007) mühendislik üzerine gerçekleştirilen yaz okulunun öğretmenlerin mühendislik tanımlarına etkisini inceledikleri çalışmaları sonucunda yaz okulu sonrası inşa etme eyleminin azalırken, tasarlama eyleminin artış gösterdiğini belirlemiştir. Deneysel uygulama öncesi elde edilen çizimler kullanılan nesnelere açısından incelendiğinde, öğretmen adaylarının çizimlerinde en fazla ofis eşyaları (% 41.18), çizimler, grafikler, maketler, raporlar (% 33.33), bilgisayar (% 31.37), yazma araçları (% 31.37) ve yapılara (% 23.53) yönelik çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, çizimlerde diğer insanlara yönelik çizimlerin az sayıda (% 11.76) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç alan yazındaki diğer çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Hammack ve Ivey, 2015; Yaşar vd., 2006). Buna karşın; Hsu, Purzer, Cardella (2011) çalışmalarında öğretmenlerin tipik bir mühendisin iyi derecede sözel, yazma ve insan becerilerine sahip olduğu düşüncesine katıldıklarını belirlemiştir. Deneysel uygulama sonrası elde edilen çizimler incelendiğinde ise, diğer insanlara (% 35.29) yönelik çizimlerdeki artış dikkat çekici bulunmuştur. Buna göre, öğretmen adaylarının mühendisliğin takım çalışması, işbirliği, iletişim gibi 21. yy becerilerini kullanmalarını gerektiren bir meslek olarak algılamaya başladıkları söylenebilir. Deneysel uygulama öncesi elde edilen sonuçlarla benzer olarak diğer en fazla temsil edilen nesnelere ise; çizimler, grafikler, maketler, raporlar (% 33.33), bilgisayar (% 27.45), ofis eşyaları (% 25.49), yazma araçları (% 23.53) olmuştur.

Öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla deneysel uygulama sonrasında yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda, tüm öğretmen adayları uygulamaya ilişkin olumlu görüş bildirmiştir. Alan yazında benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar mevcuttur (Adams vd., 2014; Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Akdağ ve Güneş, 2017; Ercan vd., 2016; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016). Öğretmen adaylarının tümü, uygulamanın derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini, beklentilerinin üstünde olduğunu ve beklentilerini fazlasıyla karşıladığı ifade etmiştir. Öğretmen adayları, deneysel uygulamanın farklı gelen yönlerini; veri toplama araçları kullanma, görüntü analiz programı, mühendislik tasarım süreci, uygulamaya dayalı olması, öğrenen merkezli olması ve ilk kez yapılan etkinlikler olarak belirtmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adayları uygulamanın en karakteristik özelliğini; aktif katılım, üretme/düşünme, mühendislik yönü, uygulamaya dayalı olması, akademik özgüven geliştirme, eğlenceli olması, bilinçli hareket etme ve disiplinler arası geçiş olması şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde, Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının STEM eğitimini etkili, akılda kalıcı ve eğlenceli bulduklarını belirlemiştir. Öğretmen adaylarından uygulama süresince gerçekleştirdikleri etkinlikleri değerlendirmeleri istendiğinde ise, öğretmen adaylarının genellikle takım içerisinde en fazla aktif oldukları etkinlikleri en başarılı ve en fazla katkı sağlayan etkinlikler olarak değerlendirdikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, uygulama süresince öğretmen adaylarının çok fazla güçlükle karşılaşmamakla birlikte takım içi fikir ayrılıkları, prototip oluşturma kısmında yaşanan aksilikler, zaman ve çözüm üretmede zorlanmadan kaynaklanan bir takım güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları uygulama sonunda; fen konularını öğrenme, çevre konularını öğrenme, çevre konularına yönelik ilgi, çevreye yönelik olumlu tutum ve farkındalık, çevre dostu davranışlar, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, çok yönlü düşünme, öğrenmeyi öğrenme, günlük yaşamda uygulama, sorgulama, takım ruhu, özgüven, mühendisliğe ilgi, merak, STEM'e yönelik ilgi, STEM disiplinlerini bir arada kullanma, mühendislik tasarım süreci, el becerileri, iletişim, işbirliği, üretkenlik, sorumluluk ve teknoloji kullanımında kazanımlar elde ettiklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde, Erdoğan ve Çiftçi'nin (2017) çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adayları STEM eğitiminin hayal güçlerini, el becerilerini, gözlem becerilerini, tasarlama becerilerini, mühendislik becerilerini ve üst düzey

düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, STEM eğitiminin yaparak yaşayarak öğrenmeyle bilgilerin kalıcılığını arttırdığını, daha üretken olmalarını, derslere daha fazla ilgi duymalarını, proje tasarlama yeteneklerini geliştirmelerini kolaylaştırdığını ve öğrenme sürecini daha keyifli hale getirdiği ifade etmiştir. Öğretmen adaylarına uygulamaya yönelik önerileri sorulduğunda, öğretmen adayları çok fazla öneride bulunmamakla birlikte takımların birbirlerini [rubrik dışında] test edebileceğini, zamanın daha fazla olabileceğini, takımların daha az kişiden oluşabileceğini önermiştir. Benzer şekilde, Akdağ ve Güneş'in (2017) çalışmalarında uygulama sürecinin ders saatleri ile kısıtlı kalmasının yaşanan en büyük olumsuzluk olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, uygulama sürecince ders dışı iletişim ve paylaşımları arttırmak amacıyla sosyal öğrenme platformu olan Edmodo üzerinden bir ders oluşturulup tüm öğretmen adaylarının derse kayıt yapmaları sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının Edmodo ve Edmodo üzerinden yapılan paylaşımlara ilişkin görüşleri sorulduğunda, tüm öğretmen adayları Edmodo ve Edmodo üzerinden yapılan paylaşımları faydalı bulduğunu, öğretmen adaylarının hem kendi aralarında hem de eğitim yönlendiricisi ile iletişimi arttırdığını ve derse daha hazırlıklı gelmelerini sağladığını belirtmiştir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının öğrenen olarak katılımlarına ilişkin öz-değerlendirme yapmaları istenmiştir. Alan yazına bakıldığında, öğrenen katılımı genel olarak kurumsal ve ders düzeyinde olmak üzere farklı açılardan ele alınmıştır. Öğrenciyi kaybetmeme (retention), kampüs bağlılığı (campus involvement) ve memnuniyetini (satisfaction) vurgulayan kurumsal düzeyde katılımın aksine, ders düzeyinde katılım kararlılığı, kişisel, duyuşsal ve motivasyonel faktörleri içeren birçok bağıntıyı kapsamaktadır (Mandernach, Donnelly-Sallee ve Dailey-Hebert, 2011). Bu çalışmada öğrenen katılımı ders düzeyinde ele alınmıştır. Genel olarak öğrenen katılımı, öğrencinin öğrenme sürecine katılmayı ve başarılı olmayı istemesi, ihtiyaç duyması ve zorlamasıdır (Bomia vd., 1997). Başka bir ifadeyle, öğrenenin öğrenme sürecine aktif olarak katılmaya istekli olması ve bu isteğini zorluklar ve engellere rağmen sürdürebilmesidir (Miller vd., 2011). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının tümü kendi aktif katılımlarını yüksek olarak derecelendirmiştir. Fredrick, Blumenfeld ve Paris (2004), öğrenen katılımının üç bileşenini davranışsal, duyuşsal ve bilişsel katılım olarak ifade etmiştir. Davranışsal katılım (behavioral engagement); öğrenme sürecine ve akademik ödevlere katılım ile sabır, konsantrasyon, dikkat, soru sorma ve sınıf tartışmalarına katkıda bulunma gibi davranışları kapsamaktadır. Duyuşsal katılım

(emotional engagement); öğrencilerin merak, sıkılma, mutluluk, üzüntü ve endişe gibi duyuşsal tepkilerini ifade etmektedir. Bilişsel katılım (cognitive engagement) ise; motivasyon, çaba ve strateji kullanımını içermektedir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının aktif katılımları bilişsel, duyuşsal ve davranışsal katılım boyutları ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının bilişsel katılımları; konu, etkinlik veya tartışma hakkında düşünmek, problem çözmek, konuları öğrenmek, kavram yanlışlarını gidermek, ön bilgilerle ilişkilendirmek, yeni durumlara uygulamak, planlamak, izlemek, değerlendirmek, karar vermek olarak belirlenmiştir. Duyuşsal katılımları incelendiğinde, öğretmen adaylarının duyuşsal katılımları şaşırarak, hoşuna gitmek, istekli olmak, ilgisini çekmek, yapmak zorunda hissetmek, rahat çözüm üretmek, öğrendiğini hissetmek, zorlanmak, farklı bulmak, olumlu bakmak, ilgili olmak, özgüven kazanmak, merak etmek, dersi kaçırırsam diye üzülme, soru sormaktan çekinmemek, eğlenceli bulmak, takım ruhu kazanmak, mutlu olmak, yaklaşmak, önemli bulmak, sıkılmamak, ilginç bulmak ve derse odaklanmak olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının davranışsal katılımları ise; soru sormak, derse hazırlıklı gelmek (araştırma, taslak çizimler vs.), ders saati içinde araştırmak, aktif dinlemek, takım arkadaşlarıyla ders saati içinde çalışmak, takım arkadaşlarıyla ders saati dışında çalışmak, eğitim yönlendiricisiyle iletişim kurmak, eğitim yönlendiricisinden geribildirim almak, mühendislik tasarım sürecini kullanarak tasarım oluşturmak, deney yapmak, veri toplamak, sunum yapmak olarak belirlenmiştir. Buna göre, STEM temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının öğrenen olarak derse katılımlarını arttırdığı söylenebilir. Öğrenen katılımını etkileyen birçok faktör vardır. Taylor ve Parsons (2011), bu faktörleri etkileşim, keşfetme, günlük yaşama yakınlık, multimedya ve teknoloji, merak uyandıran ve ilgi çekici öğretim, öğrenmenin değerlendirilmesi olarak ifade etmiştir. Bu doğrultuda, STEM ve çevre eğitiminin entegrasyonunun öğrenen katılımını artırmak için zengin imkanlar sunduğu söylenebilir.

Genel olarak araştırma sonucunda; fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı, 21. yy öğrenimine yönelik tutumları ve STEM'e yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış belirlenmiştir. Bununla birlikte, STEM temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerinin tamamlanmasına ve STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, deneysel

uygulama sonrası gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış bireysel görüşmelerde öğretmen adayları uygulama sürecine yönelik olumlu görüş bildirmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir:

- Bu çalışmada, alan yazın taraması, ihtiyaç analizi ve öğrenen analizi sonucunda içerik; ekosistem ve biyolojik çeşitlilik, hava, su, toprak, enerji konuları ile sınırlandırılmıştır. Farklı öğrenen gruplarının ihtiyaçları doğrultusunda mevcut çevre konuları çıkarılabilir veya yeni çevre konuları eklenerek kapsam genişletilebilir.
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik öz-yeterliklerini geliştirmeye yönelik daha kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilebilir. Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama yeterliklerini incelemek amacıyla doküman analizi, gözlem ve görüşmeler yapılabilir.
- Bu çalışmada, geliştirilen STEM Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımı'nın fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki etkililiği incelenmiştir. Benzer şekilde, öğretim tasarımının farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adayları üzerindeki etkililiği incelenebilir.
- Öğretmen adaylarının mühendis ve mühendisliğe yönelik algılarını incelemeye yönelik daha kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilebilir. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci ve mühendislik eğitime yönelik algı ve tutumları nitel araştırma yöntemleri kullanılarak derinlemesine irdelenebilir.
- Öğretmen yetiştirme programlarında STEM eğitime yönelik uygulamalı ve teorik dersler eklenmelidir. Çevre eğitimi ile STEM eğitiminin entegrasyonu (E-STEM) ilgili yeni bir ders açılabilir.
- Yenilenen YÖK Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı ders içeriklerine bakıldığında yedinci yarıyılta Disiplinlerarası Fen Öğretimi ve Çevre Eğitimi derslerinin yer aldığı görülmektedir. E-STEM, bu iki dersin paralel yürütülmesi için önemli fırsatlar sunabilir.

## KAYNAKLAR

- Adams, A. E., Miller, B. G., Saul, M., & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education, 18*(5).
- Ahi, B. ve Özsoy, S. (2015). İlkokullarda görev yapan öğretmenlerin çevreye yönelik tutumları: Cinsiyet ve mesleki kıdem faktörü. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(1), 31-56.
- Akdağ, F. T. ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research, 3*(5), 1643-1656.
- 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?* İstanbul: Scala Basım.
- Alisat, S., & Riemer, M. (2015). The environmental action scale: Development and psychometric evaluation. *Journal of Environmental Psychology, 43*(2015), 13-23.
- Alnıaçık, Ü. ve Koç, F. (2009). Yeni çevresel paradigma ölçeği ile üniversite öğrencilerinin çevreye yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Bölgesel Kalkınma Kongresi, 178-185*.
- Álvarez, P., de la Fuente, E. I., Perales, F. J., & García, J. (2002). Analysis of a quasi-experimental design based on environmental problem solving for the initial training of future teachers of environmental education. *The Journal of Environmental Education, 33*(2), 19-21.
- Anderson, L.W., & Krathwohl, D. R. (Ed.). (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.

- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/ cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Aronin, S., & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34-39.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 4.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli fetemm (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aytaç, M. ve Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi*, 5(1), 14-22.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8.
- Bayrakçeken, S. (2008). Test geliştirme. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme*, (ss: 244-274). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bechtel, R. B., Verdugo, V. C., & de Queiroz Pinheiro, J. (1999). Environmental belief systems: United States, Brazil, and Mexico. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 30(1), 122-128.
- Benson, J., & Clark, F. (1982). A guide for instrument development and validation. *American Journal of Occupational Therapy*, 36(12), 789-800.

- Benzer, E. (2010). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla hazırlanan çevre eğitimi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Bergman, B. G. (2016). Assessing impacts of locally designed environmental education projects on students' environmental attitudes, awareness, and intention to act. *Environmental Education Research*, 22(4), 480-503.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education. *School Science and Mathematics*, 112(1), 20-30.
- Bodzin, A. M., & Fu, Q. (2014). The effectiveness of the geospatial curriculum approach on urban middle-level students' climate change understandings. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 575-590.
- Boeve-de Pauw, J., Jacobs, K., & Van Petegem, P. (2014). Gender differences in environmental values: an issue of measurement? *Environment and Behavior*, 46(3), 373-397.
- Bomia, L., Beluzo, L., Demeester, D., Elander, K., Johnson, M., & Sheldon, B. (1997). *The impact of teaching strategies on intrinsic motivation*. Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education.
- Boon, H. J. (2010). Climate change? Who knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 104-120.
- Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 103-117.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.



- Brown, S. R. (1980). *Political subjectivity: Applications of Q methodology in political science*. Yale University Press.
- Brown, S. R. (1993). A primer on Q methodology. *Operant Subjectivity*, 16, 91-138.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97-113.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel desenler: Öntest sontest kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology & Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329, 996.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I. and Weller, J., (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328.
- Carreño, S., Palou, E., & López-Malo, A. (2010). Eliciting P 12 Mexican teachers' images of engineering: What do engineers do? In *2010 Annual Conference & Exposition* (pp. 15-451).
- Carrier, S. J. (2007). Gender differences in attitudes toward environmental science. *School Science and Mathematics*, 107(7), 271-278.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265.

- Collins, K. M., Onwuegbuzie, A. J., & Sutton, I. L. (2006). A model incorporating the rationale and purpose for conducting mixed methods research in special education and beyond. *Learning disabilities: A contemporary journal*, 4(1), 67-100.
- Colton, D., & Covert, R. W. (2007). *Designing and constructing instruments for social research and evaluation*. John Wiley & Sons.
- Coyle, K. (2005). *Environmental literacy in America: What ten years of NEETF/Roper research and related studies say about environmental literacy in the U.S.* Washington, DC: The National Environmental Education & Training Foundation.
- Creswell, J. W., Shope, R., Plano-Clark, V. L., & Green, D. O. (2006). How interpretive qualitative research extends mixed methods research. *Research in the Schools*, 13(1), 1-11.
- Creswell, J. W., Klassen, A. C., Plano-Clark, V. L., & Smith, K. C. (2011). *Best practices for mixed methods research in the health sciences*. Bethesda, MD: National Institutes of Health, 10.
- Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L., (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2013). *Steps in conducting a scholarly mixed methods study*. DBER Speaker Series. 48.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Crocker, L., & Algina, J. (2008). *Introduction to classical and modern test theory*. Mason, OH: Cengage Learning.
- Cruz López, C. C., Chavela Guerra, R. C., López-Malo, A., & Palou, E. (2011). Eliciting Mexican high school students' images of engineering: What do engineers do. In *Proceedings of the ASEE Annual Conference and Exposition* (pp. 26-29).

- Cruz López, C. C., Echeverria, M. J. G., López-Malo, A., & Palou, E. (2012). Eliciting Yucatan peninsula teachers' images of engineering and engineers. In *Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education*. Unpublished Master's Thesis, Iowa State University, Iowa.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C., & Lindgren-Streicher, A. (2005). Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology. *American Society of Engineering Education, Portland, OR*.
- Cunningham, C. M., Knight, M. T., Carlsen, W. S., & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 3-8.
- Cutter, A., & Smith, R. (2001). Gauging primary school teachers' environmental literacy: An issue of 'priority'. *Asia Pacific Education Review*, 2(2), 45-60.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Şadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research* 4(6), 1479-1487.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 118-142.
- Çolakoğlu, M. H. ve Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde fetemm (stem) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Desjean-Perrotta, B., Moseley, C., & Cantu, L. E. (2008). Preservice teachers' perceptions of the environment: Does ethnicity or dominant residential experience matter? *The Journal of Environmental Education*, 39(2), 21-32.

- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications*. Sage Publications.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2014). *The systematic design of instruction*. Pearson Higher Education.
- DiEnno, C. M., Hilton, S. C., (2005). High school students' knowledge, attitude and levels of enjoyment of an environmental education unit on nonnative plants. *Journal of Environmental Education, 37*(1), 13-25.
- DiFrancesca, D., Lee, C., & McIntyre, E. (2014). Where is the "e" in STEM for young children? Engineering design education in an elementary teacher preparation program. *Issues in Teacher Education, 23*(1), 49-64.
- Disinger, J. F., & Roth, C. E. (1992). Environmental literacy. ERIC/CSMEE Digest.
- Dixson, M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 10*(2), 1-13.
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the U.S. *6<sup>th</sup> Biennial International Conference on Technology Education Research*.
- Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (1978). The "new environmental paradigm". *The Journal of Environmental Education, 9*(4), 10-19.
- Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (2008). The "new environmental paradigm". *The Journal of Environmental Education, 40*(1), 19-28.
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New trends in measuring environmental attitudes: Measuring endorsement of the new ecological paradigm: A revised NEP scale. *Journal of Social Issues, 56*(3), 425-442.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5<sup>th</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Eide, A. R., Jenison, R. D., Mashaw, L. H., Northrup, L. (2001). *Engineering fundamentals and problem solving*. Boston: McGraw-Hill.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 7(2), 63-74.
- Ercan, S., Bozkurt Altan, E., Taştan, B., & Dağ, İ. (2016). Integrating gis into science classes to handle stem education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 30-43.
- Erdoğan, I., & Çiftçi, A. (2017). Investigating the views of pre-service science teachers on stem education practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Erkuş, A. (2014). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I: Temel kavramlar ve işlemler* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Ernst, J., & Tornabene, L. (2012). Preservice early childhood educators' perceptions of outdoor settings as learning environments. *Environmental Education Research*, 18(5), 643-664.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Erol, G. H., & Gezer, K. (2006). Prospective of elementary school teachers' attitudes toward environment and environmental problems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 65-77.
- Erten, S. (2012). Türk ve Azeri öğretmen adaylarında çevre bilinci. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 88-100.
- Esa, N. (2010). Environmental knowledge, attitude and practices of student teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(1), 39-50.
- Everitt, B. S. (2002). *The Cambridge Dictionary of Statistics* (2nd ed.). Cambridge: CUP.

- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W., & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/ high school student surveys. *120<sup>th</sup> ASSE Annual Conference & Exposition, Atlanta*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, *18*(1), 60-73.
- Fraser, B. J., & Treagust, D. F. (1986). Validity and use of an instrument for assessing classroom psychosocial environment in higher education. *Higher Education*, *15*(1-2), 37-57.
- Fraser, J., Gupta, R., Flinner, K., Rank, S. & Ardalan, N. (2013). *Engaging young people in 21<sup>st</sup> century community challenges: Linking environmental education with science, technology, engineering and mathematics*, New York, NY: New Knowledge Organization Ltd.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59-109.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Teacher efficacy and attitudes toward STEM survey*, Raleigh, NC: Author.
- Furman, A. (1998). A note on environmental concern in a developing country results from an Istanbul survey. *Environment and Behavior*, *30*(4), 520-534.
- Gagne, R. M., Briggs, L. J., & Wagner, W. W. (1992). *Principles of instructional design*. Fort Worth, TX: HBJ College.
- Gallagher, M. A. (2004). *A constructivist approach to integrating science, technology, and engineering into preservice teacher education*. Unpublished Doctoral Dissertation, Iowa State University, Iowa.

- Gattie, D. K., & Wicklein, R. C. (2007). Curricular value and instructional needs for infusing engineering design into K-12 technology education. *Journal of Technology Education, 19*(1), 6.
- Gayford, C. G. (2002). Environmental literacy: Towards a shared understanding for science teachers. *Research in Science & Technological Education, 20*, 99-110.
- Genç, M. (2015). The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education, 24*(2), 105-117.
- Genç, M., & Akıllı M. (2016). Modeling the relationships between subdimensions of environmental literacy. *Applied Environmental Education & Communication, 15*(1), 58-74.
- Goldman, D., Yavetz, B., & Pe'er, S. (2006). Environmental literacy in teacher training in Israel: Environmental behavior of new students. *The Journal of Environmental Education, 38*(1), 3-22.
- Grasha, A. F. (1990). Using traditional versus naturalistic approaches to assessing learning styles in college teaching. *Journal on Excellence in College Teaching, 1*(1), 23-38.
- Greene, J. C., & Caracelli, V. J. (1997). *Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms*. Jossey-Bass Publishers.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 11*(3), 255-274.
- Hammack, R., & Ivey, T. (2015). Elementary teachers' perceptions of engineering and engineering design. *Journal of Research in STEM Education, 2*(2), 126-146.

- Handelsman, M. M., Briggs, W. L., Sullivan, N., & Towler, A. (2005). A measure of college student course engagement. *The Journal of Educational Research*, 98(3), 184-192.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Carter, S. M., & Elliot, A. J. (2000). Short-term and long-term consequences of achievement goals: Predicting interest and performance over time. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 316.
- Hayton, J. C., Allen, D. G., & Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*, 7(2), 191-205.
- Heggen, S., Omokaro, O., & Payton, J. (2012). Mad science: Increasing engagement in STEM education through participatory sensing. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies*.
- Heimlich, J. E., Braus, J., Olivolo, B., McKeown-Ice, R., & Barringer-Smith, L. (2004). Environmental education and preservice teacher preparation: A national study. *The Journal of Environmental Education*, 35(2), 17-60.
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education.
- Hsu, S. (1997). *An assessment of environmental literacy and analysis of predictors of responsible environmental behavior held by secondary teachers in Hualien county of Taiwan*. Unpublished Doctoral Dissertation, Ohio State University, Ohio.
- Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 31-39.



- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. National Center for Engineering and Technology Education.
- International Technology Educators Association/ International Technology and Engineering Educators Association (ITEA/ITEEA). (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) (2009). *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering*. Reston, VA: International Technology Education Association.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Jolly, A. (2016). *STEM by design: Strategies and activities for grades 4-8*. Routledge.
- Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2004). Goal-directed conservation behavior: The specific composition of a general performance. *Personality and Individual Differences*, 36(7), 1531-1544.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141-151.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Karataş, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135.
- Karatekin, K. (2011). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Katz, M. (2010). *Capturing sound: How technology has changed music*. University of California Press.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kılıncı, A. (2010). Can project-based learning close the gap? Turkish student teachers and proenvironmental behaviours. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(4), 495-509.
- Kışoğlu, M. (2009). *Öğrenci merkezli öğretimin öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı düzeyine etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91(2015), 14-31.
- King, J. A., & Franzen, R. L. (2017). Environmental literacy in environmentally themed higher education courses. *Journal of Sustainability Education*, 13, 1-15.
- Knezek, G., & Christensen, R. (1998). Internal consistency reliability for the teachers' attitudes toward information technology (TAT) questionnaire. In S. McNeil, J. Price, S. BogerMehall, B. Robin, & J. Willis (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology in Teacher Education Annual Conference* (pp. 831-836). Bethesda, MD: Society for Information Technology in Teacher Education.

- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasting perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of stem. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2015). Teacher dispositions toward science, technology, engineering, and mathematics (stem). *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2015*, (pp. 45-52). Association for the Advancement of Computing in Education.
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004). Draw an engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*.
- Köycü, Ü., & de Vries, M. J. (2016). What preconceptions and attitudes about engineering are prevalent amongst upper secondary school pupils? An international study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 243-258.
- Koç, I., & Kuvaç, M. (2016). Preservice science teacher's attitudes toward environment. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(13), 5925-5941.
- Kuvaç, M. & Koç, I. Preservice science teachers' mental models of environment, In *International Conference on Education in Mathematics, Science, & Technology, ICEMST, 2015* (p. 99).
- Kuvaç, M., & Koç, I. (2018). The effect of problem-based learning on environmental attitudes of preservice science teachers. *Educational Studies*, DOI: 10.1080/03055698.2018.1443795

- Kyridis, A., Mavrikaki, E., Tsakiridou, H., Daikopoulos, J., & Zigouri, H. (2005). An analysis of attitudes of pedagogical students towards environmental education in Greece. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(1), 54-64.
- Lachapelle, C. P., & Cunningham, C. M. (2007). Engineering is elementary: Children's changing understandings of science and engineering. *ASEE Annual Conference & Exposition* (p. 33). Honolulu, HI: American Society for Engineering Education.
- Lambert, M., Diefes-Dux, H. A., Beck, M., Duncan, D., Oware, E., & Nemeth, R. (2007). What is engineering?—An Exploration of P-6 grade teachers' perspectives. In *Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports, 2007*. (pp. S2B-11).
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & Quantity*, 43(2), 265-275.
- Levine, D. S., & Strube, M. J. (2012). Environmental attitudes, knowledge, intentions and behaviors among college students. *The Journal of Social Psychology*, 152(3), 308-326.
- Levy, A., Orion, N., & Leshem, Y. (2018). Variables that influence the environmental behavior of adults. *Environmental Education Research*, 24(3), 307-325.
- Libarkin, J., Beilfuss, M., & Kurdziel, J. (2003). Research methodologies in science education: Mental models and cognition in education. *Journal of Geoscience Education*, 51(1), 121–126.
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1-17.

- Liu, S. C., & Lin, H. S. (2015). Exploring undergraduate students' mental models of the environment: Are they related to environmental affect and behavior? *The Journal of Environmental Education*, 46(1), 23-40.
- Liu, S. Y., Yeh, S. C., Liang, S. W., Fang, W. T., & Tsai, H. M. (2015). A national investigation of teachers' environmental literacy as a reference for promoting environmental education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education*, 46(2), 114-132.
- Lyons, J., & Thompson, S. (2006). Investigating the long-term impact of an engineering-based GK-12 program on students' perceptions of engineering. In *ASEE Annual Conference and Exposition*.
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1(2), 130-149.
- Madey, D. L. (1982). Some benefits of integrating qualitative and quantitative methods in program evaluation, with illustrations. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 4(2), 223-236.
- Makki, M. H., Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (2003). Lebanese secondary school students' environmental knowledge and attitudes. *Environmental Education Research*, 9(1), 21-33.
- Mandernach, B. J., Donnelly-Sallee, E., & Dailey-Hebert, A. (2011). Assessing course student engagement. *Promoting Student Engagement*, 1, 277-281.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country Comparisons. International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Australian Academy of Learned Academies (ACOLA). Melbourne, Australia.
- 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.

- Mastrilli, T. (2005). Environmental education in Pennsylvania's elementary teacher education programs: A statewide report. *The Journal of Environmental Education*, 36(3), 22–30.
- McDonald, J. T., & Dominguez, L. A. (2010). Professional preparation for science teachers in environmental education. In A. M. Bodzin, B. S. Klein, S. Weaver (Eds.), *The inclusion of environmental education in science teacher education* (pp. 17-30). Springer Science & Business Media.
- McKeown-Ice, R. (2000). Environmental education in the United States: A survey of preservice teacher education program. *The Journal of Environmental Education*, 32(1), 4-11.
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P. (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91(2), 244-259.
- Miles, R., Harrison, L., & Cutter-Mackenzie, A. (2006). Teacher education: A diluted environmental education experience. *Australian Journal of Environmental Education*, 22(1), 49-59.
- Miller, R. L., Amsel, E., Kowalewski, B. M., Beins, B. C., Keith, K. D., & Peden, B. F. (2011). *Promoting student engagement. volume 1: Programs, techniques and opportunities*. Society for the Teaching of Psychology: American Psychological Association.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2015). *2015-2019 Stratejik Planı*. Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Moomaw, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5), 12-14.
- Morgil, İ., Arda, S., Seçken, N., Yavuz, S., & Özyalçın- Oskay. Ö. (2004). The influence of computer-assisted education on environmental knowledge and environmental awareness. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(2), 99-110.

- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E., & Kalman, H. (2010). *Designing effective instruction*. John Wiley & Sons.
- Morrison, J. S. (2006). *Attributes of stem education: The student, the school, the classroom TIES STEM Education Monograph Series*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. In: Tashakkori, A., Teddie, C. (Eds.) *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*, (pp. 189–208). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Moseley, C., Reinke, K., & Bookout, V. (2002). The effect of teaching outdoor environmental education on preservice teachers' attitudes toward self-efficacy and outcome expectancy. *The Journal of Environmental Education*, 34(1), 9-15.
- Moseley, C., Desjean-Perrotta, B., & Utley, J. (2010). The draw-an-environment test rubric (DAET-R): Exploring pre-service teachers' mental models of the environment. *Environmental Education Research*, 16(2), 189-208.
- National Governors Association Center for Best Practices (2011). *Building a science, technology, engineering and mathematics agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices.
- National Science Foundation (1996). *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology*. Arlington, VA: NSF.
- National Science Foundation (2011). *Bridging stem to steam: building new frameworks for art/science pedagogy*. Arlington, VA: NSF.
- National Wildlife Federation (2015). *Green stem: How environment based education boosts student engagement and academic achievement in science, technology, engineering and math*, Reston, VA: NWF.

- NEEF. (2015). *Environmental literacy in the United States: An agenda for leadership in the 21<sup>st</sup> century*. Washington, DC: National Environmental Education Foundation.
- Niglas, K. (2004) *The combined use of qualitative and quantitative methods in educational research*. Unpublished Doctoral Dissertation, Tallinn Pedagogical University, Tallinn, Estonia.
- North American Association for Environmental Education (2004). *Guidelines for the preparation and professional development of environmental educators*. Washington, DC: Author.
- North American Association for Environmental Education (2016). *Developing a state environmental literacy plan*, Washington, DC: Author
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (McGraw-Hill Series in Psychology) (Vol. 3). New York, NY: McGraw-Hill.
- O'Brien, S. R. M. (2007). *Indications of environmental literacy: Using a new survey instrument to measure awareness, knowledge, and attitudes of university-aged students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Iowa State University, Iowa.
- O'Cathain, A., Murphy, E., & Nicholl, J. (2007). Why, and how, mixed methods research is undertaken in health services research in England: A mixed methods study. *BMC Health Services Research*, 7, 1-11.
- OECD (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematics and financial literacy*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en> adresinden erişildi.
- OECD (2017). *Education at a glance 2017: OECD indicators*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en> adresinden erişildi.



- Ong, E. T., Ayob, A., İbrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Ishak, N. (2016). The effectiveness of an in-service training of early childhood teachers on STEM integration through project-based inquiry learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 44-58.
- Ouimet, J. A. & Smallwood, R. A., (2005). CLASSE – The class-level survey of student engagement. *Journal of Assessment Update: Progress, Trends, and Practices in Higher Education*, 17(6), 13-15.
- Ostler, E. (2012). 21<sup>st</sup> century stem education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational sciences: Theory and practice*, 16(2), 459-476.
- Özdemir, A. ve Yapıcı, E. (2010). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgi düzeylerinin karşılaştırılması. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 48-56.
- Özden, M. (2008). Environmental awareness and attitudes of student teachers: an empirical research. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(1), 40-55.
- Özsoy, S., Özsoy, G., & Kuruyer, H. G. (2011). Turkish pre-service primary school teachers' environmental attitudes: effects of gender and grade level. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 12(2), 1-21.
- Pe'er, S., Goldman, D., & Yavetz, B. (2007). Environmental literacy in teacher training: attitudes, knowledge, and environmental behavior of beginning students. *The Journal of Environmental Education*, 39(1), 45-59.
- Peffer, T. E., & Bodzin, A. M. (2010). The value of nonformal environmental education-based professional development in preservice science teacher preparation. In *the inclusion of environmental education in science teacher education* (pp. 267-279). Springer Netherlands.

- Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227-241.
- Pintrich, P. R., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire*. The Regents of the University of Michigan.
- Pluye, P., & Hong, Q. N. (2014). Combining the power of stories and the power of numbers: mixed methods research and mixed studies reviews. *Annual Review of Public Health*, 35, 29-45.
- Ponce, O. A., & Pagán-Maldonado, N. (2015). Mixed methods research in education: Capturing the complexity of the profession. *International Journal of Educational Excellence*, 1(1), 111-135.
- Robinson, M., & Crowther, D. (2001). Environmental science literacy in science education, biology & chemistry majors. *The American Biology Teacher*, 63(1), 9-14.
- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E. A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation*, 40, 18-35.
- Saylan, C., & Blumstein, D. (2011). *The failure of environmental education (and how we can fix it)*. University of California Press.

- Schmidt, M., & Fulton, L. (2015). Lessons learned from creation of an exemplary STEM unit for elementary pre-service teachers: A case study. In D. Slykhuis & G. Marks (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015*, (pp. 2866-2874). Chesapeake, VA: Association for the Advancement in Computing in Education (AACE).
- Schultz, P. W., Zelezny, L., & Dalrymple, N. J. (2000). A multinational perspective on the relation between Judeo-Christian religious beliefs and attitudes of environmental concern. *Environment and Behavior*, 32(4), 576-591.
- Shamuganathan, S., & Karpudewan, M. (2015). Modeling environmental literacy of Malaysian pre-university students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(5), 757-771.
- Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The kappa statistic in reliability studies: Use, interpretation, and sample size requirements. *Physical Therapy*, 85(3), 257-268.
- Smith-Sebasto, N. J. (1992). *Design, development, and validation of an instrument to assess the relationship between locus of control of reinforcement and environmentally responsible behavior in university undergraduate students*. Unpublished Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Steel, B. S. (1996). Thinking globally and acting locally? Environmental attitudes, behaviour and activism. *Journal of Environmental Management*, 47(1), 27-36.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J., & Roehrig, G. H. (2011). Impressions of a middle grades stem integration program. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.
- Tal, T. (2010). Pre-service teachers' reflections on awareness and knowledge following active learning in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(4), 263-276.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (Eds.). (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Taylor, L., & Parsons, J. (2011). Improving student engagement. *Current Issues In Education*, 14(1), 1-32.
- Teaching Institute for Excellence in STEM [TIES] (2010). What is STEM education? <http://www.tiesteach.org/stem-education.aspx> adresinden erişildi.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Nevada, Reno.
- Tikka, P. M., Kuitunen, M. T., & Tynys, S. M. (2000). Effects of educational background on students' attitudes, activity levels, and knowledge concerning the environment. *The Journal of Environmental Education*, 31(3), 12-19.
- Trauth-Nare, A. (2015). Influence of an intensive, field-based life science course on preservice teachers' self-efficacy for environmental science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 1-23.
- Tuncer, G., Sungur, S., Tekkaya, C., & Ertepinar, H. (2007). A comparative study on pre-service teachers' and elementary students' attitudes towards the environment. *International Research in Geographical & Environmental Education*, 16(2), 188-198.

- Tuncer, G., Tekkaya, C., Sungur, S., Çakıroğlu, J., Ertepinar, H., & Kaplowitz, M. (2009). Assessing pre-service teachers' environmental literacy in Turkey as a mean to develop teacher education programs. *International Journal of Educational Development*, 29(4), 426-436.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 345-368.
- UNESCO-UNEP. (1978). *The Tbilisi Declaration: Final report intergovernmental conference on environmental education*. Organized by UNESCO in cooperation with UNEP, Tbilisi, USSR, 14-26 October 1977, Paris, France: UNESCO ED/MD/49.
- Ünal, S. ve Dımışkı, E. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 142-154.
- Van Exel, J., & de Graaf, G. (2005). Q methodology: A sneak preview. <http://qmethod.org/articles/vanExel.pdf>.
- Vasconcelos, C. (2012). Teaching environmental education through PBL: Evaluation of a teaching intervention program. *Research in Science Education*, 42(2), 219-232.
- Vasquez, J. A., Sneider, M., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Grades 3-8: Integrating science, technology, mathematics, and education*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Veisi, H., Lacy, M., Mafakheri, S., & Razaghi, F. (2018). Assessing environmental literacy of university students: A case study of Shahid Beheshti University in Iran. *Applied Environmental Education & Communication*, 1-18.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13. DOI: 10.5703/1288284314636.

- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Unpublished Doctoral Dissertation, Minnesota University, Minnesota.
- Ward, W. (2009). Q and you: The application of Q methodology in recreation research. In: Watts, Clifton E., Jr.; Fisher, Cherie LeBlanc (Eds.) *Proceedings of the 2009 Northeastern Recreation Research Symposium* (pp. 75-80).
- Watson, K., & Halse, C. M. (2005). Environmental attitudes of pre-service teachers: A conceptual and methodological dilemma in cross-cultural data collection. *Asia Pacific Education Review*, 6(1), 59-71.
- Watts, S., & Stenner, P. (2012). *Doing q methodological research: Theory, method & interpretation*. London: Sage Publications.
- Webler, T., Danielson, S., & Tuler, S. (2009). *Using Q method to reveal social perspectives in environmental research*. Greenfield MA: Social and Environmental Research Institute.
- Wee, B., Harbor, J. M., & Shepardson, D. P. (2006). Multiculturalism in environmental science: A snapshot of Singapore. *Multicultural Perspectives*, 8(2), 10-17.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *In American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, KY.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35.

- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Yap, C., Ebert, C., & Lyons, J. (2003). Assessing students' perception of the engineering profession. In *South Carolina Educators for the Practical Use of Research Annual Conference*, Columbia SC.
- Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., & 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.
- Yavetz, B., Goldman, D., & Pe'er, S. (2009). Environmental literacy of pre-service teachers in Israel: A comparison between students at the onset and end of their studies. *Environmental Education Research*, 15(4), 393-415.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yumusak, A., Sargın, S. A., Baltacı, F., & Kelani, R. R. (2016). Science and mathematics teacher candidates' environmental knowledge, awareness, behavior and attitudes. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(6), 1337-1346.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı- Soyadı:** Meltem KUVAC

**İletişim:**

E-mail : meltemkuvac@gmail.com

**Doğum Yeri/ Yılı:** İstanbul/1990

**Eğitim Durumu:**

Derece	Program	Üniversite	Yıl	AGNO
Lisans	Fen Bilgisi Eğitimi	İstanbul Üniversitesi	2012	3.50 (88.33)
Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Eğitimi	İstanbul Üniversitesi	2014	3.72 (95.20)
Doktora	Fen Bilgisi Eğitimi	İstanbul Üniversitesi	2018	-

**Yüksek Lisans Tezi:**

Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinci ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi- Danışman: Doç. Dr. Işıl KOÇ SARI

**Sertifikalar:**

Meta-analiz & CMA Çalıştayı (2014)

Bilgisayar Destekli Nitel Veri Analizi Nvivo 10 Programının Tanıtımı ve Uygulamaları Çalıştayı (2014)

Uluslararası Eğitimde Yaratıcı Drama Sempozyumu İstanbul Üniversitesi (2011)

**Online Dersler:**

Innovative Practices for Engaging STEM Teaching- European Schoolnet Academy  
Opening Minds to STEM Careers- European Schoolnet Academy

**Bilgisayar Bilgisi:**

Microsoft Office Programları, SPSS, Nvivo Nitel Veri Analizi Programı, CMA Meta-Analiz Programı, LISREL Yapısal Eşitlik Modelleme Programı, PQ Method Programı

**Yabancı Dil Bilgisi:**

İngilizce-YDS = 88.75 (2016 Sonbahar)

**Başarı/Ödül/:**

İstanbul Üniversitesi Uluslararası Bilimsel Yayın Ödülü, İstanbul Üniversitesi (2015)  
Lisans eğitimini yüksek onur öğrencisi olarak tamamlamıştır. (2012)

**Atıflar: 23 h-endeksi: 3**

Uluslararası yayınlardaki atıflar: 18 Ulusal yayınlardaki atıflar: 5



## **Yayınlar:**

### **\*SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler**

- [1] Kuvaç, M., & Koç, I. (2018). The effect of problem-based learning on environmental attitudes of preservice science teachers. *Educational Studies*, DOI: [10.1080/03055698.2018.1443795](https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1443795)
- [2] Kuvaç, M., & Koç, I. (2018). The effect of problem based learning on metacognitive awareness of preservice science teachers. *Educational Studies*, DOI: [10.1080/03055698.2018.1509783](https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1509783)

### **\*Diğer uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler**

- [1] Koç, I., & Kuvaç, M. (2016). Preservice science teacher's attitudes toward environment, *International Journal of Environmental, & Science Education*, 11(13), 5925-5941.
- [2] Koç, I., & Kuvaç, M. (2016). Preservice science teachers' metacognitive awareness levels, *European Journal of Education Studies*, 2(3), 41-63.
- [3] Kuvaç, M. ve Koç, I. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri: İstanbul Üniversitesi örneği. *Turkish Journal of Education*, 3(2), 46-59.

### **\* Kitap ve Kitap Bölümleri**

- [1] Kuvaç, M. ve Koç, I. (2018). *E-STEM: Çevre konularına yönelik STEM uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık (Baskıda)

### **\*Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler**

- [1] M. Kuvaç, I. Koç, Öğretmen Adaylarına Yönelik Çevresel Başarı Testi Geliştirme ve Geçerlik Çalışması, Uluslararası Eğitimde Yeni Arayışlar Kongresi, UEYAK, İstanbul (2018)
- [2] I. Koç, M. Kuvaç, Preservice Science Teachers' Perceptions of Global Warming: A Metaphor Analysis. 1st International Conference on Critical Debates in Social Sciences, ICCDSS, İzmir (2018)
- [3] I. Koç, M. Kuvaç, Analysis of Preservice Science Teachers' Questioning Skills About Gene Cloning According to Bloom's Revised Taxonomy, International Conference on Research in Education and Science, ICRES, Muğla (2016)
- [4] M. Kuvaç, I. Koç, Preservice Science Teachers' Mental Models of Environment, International Conference on Education in Mathematics, Science, & Technology, ICEMST, Antalya (2015)

- [5] I. Koç, M. Kuvaç, B. Gelen, Preservice Science Teachers' Awareness of History of Science, International Conference on Education in Mathematics, Science, & Technology, ICEMST, Antalya (2015)
- [6] I. Koç, M. Kuvaç, Preservice Science Teachers' Perceptions of Environment: A Metaphor Analysis. 3rd Global Conference on Environmental Studies, CENVISU, İzmir (2015)
- [7] M. Kuvaç, I. Koç, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalık Düzeyleri, International Educational Sciences Congress, ERPA, İstanbul (2014)
- [8] I. Koç, M. Kuvaç, Analysis of Preservice Science Teachers' Questioning Skills About Genetically Modified Organisms According To Bloom's Revised Taxonomy, 7<sup>th</sup> International Conference of Education, Research and Innovation, ICERI, Seville, Spain (2014)
- [9] M. Kuvaç, I. Koç, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinci Düzeyleri, International Educational Sciences Congress, ERPA, İstanbul, Turkey (2014)
- [10] I. Koç, M. Kuvaç, Analysis of Preservice Science Teachers' Questioning Skills About Stem Cell According to Bloom's Revised Taxonomy, International Conference on Education in Mathematics, Science, & Technology, ICEMST, Konya (2014)
- [11] I. Koç, M. Kuvaç, Preservice Science Teachers' Perceptions of Genetically Modified Organisms: A Metaphor Analysis. International Conference on Education in Mathematics, Science, & Technology, ICEMST, Konya (2014)
- [12] M. Kuvaç, I. Koç, Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinci ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi, 1<sup>st</sup> Eurasian Educational Research Congress, EJER, İstanbul (2014)
- [13] I. Koç, M. Kuvaç, Analysis of Preservice Science Teachers' Questioning Skills According to Bloom's Revised Taxonomy, 5<sup>th</sup> International Conference on New Trends in Education and Their Implications, ICONTE, Antalya (2014)
- [14] I. Koç, M. Kuvaç, Preservice Science Teachers' Perceptions of Nanotechnology: A Metaphor Analysis, 5<sup>th</sup> International Conference on New Trends in Education and Their Implications, ICONTE, Antalya (2014)
- [15] M. Kuvaç, I. Koç, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Belirlenmesi, 4<sup>th</sup> International Conference on New Trends in Education and Their Implications, ICONTE, Antalya (2013)
- [16] M. Kuvaç, I. Koç, Seventh Grade Student's Conceptions of Human Digestive System, V. International Congress of Educational Research, EAB, Çanakkale (2013)

## **Projeler:**

### **\* Kurumsal (BAP) Destekli Projeler**

- [1] Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği  
(BAP: 24759). (Tez Projesi).  
Proje Başlama: 17/04/2017 Proje Bitiş: Devam ediyor Bütçe: 15.000 TL
- [2] Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi  
(BAP: 27815). (Araştırmacı).  
Proje Başlama: 05/01/2018 Proje Bitiş: Devam ediyor Bütçe: 600 TL
- [3] Beyin Temelli Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Fen Öğretiminin Etkililiği Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması  
(BAP: 20473). (Araştırmacı).  
Proje Başlama: 10/07/2017 Proje Bitiş: Devam ediyor Bütçe: 15.000 TL
- [4] Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri: İstanbul Üniversitesi Örneği  
(BAP: 53406). (Araştırmacı).  
Proje Başlama: 07/05/2015 Proje Bitiş: Devam ediyor Bütçe: 8.175 TL
- [5] Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinci ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi  
(BAP: 38829). (Yürütücü).  
Proje Başlama: 30/12/ 2013 Proje Bitiş: 20/06/2014 Bütçe: 7.000 TL
- [6] Bilgisayar Destekli Kavram Haritalama Yönteminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik Konusunu Kavramadaki Etkililiğinin Araştırılması  
(BAP: 38684). (Araştırmacı).  
Proje Başlama: 06/12/ 2013 Proje Bitiş: 23/04/2015 Bütçe:15.000 TL
- [7] Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinci Düzeylerine Etkisi  
(BAP: 38748). (Araştırmacı).  
Proje Başlama: 06/12/ 2013 Proje Bitiş: 28/12/2015 Bütçe: 20.000 TL

## **Diğer:**

- [1] İstanbul Üniversitesi Çocuk Üniversitesi Kış Okulu 'Minik Mucitler İş Başında' Programı (25-29 Ocak 2016) - Araştırmacı
- [2] İstanbul Üniversitesi Çocuk Üniversitesi Kış Okulu 'Mucitler İş Başında' Programı (25-29 Ocak 2016) – Araştırmacı

02.11.2018

**Meltem KUYAÇ**