FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN FeTeMM YAKLAŞIMININ ÇEVRE EĞİTİMİ KONULARINA ENTEGRASYONUNA YÖNELİK DENEYİMLERİ VE GÖRÜŞLERİ

Seda Bişkin Uygar

2022



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN FeTeMM YAKLAŞIMININ ÇEVRE EĞİTİMİ KONULARINA ENTEGRASYONUNA YÖNELİK DENEYİMLERİ VE GÖRÜŞLERİ

Seda BİŞKİN UYGAR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2022

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN FeTeMM YAKLAŞIMININ ÇEVRE EĞİTİMİ KONULARINA ENTEGRASYONUNA YÖNELİK DENEYİMLERİ VE GÖRÜŞLERİ

EXPERIENCES AND OPINIONS OF SCIENCE TEACHERS ON THE INTEGRATION OF STEM APPROACH TO ENVIRONMENTAL EDUCATION ISSUES

Seda BİŞKİN UYGAR

Dr. Öğr. Üyesi Elif Selcan ÖZTAY

Yüksek lisans Tezi

Van, 2022

ONAY SAYFASI

Seda Bişkin UYGAR tarafından, Dr. Öğr. Üyesi Elif Selcan ÖZTAY danışmanlığında hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımını Çevre Eğitimi Konularına Entegrasyonuna Yönelik Deneyimleri ve Görüşleri” başlıklı bu çalışma, 25/07/2022 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 30/06/2022 tarihli ve 2022/30-12 sayılı kararı ile Prof. Dr. Fuat TANHAN Başkanlığında, Prof. Dr. Yezdan BOZ, Dr. Öğr. Üyesi Elif Selcan ÖZTAY ve Doç. Dr. Mustafa TÜYSÜZ Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fuat TANHAN
Enstitü Müdürü

Öz

Mevcut çalışmadaki amaç, fen bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre etme düzeylerini araştırmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin çeşitli illerinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında görev yapmakta olan 5 Fen Bilimleri Öğretmeni oluşturmaktadır. Mevcut araştırmanın katılımcıları kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Covit-19 sürecinde uzaktan eğitimle dersler yapılmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak katılan 5 fen bilimleri öğretmeni ile çalışma yürütülmüştür. Nitel araştırma desenlerinden olan durum çalışması kullanılan çalışmanın verileri, Google forms ile öğretmenlere gönderilen açık uçlu sorular, ders planları (içerik gösterimi), ders anlatımı sonrasında yapılacak yarı yapılandırmış görüşmeler, FeTeMM zihin protokolü ve gözlem notları ile toplanmıştır. Açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşme ile elde edilen veriler ise içerik analiz ile analiz edilip kod ve temalar oluşturulmuştur. Öğretmelerin hazırladıkları ders planları ve ders anlatımları ise FeTeMM analiz ölçütlerine göre analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda; Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitiminde kullanmasının olumlu bir etkisi olduğu, Çevre eğitiminde yer alan konulardaki kazanımların FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklere uygun olduğu ve bunun da öğrencilerde çevreye yönelik farkındalığı artırabileceği, sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda, fen bilgisi öğretmenlerinin genel olarak kendilerini FeTeMM eğitimini çevre eğitimi konularına entegre etmede çok da yeterli görmedikleri belirlenmiştir. Fakat bu konuda kendilerini geliştirmek içinde gerekli eğitimleri almak istedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM eğitiminin multidisipliner yaklaşımının farkında ve bilincinde olduğu, FeTeMM eğitim yaklaşımının uygulandığı takdirde en fazla kalıcı öğrenme sağlayacı ayrıca 21. yy. becerileri (yaratıcılık, analitik düşünme, araştırma, iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme ve proje tasarlama, yaparak yaşayarak öğrenme) kazandıracağı sonuçlarına ulaşılmıştır. FeTeMM eğitim yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılmasının avantajlarını; yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve araştırma sorgulama temelli olması

olarak dezavantajlarını ise; zaman, maliyet, sınıf mevcudu fazlalığı, değerlendirme zorluğu olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: fen bilgisi öğretmenleri, fetemm, çevre eğitimi.

Abstract

This study aims to investigate the level of integration of Science teachers' STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach into environmental education issues. The study group of the research consists of 5 Science Teachers working in public schools affiliated with the Ministry of National Education in various provinces of Turkey in the 2020-2021 academic years. The teachers participating in the research were selected by the easily accessible sampling method. During the Covid-19 process, lessons were held with distance education. The study was conducted with five science teachers who voluntarily participated in the study. Case study, one of the qualitative research designs, was used in the study. The data of the study were collected with open-ended questions sent to the teachers via Google forms, lesson plans (content display), semi-structured interviews to be held after the lecture, STEM mind protocol and observation notes. The data obtained through open-ended questions and semi-structured interviews were analyzed with content analysis and codes and themes were created. The lesson plans and lectures prepared by the teachers were analyzed according to the STEM analysis criteria. In the results of working; it has been concluded that the use of STEM approach by science teachers in environmental education has a positive effect, the achievements in environmental education are suitable for activities based on the STEM approach, and this can increase students' awareness of the environment. In addition, as a result of the study, it was determined that science teachers generally do not consider themselves very competent in integrating STEM education into environmental education issues. However, it was concluded that they wanted to receive the necessary training in order to improve themselves in this regard. Science teachers are aware and aware of the multidisciplinary approach of STEM education, and if the STEM education approach is applied, the most permanent learning provider is also the 21st century. Skills (creativity, analytical thinking, research, communication, critical thinking, problem solving and project design, learning by doing) have been reached. The advantages of using the STEM education approach in environmental education; The disadvantages of providing learning by doing, providing permanent learning and being based on research and inquiry; time, cost, excess class size, and difficulty in evaluation.

Key words: science teachers, stem, environmental education.

Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana mentorluk yapan, her pes edişimde beni destekleyen, fikirlerimi sıkılmadan dinleyip kendime bir daha saygı duymamı sağlayan bu tezi bitirmeme neden olan ve her konuda desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Elif Selcan ÖZTAY'a canı gönülden teşekkür ediyorum. Ayrıca jüri üyelerim Prof. Dr. Yezdan BOZ ve Doç. Dr. Mustafa TÜYSÜZ hocalarıma çalışmama yaptıkları değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ders aldığım, Sayın Prof. Dr. Serhat Kocakaya'ya, Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Boynukara'ya, Doç. Dr. Hüseyin Artun'a ve akademik yönde tez danışman hocam kadar bana yol göstermiş olan ve bilimsel anlamda bana ilk çalışmamı yaptırıp bildiri halinde yayımlanmasına neden olan Sayın Doç. Dr. Hasan Bakırcı hocama teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca bu çalışmaya pandemi dönemi gibi zorlu bir süreçte gönüllü olarak katılan çok değerli Fen Bilimleri Öğretmeni arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez yazma sürecinde kızımla ilgilenen Sevgili eşim Yunus Uygar'a ve biricik annem Şemsi Bişkin'e sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak hayata gelip yaşamıma anlam katan minik kızım Deniz Dora Uygar'a ise varlığından ötürü teşekkür ederim.

Hayat ışığım Deniz Dora'ma, hayat arkadaşım Yunus'a ve biricik annem Şemsi sultana.

İçindekiler

Öz i

Abstract iii

Teşekkür v

Tablolar Dizini ix

Şekiller Dizini x

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini xi

Bölüm 1 Giriş 1

Problem Durumu 3

Araştırmanın Amacı ve Önemi 5

Araştırma Problemi 7

Sayıltılar 7

Sınırlılıklar 8

Tanımlar 8

Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar 10

FeTeMM'in Çıkışı ve Türkiye'deki Yeri 10

FeTeMM Nedir? 12

FeTeMM Eğitiminin Temel Özellikleri 13

Fen Bilimleri Öğretim Programında FeTeMM Eğitimi 15

FeTeMM Eğitiminin Uygulanması ve Öğretmen 17

Türkiye'de FeTeMM Eğitimi 19

Çevre Eğitimi 22

FeTeMM ve Çevre Eğitiminin Entegrasyonu (E-STEM) 24

Bölüm 3 Yöntem 28

Araştırmanın Örneklemi 29

Veri Toplama Araçları 30

Veri Toplama Süreci 35

Verilerin Analizi 38
Bölüm4 Bulgular ve Yorum 42
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM'e Yönelik Zihinsel Modelleri 42
FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Öğretmen Görüşleri 44
Öğretmenlerin FeTeMM Yaklaşımını Çevre Eğitimine Entegre Etmeye Yönelik Ön Görüşleri 50
FeTeMM eğitimi ve Çevre Eğitimi Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Görüşleri 71
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler 77
FeTeMM Zihin Haritaları Bulgu Sonuçlarının Tartışılması 77
FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Öğretmen Görüş ve Deneyim Sonuçlarının Tartışılması 80
FeTEMM ve Çevre Eğitimi Konularının Entegrasyon Sonuçları ve Tartışması . 92
Öneriler 97
Kaynaklar 99
EK-A: FeTeMM' e ilişkin Zihinsel Model Protokolü 113
Ek-B: İçerik gösterimi (ders planı) 114
Ek-C: Görüşme soruları 115
Ek-D: FeTeMM Analiz Kriterleri 116
Ek- E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi 119
EK-F: Etik Beyanı 120
EK-G: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu 121

Tablolar Dizini

Tablo1 *Katılımcıların Demografik Özellikleri*..... 30
Tablo2 *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Eğitimi Yaklaşımını Entegre Ettikleri Çevre Eğitimi Kazanımları ve Kazanımları Anlatma Süreleri*..... 36
Tablo3 *FeTeMM' e Yönelik Modellerin Analizine Ait Kategoriler ve Açıklamalar*.. 39
Tablo4 *Öğretmenlerin FeTeMM Zihinsel Modelleri*..... 42
Tablo5 *Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Tanımları*..... 45
Tablo6 *Fen Bilimleri Öğretmenlerine* Göre *FeTeMM Yaklaşımının Avantajları*.... 47
Tablo7 *Fen Bilimleri Öğretmenlerine Göre FeTeMM Yaklaşımının Dezavantajları*..... 49
Tablo8 *FeTeMM Eğitimini Çevre Eğitimi Konularında Kullanmaya Dair Öğretmen Görüşleri*..... 50
Tablo9 *Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Eğitimini Çevre Eğitimi Konularına Entegre Etme Yeterlilikleri*..... 51
Tablo10 *Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna Ait Tablo*..... 54
Tablo11 *Gerçek Hayat Problemine Ait Tablo*..... 58
Tablo12 *Öğrenci Merkezliliğe Ait Kategoriler*..... 61
Tablo13 *Öğretim Yöntemleri Kullanımına Ait Katagoriler*..... 63
Tablo14 *Grup Çalışmasına Ait Kategoriler*..... 66
Tablo15 *Değerlendirmeye Ait Kategoriler*..... 68
Tablo16 *Fen Bilİimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Çevre Entegrasyonu Dersinde Zorlandığı Noktalar*..... 72
Tablo17 *Fen Bilİimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Çevre Entegrasyonu Dersinde Kendilerini Güçlü Hissettiği Noktalar*..... 72
Tablo18 *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Zorlandıkları Noktalar İçin Çözüm Önerileri*..... 74

Şekiller Dizini

Şekil 1. STEM Eğitimi için atılacak adımlar (STEM eğitim raporu, 2016) 11
Şekil 2. Ö5 'in Çizim ve Açıklaması 43
Şekil 3. Ö3'ün FeTeMM Zihin Modeli Çizim ve Açıklaması 43
Şekil 4. Ö1'in FeTeMM zihinsel model çizimi ve açıklaması 44
Şekil 5. Ö1'in Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Projele Örnekleri..... 56
Şekil 6. Ö2'nin ders anlatımından bir kesit 56
Şekil 7. Ö1'in Ders Anlatımları Sırasında Kullandığı Aral Gölü Örneği..... 59
Şekil 8. Ö1'in Dersinde Kullandığı Van Göl'ünün Tatvan Sahil Bölgesi Kirliliği 59
Şekil 9. Ö3'ün Öğrencilerinin Grupça Planladıkları Proje Taslağı..... 62
Şekil 10. Ö5 Katılımcısının Öğrencilerinden Gelen Çevre Kirliliği İle İlgili Araştırma Ödevleri..... 65
Şekil 11. Ö1'in Ders Sonu Öğrencilerle Birlikte Çözdüğü Çoktan Seçmeli Test Soruları..... 69

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ABD: Amerika Birleşik Devletleri.

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplinleri birleştiren disiplinler arası eğitim yaklaşımıdır.

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı.

NRC (National Research Council): Ulusal Araştırma Konseyi.

PISA (Programme for International Student Assessment): Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı.

TIMSS (Trendsin International Mathematics and Science Study): Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Çalışması.

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.

TÜSİD: Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği.

YEGİTEK: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Bölüm 1
Giriş

Değişen dünya düzeniyle birlikte devletlerin eğitim politikaları da hemen hemen her yüzyılda bir değişime uğrar. İnsanlık 21. yüzyıla geldiğinde iktisadın tanımı gereği "sınırlı kaynaklarla insanların sınırsız ihtiyaçlarını karşılama" zorunluluğu içinde olduğunu anlar (Güneş ve Aydemir, 2005). Kaynaklar iki şekilde tükenir: Birincisi insanların sanayi yoluyla üretim için ham madde olarak kullanması, ikinci olarak ise insanların bu üretim sürecinde kaynakları bilinçsizce kirletmesi yoluyla olur. İşte, bu noktada insanlara hem çevre eğitimi gerekli olurken hem de sınırlı kaynaklarla insanların sınırsız ihtiyaçlarına cevap vermek için mühendislik tasarım bilgi ve becerisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan her iki disiplin alanını bir araya getiren çağımızın gereklerine uyum sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Yaşadığımız yüzyılda, bilim ve teknoloji süratle gelişmekte ve değişmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek ve eğitim ve iş yaşantılarında başarılı olabilecek bireylerin bazı becerilerle birlikte yetiştirilmesi gerekmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda bireylerin sahip olması gereken 21.yy becerileri olarak da tanımlanan beceriler Trilling ve Fadel (2009) tarafından 3 kategori altında toplanmaktadır:

Öğrenme ve modern beceriler: problem çözme, iş birliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim,

Bilgi, medya ve teknoloji becerileri: bilgi, medya, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı,

Yaşam ve kariyer becerileri: girişkenlik kendi kendini yönetme, sosyal kültürler arası etkileşim, esneklik ve uyumluluk, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk.

Yukarıda bahsi geçen birçok özelliğe sahip aynı zamanda ekonomik kalkınmayı sağlayacak ve geleceğe yön verecek bireyleri yetiştirmek ise öğretim programlarının işidir. Dünya ekonomisinde büyük paya sahip devletlerin başını

çeken ABD (Amerika Birleşik Devletleri) ekonomik kalkınma ve daha konforlu yarınlar için yayınlanan rapor doğrultusunda 21.yy becerilerine sahip bireyleri yetiştirmek için köklü bir öğretim programı güncellemesine gitmiştir. Ulusal Araştırma Konseyi'nin (National Research Council [NRC], 2011) yayınladığı rapora göre, yaşadığımız çağın ekonomik temelini oluşturan teknolojiyi üretebilmek için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine ait becerileri kazanmış olmak gerekir.

İlk defa 1990 yılında Amerikan Ulusal Fen Bilimleri vakfı (NSF) tarafından yapılan bir tanımlama İngilizce Science (Fen), Mathematics(Matematik), Engeneering(Mühendislik), Technology (Teknoloji) kelimelerinin kısaltmasıyla oluşan SMET kavramıdır. Bu kavram İngilizcede SMUT kelimesini çağrıştırdığından ve Smut kelimesinin karalama iftira anlamına gelmesinden dolayı STEM olarak değiştirilir ve şimdiki halini alır (Sanders, 2009). FeTeMM; Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji kelimelerinin anlamını içeren disiplinler arası bir öğretim yaklaşımıdır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). İlerleyen zamanlarda Amerika Birleşik Devletleri'nde ekonomik büyümeyi ve çalışma gücünü artırmak için FeTeMM eğitimi okul öncesinden üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerine entegre edilmiştir (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios ve Vílchez-González 2019). ABD'de yayınlanan çağdaş kuşak standartları [Next Generation Science Standarts (NGSS Lead States), 2013] sayesinde FeTeMM eğitimi yaklaşımı artık ABD öğretim programlarına girmiştir. Benzer şekilde Avustralya, İngiltere, Estonya gibi birçok farklı ülke ile birlikte Türkiye'de de FeTeMM eğitimi yeni bir eğitim yaklaşımı olarak kabul edilmiştir ve fen müfredatlarında yerini almıştır (Aydin-Günbatar, Ekiz-Kıran, Öztay, 2021). STEM eğitiminin Türkçe karşılığı FeTeMM eğitimidir ancak yayınlarda hem STEM hem de FeTeMM kavramı kullanılmaktadır. Çalışmada sözcük birliğini sağlamak için FeTeMM eğitimi tanımı kullanılacaktır.

Bireylere 21.yy becerileri kazandırmak ve onları FeTeMM'i (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) oluşturan disiplinleri içeren iş alanlarına yönlendirmek için bütünleştirilmiş FeTeMM eğitimi yaklaşımının yaygınlaşması

sağlanmıştır (Moore ve diğ., 2015). FeTeMM eğitimi yaklaşımı hem bireylere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırma ve hem de bireylerin FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgilerini artırma olanağı sağlamaktadır (Aydın-Günbatar ve diğ., 2021).

Problem Durumu

Hızla değişen ve gelişen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ışığında hayatımızda pratik, ekonomik, bilimsel ve mantıklı kararlar alabilmek için bilimsel bilgiye çok daha fazla ihtiyaç duyduğumuz bir yüzyılda yaşamaktayız. 21. yy'da ülkelerin yeni teknolojiler geliştirmesi için bilimsel ve teknolojik bilgiyi kullanabilen ve bilgilerini yeni tasarlamada kullanabilen insan kaynağına gereksinim vardır (Kennedy ve Odell, 2014). ABD, süratle büyüyen mesleklerin %75'inin bilim veya matematik eğitimini içerdiğini ve bu alanlarda iyi bir eğitim almak gerekliliğini ifade etmiştir. Bu meslekler FeTeMM alanlarında kullanılacak yetkinlikler gerektirdiğinden eğitim ve öğretim programlarında önemli reform ihtiyacını da doğurmaktadır (Becher ve Park, 2011). Ülkemizde FeTeMM eğitiminin yükselmesinde Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından 2017'de yayınlanan FeTeMM eğitimine duyulan ihtiyacı gösteren raporun etkisi büyüktür. TÜSİAD (2017)'nin" 2023'e Doğru Türkiye'de FeTeMM gereksinimi" adıyla yayınladığı rapora göre; "FeTeMM becerilerine sahip işgücüne olan ihtiyacın artacak olmasından dolayı Türkiye'de FeTeMM alanlarının desteklenmesi gerekmektedir" (s.6). Böylece FeTeMM eğitimi almış olan bireyler, çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak becerilere sahip olma imkânı elde edeceklerdir. Buradan yola çıkarak, FeTeMM eğitimi okul ve öğretmenler için uygulanması gereken yeni bir eğitim yaklaşım odağı halini almıştır.

FeTeMM eğitimi öğretim programlarında yerini alırken burada kilit role sahip olan öğretmenlerin yetiştirilmesi ve öğretmenlerin FeTeMM eğitimini derslerine entegre etmeye yönelik görüşlerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesi de önemli başka bir husustur. Dolayısıyla, öğretmenlerin FeTeMM öğretimini nasıl uyguladığı ve bu süreçte yaşadıkları zorluklar bu çalışmanın ana problemini oluşturmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde ana problemde belirtildiği gibi, öğretmenlerin FeTeMM eğitimi konusunda kilit rol üstlendiğinin vurgulandığı çeşitli araştırmalara da rastlanmıştır (Basham ve Marino, 2013; Berlin ve White,2012; Çınar, Pırasa ve Şadoğlu, 2016; Ejiwale, 2013; Williams, 2011). Stohlmann, Moore ve Roehrig (2012) ise, öğretmenlerin derslerine FeTeMM eğitimini etkili bir şekilde entegre edebilmesi için gerekli olan bilgi ve deneyimin araştırılması gerektiğine değinmiştir.

21. yy problemlerinin en büyüğü ve dünyadaki sonun başlangıcı çevre sorunlarıdır. Artan nüfus, kaynakların hızlıca tükenmesi, bilinçsiz insan popülasyonları çevreyi kirleten başlıca nedenlerden sadece bir kaçıdır. Sınırlı kaynakların bulunduğu gezegenimizde dünya ihtiyacını 50 yıl karşılayacak petrol, 100 yıl karşılayacak kadar kömür kaynağı kalmıştır. Ayrıca temiz su kaynakları da her geçen gün azalmaktadır. Bu sınırlı kaynakları kullanmak yerine enerjiyi çevreye zarar vermeden üretebilen ve enerjiyi farklı enerji çeşitlerine dönüştürebilen kişilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu şekilde hem doğaya zarar verilmemiş hem doğal kaynaklar tüketilmemiş hem de çevre yararı güden ürünler tasarlanmış olur. FeTeMM eğitimi çevre yararı güden projeler üretmek konusunda da yararlı olabilir çünkü FeTeMM eğitimi güncel problemlere tasarım becerisi ile çözüm üretebilen bir eğitim yaklaşımıdır. Günümüzde FeTeMM disiplinlerinin belirli bir noktada ortaklaşmasından ötürü çevre, enerji, gıda, tarım, sağlık, tekstil vb. alanlarda bilinçli karar veren bireylere gereksinim duyulmaktadır. Bundan dolayı eğitimin her kademesinde etkili verilecek FeTeMM eğitiminin değeri artmaktadır (Kuvaç ve Koç-Sarı, 2018). FeTeMM eğitimini doğru şekilde uygulayan ve öğrenciye rehberlik eden konumundaki öğretmenler ise geleceğe yön verecek bireyleri yetiştirendir.

FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi, nitelikli ve FeTeMM eğitiminde yetkin öğretmenler ile mümkündür (Wang, 2013). FeTeMM eğitim yaklaşımıyla çevre eğitimini almış öğrenci sadece kavram öğrenmekle kalmayıp öğrendikleri bilgileri mühendislik bilgisiyle çevreye ve insanlığa faydalı tasarım ürününe dönüştürebilir.

Çalışmanın soru cümlesi ‘’21. yy sorunsalı olan Çevre sorunlarına çözüm üreterek bu sorunları ortadan kaldıran topluma nasıl ulaşabilirizdir?’’ Sorunun Cevabına ise Eğitim sistemimizi çağın isteklerine uygun hale getirerek ve insanı yaşadığı doğayla barıştırarak ulaşacağız. İnsanı doğa ile barıştırmak ise erken yaşlara dayanır. Temelini oluşturmak ise eğitimde doğru yaklaşımları kullanmaktan geçer. FeTeMM yaklaşımı ise doğayı bir öğrenme ortamı olarak görür ve bu öğrenme ortamı ise çevrenin ta kendisidir. Bu yaklaşımı doğru uygulayan ve çevre sorunlarının farkında olan bir öğretmen ise toplumun asıl kurtarıcısıdır. Yazar Canan Çam’ın kitabında belirttiği gibi “Bir çocuk gelişir dünya değişir.” Cümlesinden de yola çıkılacak olursa yaşadığı dünyadaki çevre sorunlarının farkında olan ve bu sorunlara Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik bilimlerinin bütünleşik çerçevesinden bakan ve üreten bir birey şu anda var olan çevre sorunlarının tümüne bir çözüm üretebilir. Yaşadığı gezegeni kendisinden bir sonraki nesillere de sapasağlam bir şekilde bırakabilir. En basit yoldan bakacak olursak çevreye karbon salınımını azaltacak bir proje bile önce o ülkede daha sonra bulunduğu kıtada en son ise dünya genelindeki küresel ısınmayı azaltacağından sadece kullanıldığı coğrafyayı değil tüm gezegeni etkileyebilir. Bu beceri ve bakış açısına sahip bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlerin rolü büyüktür.

Fen bilgisi öğretmenleri öğrenim ortamını öğrenciye uygun olarak düzenlemelidir. Ayrıca öğretime ve öğrenciye rehberlik etmelidir. Bu açıdan bakıldığında öğrenimin ve eğitimin kilit taşı öğretmenlerin FeTeMM öğretim yaklaşımını çevre eğitimine entegre etme hakkında görüşlerinin belirlenmesi de bu projeyi çalışmanın problemini oluşturmaktadır ve ayrıca projeyi önemli kılan noktalardan biridir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çevre eğitimi ve FeTeMM eğitiminin birlikte kullanılması hem FeTeMM eğitimi hem çevre eğitiminin daha etkili uygulanmasını kolaylaştırma açısından önem taşımaktadır (Kuvaç ve Koç- Sarı, 2018). Öğrenciler FeTeMM eğitimi ile farklı disiplinleri kullanarak çevre eğitiminin günlük hayattaki yerini anlama

becerileri geliştirebilir. Çevre eğitimi ile FeTeMM eğitiminin entegre bir şekilde kullanılmasının sebepleri şu şekilde sıralanabilir (Kuvaç ve Koç- Sarı, 2019):

- Çevre konularının 21. yy becerilerini (iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık vs.) kullanmaya yatkın olması,
- Gerçek yaşamdan problemler ve onlara çözüm üretmenin FeTeMM eğitiminin temeli olması ve öğrencilerin ilgisini daha çok çekmesi,
- Çevre konularının doğasının FeTeMM disiplinlerinin bir arada kullanılmasına elverişli olması

FeTeMM eğitiminin çevre eğitimi ile entagrasyonun önemi son yıllarda artmaktadır. Çevre eğitimi ile ilgili kazanımların FeTeMM eğitimi ile birlikte kullanılmasında, çevre konularının FeTeMM eğitimini kolaylaştırıcı rolü yadsınamaz (Fraser, Gupta, Flinner, Rank ve Ardalan, 2013). Alan yazın incelendiğinde FeTeMM eğitimi ve Çevre Eğitimi konularını birlikte ele alan çalışmalara çok az sayıda olsa da ulaşılmıştır (Dallı, 2019; Kuvaç, 2018; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Yavuz, 2020). Ancak Çevre Eğitimi konularına FeTeMM yaklaşımını entegre eden ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin Çevre Eğitimi konusunda FeTeMM yaklaşımını kazanımlara nasıl uyguladıklarını, bu konudaki görüş ve uygulama sürecindeki deneyimlerini araştıran nitel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buradan hareketle, bu çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM eğitimini çevre eğitimine entegre etmeye yönelik görüşleri ve uygulama sürecinde yaşadıkları deneyimleri ortaya çıkarmak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

Bu çalışmayla fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimi ile ilişkilendirebilme hakkındaki görüşlerini ortaya koymak öncelikli hedef olmakla birlikte öğretmenlerin derslerinde FeTeMM ve çevre eğitimini birlikte uygulama sürecindeki deneyimlerini, yaşadıkları zorluklar, kendilerini güçlü ve zayıf hissettikleri noktaları ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Bildiğimiz üzere çevre sorunları ve sürdürülebilirlik kavramı tüm insanları yakından ilgilendiren konulardır. Bu çalışmayla Fen Bilimleri öğretmenlerinin gelecekteki yeni nesilleri

çevreye duyarlı olacak şekilde eğitmesi ve öğrencilerde FeTeMM yaklaşımı ile birlikte çevre sorunlarına karşı çözüm üretmesi ve bunu davranış halinde getirmesi yardımcı hedeflerinden birisidir. Geleceğimizin en büyük problemlerinden birisi olan çevre sorunları ile ilgili gerekli inovatif donanıma sahip toplum yetiştirirken verilen eğitime FeTeMM yaklaşımını katmak bu çalışmanın önemli amaçlarındandır.

Araştırma Problemi

Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre etme konusundaki görüş ve deneyimleri nelerdir?

Alt problemler.

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımına yönelik zihinsel modelleri nelerdir?

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM Tanımları nelerdir?

Fen blimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitiminin çevre eğitimi konularına entegre edilmesinin avantajları, dezavantajlarına yönelik görüşleri nelerdir?

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre etmeye yönelik deneyimleri nelerdir?

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi yaklaşımını çevre eğitimine entegre edebilme düzeyleri nedir?

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimini çevre eğitimine entegre ederken zorlandıkları noktalar nelerdir?

Sayıltılar

1. Araştırma yapmak için seçilen Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve ders işlenmesi esnasında seçilen öğrenci seviyelerinin eşit olduğu varsayılmıştır.

2. Çalışmanın verileri Google forms ile öğretmenlere gönderilen açık uçlu sorulara, katılımcılar tarafından hazırlanan ders planlarına (içerik gösterimi),

ders anlatımı sonrasında yapılacak yarı yapılandırmış görüşmelere, FeTeMM zihin protokolü ve gözlem notlarına doğru ve güvenilir cevap verdikleri düşünülmektedir.

Sınırlılıklar

1. Araştırma 2021-2022 yılları arasında sınırlıdır.

2. Araştırmanın verilerinden bir kısmını oluşturan ders anlatımlarında, 2021 yılında Covit-19 virüsü nedeniyle ülke çapında olan kapanmalardan dolayı uzaktan eğitimle gerçekleştirilmiştir.

3. Araştırma farklı illerde yer alan 5 Fen Bilimleri öğretmeniyle yapılmıştır.

4. Araştırma esnasında video kaydının araştırmacıya gönderilmesine izin vermeyen Fen Bilimleri öğretmenin dersine araştırmacı online olarak katılmış ve gözlem notları almıştır.

Tanımlar

Bu çalışmada geçen değişkenler ile ilgili tanımlar aşağıda verilmiştir.

FeTeMM (STEM): FeTeMM, Fen (Science), Matematik (Mathematics), Mühendislik (Engineering) ve Teknoloji (Technology) kelimelerinin anlamını içeren disiplinler arası bir öğretim yaklaşımıdır. Türkçe de fen, teknoloji, matematik, mühendislik kısaltması olarak FeTeMM olarak adlandırılır. Bu alanlarda yürütülen çalışmalarda hem STEM hem de FeTeMM kavramı kullanılmaktadır. Bu çalışma boyunca Türkçede kullanılan hali olan FeTeMM tanımı kullanılacaktır. Ayrıca öğretim programlarında da FeTeMM kavramı kullanılmaktadır.

Bybee, (2010) FeTeMM'i Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik alanlarının tasarım temelli öğretimi olarak tanımlar. (Department for Education Skills, 2006; President's Council of Advisors on Science and Teknolog, 2010) raporunda ise FeteMM eğitimi bilim insanlarının, teknologların ve matematikçilerin yetiştirilmesi için ortaya atılan bir eğitim olarak tanımlar.

Çevre eğitimi: Çevre eğitimi, çevre dostu davranışlarla çevrenin korunması için düşüncenin, tutum ve bireyin sahip olduğu normların çevre lehine olması ve olumlu sonuçların görüldüğü bir süreçtir (Erten, 2004).

Bölüm 2
Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

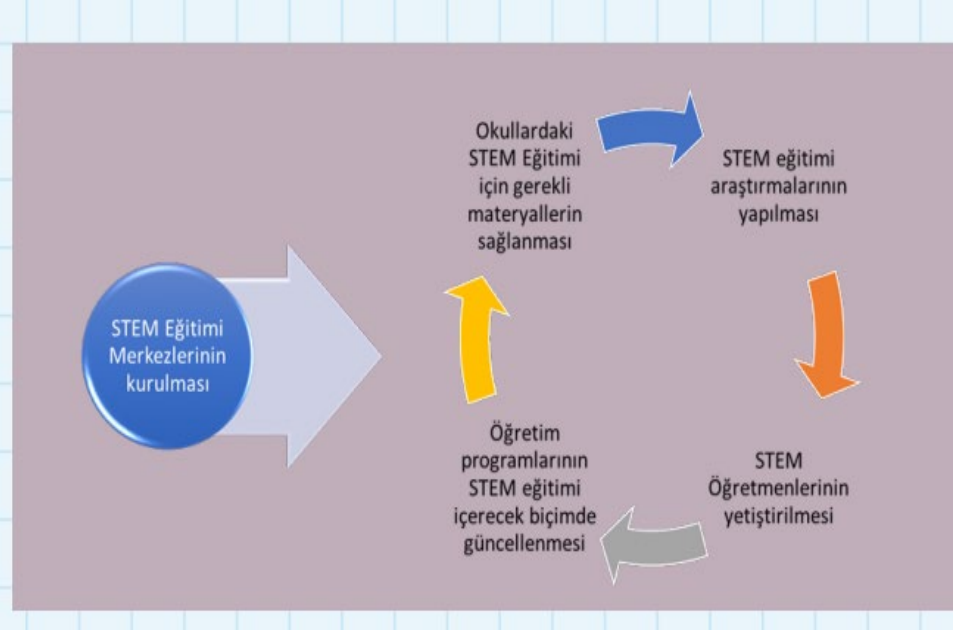
İkinci bölümde Dünya'da ve Türkiye'de FeTeMM yaklaşımını inceleyen çalışmalara, Fen Bilimleri Öğretim Programında FeTeMM eğitimine, Çevre eğitimi konularını Fen bilimleri öğretmenleriyle inceleyen çalışmalara ve FeTeMM eğitim yaklaşımını Çevre ile ilişkilendiren çalışmalara yer verilmiştir.

FeTeMM'in Çıkışı ve Türkiye'deki Yeri

Yaşadığımız 21. Yüzyılın beraberinde getirdiği problemlerin çözümünde farklı alanlara ait bilgi ve becerilerin bir arada kullanılmasının gerekliliği hem Dünya'da hem de Türkiye'de eğitim ve öğretimde yeni yaklaşım arayışına sebep olmuş ve sonucunda bütünleşik FeTeMM eğitimi ortaya çıkmıştır (Duggeri 2010). Bütünleşik FeTeMM yaklaşımının çıkış noktası ABD olsa da son yıllarda FeTeMM yaklaşımı birçok ülkenin eğitim sistemine dâhil edilmiş (Moore ve diğ., 2015) ve tüm dünyanın dikkatini çekmeye başlamıştır (Bissaker, 2014; Teo and Ke, 2014; STEM Türkiye raporu, 2016).

Akgündüz ve arkadaşlarının 2015' de hazırladıkları FeTeMM Türkiye raporu Türkiye'nin ilk FeTeMM eğitimi raporu özelliğini taşımaktadır. Bu raporda FeTeMM eğitiminin Japonya'da 1980'li Güney Kore'de ise 2000'li yıllardan itibaren yarattığı olumlu etkiyi Türkiye'nin de yakalayabilmesi için, FeTeMM alanlarıyla ilgili olan ve teknolojiyi yönlendirebilecek bireylere ihtiyaç olduğunu, bu bireyleri yetiştirmek içinse küçük yaşlardan itibaren öğrencilere sorumluluk veren, onları problem çözebilir hale getiren, girişimci ruhlarını geliştiren ve onları teknolojik bilgilerle donatan köklü bir eğitim sistemine ihtiyacımızın olduğu belirtilir. Ayrıca fen, matematik, teknoloji ve bilgisayar gibi alanlarda beceriler geliştiremeyen eğitim programlarının küresel ekonomik yarışa giremeyeceğini vurgular. Küresel ekonomik yarışta söz sahibi olan ülkeler arasında olabilmek içinse eğitim sisteminin FeTeMM eğitimi alanlarına göre düzenlemesinin gerekliliğinden bahsedilir. Ayrıca, FeTeMM eğitiminin ülkemizde yaygınlaştırılması içinse ABD'deki FeTeMM eğitiminin Türk eğitim

programlarına göre düzenlenmesini okullar üniversite ve toplumunda bu işbirliğine gereken katkıda bulunması gerektiğinden bahsedilir Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde FeTeMM ile ilgili çalışmalar yapılmasından ve programlarına özellikle tasarım becerilerini de geliştirmesi için Mühendislik disiplinini eklemeleri gerektiğinden bahsedilir. MEB (Milli Eğitim Bakanlığı)'in ve Talim Terbiye Kurulu'nun FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi içinse gerekli kaynağı ve desteği vermesi gerektiği de vurgulanır. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEG) tarafından 2016 yılında yayınlanan FeTeMM Eğitim Raporunda ise, MEB tarafından FeTeMM Eğitimi Eylem Planından bahsedilmiştir. Bu planda öncelikle; FeTeMM Eğitimi merkezleri kurulacağı, kurulacak bu merkezlerde üniversitelerin desteğiyle FeTeMM eğitimi araştırmalarının yapılacağı, öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımının niteliklerine uygun olarak yetiştirileceği, öğretim programları FeTeMM eğitimi vereceği için yeniden düzenleneceği, okullarda ve dersliklerde FeTeMM eğitimine uygun öğretim verilmesi için ortamlar düzenleneceği ve gerekli materyaller sağlanacağından bahsedilmiştir. (s.30)



Şekil 1. STEM Eğitimi için atılacak adımlar (STEM eğitim raporu, 2016)

FeTeMM eğitim yaklaşımı 21. yy becerilerine sahip, problem çözebilen, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözerken FeTeMM'i oluşturan disiplinleri nasıl kullanacağını bilen, günlük hayat ile okulda öğrendiklerini ilişkilendirebilen bireyler yetiştirmemiz için çok önemlidir.

FeTeMM Nedir?

Uluslararası alan yazında STEM olarak bilinen ve ABD'de ortaya çıkan bu yaklaşımın harf bazından açılımını incelediğimizde "*Science*" kelimesinin kısaltılmış hali olan S, bilime karşılık gelmektedir. T harfi ile temsil edilen bir diğer disiplin "*technology*", teknoloji anlamına gelmektedir. E harfine karşılık gelen disiplin "engineering", mühendislik ve son olarak M harfi ile "mathematics" matematik disiplini temsil edilmektedir. Bu yaklaşımdaki en kritik nokta, STEM'i oluşturan disiplinlerin bir arada kullanılarak probleme çözüm bulunmasıdır. Türkçe'de FeTeMM kelimesinin karşılıkları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine karşılık gelmektedir. FeTeMM eğitimin açılımından da anlaşılacağı üzere, FeTeMM eğitimi farklı disiplinlerden oluşan bir yaklaşımdır. İlk defa eğitim yaklaşımı olarak kullanılması 2001 yılında Judith A. Ramaley'in sayesindedir.

FeTeMM yaklaşımı ulusal ve uluslararası alanda dikkat çeken ve üzerine çalışmalar yapılan bir kavram olmasına rağmen, FeTeMM tanımlarında bir fikir birliğine ulaşılamamıştır (Aydın-Günbatar, Tarkın-Çelikkıran, Kutucu, Ekiz-Kıran, 2018; Breiner ve diğ., 2012). Bütünleşik FeTeMM eğitimi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini birleştiren, etkili ve hayat boyu öğrenmeye zemin hazırlayan, dünya ve ülke ekonomisine katkı sağlayabilme amacı güden bir eğitim yaklaşımıdır. Bryan ve arkadaşları (2015) bütünleşmiş FeTeMM eğitim yaklaşımını, mühendislik uygulamalarının ve ilgili teknolojilerin yoluyla fen ve/veya matematiği içeren bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır (s. 24). Kelley ve Knowles (2016) ise FeTeMM eğitiminin disiplinler arası yönüne dikkat çekerek, FeTeMM'i öğrencilerin belli bir konudaki öğrenmelerini artırmak için iki veya daha fazla FeTeMM disiplinini kullanarak, FeTeMM etkinliklerinin gerçek hayat bağlamında uygulandığı bir yaklaşım olarak

tanımlamaktadır. Son olarak Sanders (2009), tüm FeTeMM disiplinlerinin illaki derste olmasının gerekli olmadığını aksine, en az iki FeTeMM disiplinini bir derse entegre etmek, disiplinler arası ortaklığı hedefleyen FeTeMM için yeterlidir diye ifade etmiştir.

FeTeMM Eğitiminin Temel Özellikleri

FeTeMM eğitim yaklaşımını derslerinde kullanan değerli öğretmenlere ve bu öğretmenleri eğiten öğretmen eğiticilerine Çin atasözünde de belirtildiği üzere" Balık tutmayı öğretmek" FeTeMM eğitimimin temel özelliklerinin başında gelmektedir (Aydın-Günbatar, 2019). Aydın-Günbatar, (2019)'ın FeTeMM eğitimine uygun etkinlik hazırlamayı konu edinen çalışmasında alan yazını taramış ve FeTeMM eğitiminin temel özelliklerinden şu şekilde bahsetmiştir:

- İki ya da daha fazla FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matemetik) disiplinini içermeli (Kennedy ve Odell, 2014; Moore, ve diğ., 2014; Sanders, 2009),
- Öğrenciyi aktifleştiren öğrenci merkezli bir süreç içermeli (Moore ve diğ., 2014; Roehrig, ve diğ., 2012).
- Ders işlenme sürecinde proje, problem ve sorgulayıcı yaklaşım temelli öğrenme yaklaşımdan bir ya da birkaçını içermeli (Breiner, ve diğ., 2012; Kennedy ve Odell, 2014; Laforce, ve diğ., 2016; Moore, ve diğ., 2014; Wang ve diğ., 2011),
- Günlük gerçek hayat problemi içermeli (Breiner ve diğ.,2012; , Kennedy ve Odell, 2014; LaForce, ve diğ., 2016; Moore, ve diğ., 2014),
- Öğrenciler ders sürecinde küçük gruplar halinde iletişim halinde çalışmalı (Moore, ve diğ., 2014),
- Mühendislik tasarımı ile ilgili bir ödev içermeli (Moore, ve diğ., 2014), tasarımı herkesin yorumlamasına özgü olmalı ve tasarımların maliyet, süre, malzemeyi kolay temin edebilme, vb.

belli kıstas ölçütünden değerlendirilmeli (National Academy Press, [NAP], 2009),

- Öğrencilere tekrar tasarlama imkânı vererek bilim insanlarının da tasarlama evresinde yaşadıkları zorluklara karşı duyudaşlık geliştirmesini sağlamalı (Moore ve diğ., 2014; Wheeler ve diğ., 2014).

Bybee (2013)'e göre FeTEMM eğitiminin genel amacı FeTeMM okuryazarı bireyler yetiştirmektir ve Bybee (2013) FeTeMM okuryazarlığı ile ilgili olarak da aşağıdaki tanımlamaları yapar:

- Bilgi, gerçek yaşam problemleri, beceri, tutum durumlarını tanımlayarak açıklar.
- FeTeMM'i oluşturan alanların sorgulama, bilgi ve tasarım biçimlerinin olmazsa olmazlarını iyi kavrar.
- FeTeMM disiplinlerinin somut, entelektüel, kültürel ortamlarını nasıl etkileyeceğinin farkına varır.
- FeTeMM disiplinleriyle alakalı alanlarda yapıcı, ilgili bir yurttaş olarak teknoloji, bilim, mühendislik ve matematiğe karşı ilgi duyar.

FeTeMM sayesinde bireyler eğitim programlarının hedeflediği öğrenmeyi öğrenen kişi olarak günlük hayat problemlerine karşı çözüm üreten konumundadır. FeTeMM eğitiminin amaçlarından diğeri ise 21.yy insanından istenilen becerileri okulöncesinden üniversiteye kadar bireylere kazandırmaktır. FeTeMM eğitim yaklaşımı yenilikçi, yaratıcı ve üreten bireyler ortaya çıkarmak amacıyla kullanılır. Williams (2011), FeTeMM'in temel amacını 21.yy becerilerini bireylere kazandırmak ve ülke ekonomisine katkıda bulunup, küresel rekabet gücünü arttırmak olarak tanımlar. Gonzales ve Kuenzi (2012) ise FeTeMM eğitim yaklaşımının genel amacını FeTeMM eğitim yaklaşımını oluşturan alt başlıkların bütünleştirilerek okul öncesinden üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerinde öğrencileri bu alanlara yönlendirmek olarak tanımlar. Amerika

Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011) FeTeMM eğitim yaklaşımının amaçlarını aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

- FeTeMM alanlarında kariyer ve uzmanlık yapan kişi sayılarını özellikle kadın ve azınlıkların sayılarını arttırmak,
- Tüm öğrencileri FeTeMM okuryazarı olarak yetiştirmektir.

1988 yılında Nobel fizik ödülünü alan Leon Max Lederman, FeTeMM okuryazarlığını karşılaşılan problemlere yaratıcı hızlı bir şekilde çözüm bulabilme, teknolojik değişimlere uyum sağlayabilme, sahip olunan disiplinler arası karmaşık fikirleri farklı statüdeki kişilere rahat ve anlaşılır şekilde anlatabilme, her alanda yüksek adaptasyon sağlayabilme olarak tanımlar. (Ensari, 2017; Kenedy ve Odell, 2014)

Fen Bilimleri Öğretim Programında FeTeMM Eğitimi

Türk öğretim programı hayat boyu öğrenmeyi sağlamak için bireylerin sahip olması gereken özellikleri, kendi anadilinde ve yabancı dilde iyi iletişim; matematik, bilim ve teknolojiyi iyi kullanabilme, öğrenmeyi öğrenme, girişimcilik, üstünlük alma, kültürel farkındalık olarak tanımlamaktadır (MEB, 2018).

Geçmiş yıllarda ülkemizde yürürlükte olan öğretim programları incelendiğinde, az sayıda da olsa FeTeMM eğitimini içeren derslerle alakalı ulaşılan bilgiler şunlardır: Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarıyla birlikte öğrencileri fen okuryazarı kişiler olarak yetiştirmek hedeflenmiştir (TTKB, 2013). 2013 yılındaki bu öğretim programında fen teknoloji toplum çevre gibi konulara yer verilirken, FeTeMM eğitiminin önemli bir disiplini olan mühendislik ayağı es geçilmiştir (Kertil ve Gurel, 2016).

Ülkemizde 2017 yılında yayınlanan Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği'nin (TÜSİAD) "2023' e doğru Türkiye'de FeTeMM gereksinimi" başlığıyla yayınladığı rapora göre Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarındaki becerilere sahip işgücünün artmasından dolayı Türkiye'de

dünyada da olduğu gibi bu alanlar desteklenmelidir görüşünü ortaya atar. 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Türkiye FeTeMM eğitimi raporunda, FeTeMM araştırma merkezlerinden çıkan sonuçlara göre Türk Eğitim Programlarına FeTeMM eğitiminin eklenmesi gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Hali hazırdaki sistemde ise Matematik ve Fen bilimleri konu içeriklerinin çok geniş ve kapsamlı olduğu, ayrıca sınav sitemi için derslerde daha çok konu anlatımı yapıldığı, fen laboratuvarlarında FeTeMM eğitimine yönelik araç gereç ihtiyacı olduğu ve bunun giderilmesi gerektiğini ve ders içeriği öğrenmeye yönelik olan bu programın proje, problem ve araştırma sorgulama yaklaşımı temelinde buluş yapmaya yönlendiren bir programa evrilmesi gerekliliğinden bahseder.

Türk öğretim programında belirlenen özellikteki gençleri yetiştirmek ve programlardaki eksiklikleri belirlemek içinse program yapıcı görevinde bulunan kişiler içinde bulunduğu yüzyılın gerekliliklerine cevap verecek eğitim yaklaşımlarını araştırır ya da üretir.

Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programındaki eksikliği fark etmiş ve Fen Bilimleri Öğretim Programı güncellenmiş ardından öğretim programına “Mühendislik ve Tasarım becerileri” eklenmiştir. 2017 yılından itibaren FeTeMM eğitimi Fen Bilimleri dersi öğretim programına eklenmiştir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Herdem ve Ünal (2018), ülkemizde yayınlanan TÜSİAD raporunun FeTeMM’ e olan ilgiyi arttırdığını söyler. Buradan yola çıkarak, FeTeMM eğitimi okul ve öğretmenler için uygulanması gereken yeni bir eğitim yaklaşım odağı halini alır. 2015-2019 Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Planı’nda ülkemizin küresel rekabet ortamında yer alabilmesi ve bireylerin yaşam kalitesini yükseltmesi yeni nesillerin değişmekte olan toplum koşullarına uyum sağlayabilmesi amacı ile 21. yüzyıl becerilerine hâkim olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda ülkemizde genç aktif bireyler yetiştirmek hedeflenir (MEB, 2015).

FeTeMM eğitim yaklaşımı Türk öğretim programlarında ilk olarak 2017 yılında Fen Bilimleri dersi içerisinde “Uygulamalı Bilim” dersi içerisinde yer almıştır (Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar, 2017).

FeTeMM 2017-2018 eğitim öğretim yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na FeTeMM etkinlikleri ortaokul müfredatının sonuna eklenmiştir (MEB, 2017). Fakat son üniteye denk gelen konuların sene sonuna doğru öğrencilerin derse tüm mevcut katılamamalarından ve ısınan havaların öğrencilerde rehavete neden olmasından ötürü olacak ki istenilen şekilde hedefine ulaşamamıştır. Kısa bir süre sonra ise 2018-2019 eğitim öğretim programında FeTeMM yaklaşımına yönelik geliştirilmiş oldukları ürünleri sene sonunda bir sergi oluşturup sergilemelerini istemiştir (MEB, 2018).

FeTeMM Eğitiminin Uygulanması ve Öğretmen

FeTeMM eğitimdeki Fen Bilimleri öğretmeninin rolü öğrenciye rehberlik yaparak öğrencilerinin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlamak ve öğrencileri soru sormaya yönlendirip farklı bakış açıları kazanmalarına yardımcı olmak ve öğrencileri yeni özgün ürünler tasarlatmaya yönlendirmektir. FeTeMM eğitiminin etkili şekilde uygulanabilmesi için Fen Bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan yeterlilik, alanına hâkimiyet ve teknolojik yeterlilik konularında iyi olması gerekir (NAE ve NRC, 2009). Sanders (2009) yılındaki çalışmasında "FeTeMM eğitiminin öğrenciye nitelikle bir şekilde verilmesi için öğretmenlerin ve yeni yetişen öğretmen adaylarının alan bilgilerinin ve pedagojik alan bilgilerinin FeTeMM kıstaslarına uygun olarak verilmesinin" önemi üzerinde durarak aynı konu olan pedogojik alan bilgisi ve öğretmen yetiştirilmesi ifadesinin üzerinde durmaktadır. Başka bir konu ise, öğretmenlerin FeTeMM eğitimine yönelik eğitim vermek için öğretmenin FeTeMM temelli ders planı hazırlayabilmesi ve uygulayabilmesi, öğrencilere FeTeMM'i oluşturan disiplinlerdeki bilgilerini kullanarak tasarım yapabilmeleri için yardımcı olması gerektiğidir (Vossen, Henze, De Vries ve Van Driel, 2019). Bu alanda yapılan araştırmalar öğretmenlerin FeTeMM eğitimi yaklaşımını derslerine entegre ederken bazı zorluklar yaşadıklarını ortaya koymaktadır. İlk olarak, öğretmenler özellikle kendi alanlarının dışındaki disiplinleri kendi derslerine entegre etmekte zorlanıyorlar (Lau ve Multani, 2018; Shernof, Sinha, Bressler ve Ginsburg 2017). Örneğin, bir fen bilimleri öğretmeni dersine mühendislik ya da teknolojiyi

entegre etmekte zorlanmaktadır. Benzer şekilde, Koehler ve Mishra (2007) öğretmenlerin FeTeMM disiplinlerinden biri olan Teknoloji disiplinini tesirli bir şekilde öğrencinin kavrayabilmesi için bilgisayar, dijital aletleri, internet ve teknolojiyle ilgili programları iyi kullanması ve teknolojik alan bilgisine sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. İkinci olarak, öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımının temel özelliklerinden biri olan gerçek hayat problemi bulma konusunda da zorluk yaşadığı bilinmektedir (Teo ve Ke, 2014). Son olarak, öğretmenlerin özellikle mühendislik tasarım sürecinde öğrencileri farklı çözümlere ve tasarımlara yönlendirmek zorlandıkları söylenebilir (Aydın-Günbatar, Ekiz-Kıran ve Öztay, 2020). Buradan yola çıkarak, FeTeMM eğitimi verecek olan öğretmen adayları ve öğretmenlerin FeTeMM eğitimi yaklaşımı etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için FeTeMM temelli eğitimler verilmelidir. Fen bilimler öğretmeni özelinde bakarsak, Fen dersi öğretim programında yer alan mühendislik becerilerini öğrenciye iyi verebilmek ve öğretmenlerin tasarım becerilerinin gelişmesini sağlamak için Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştiren Eğitim Fakülteleri programlarında mühendislik becerileri geliştirmek için gerekli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir (Marulcu ve Sungur, 2012). Fen bilimleri öğretmenlerinin de sınıflarında FeTeMM eğitimi yaklaşımını etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için mühendislik tasarım becerilerini içeren deneyimler ve FeTeMM aktivitelerini içeren, alanda çalışan uzmanlar tarafından verilen eğitimlerin katkısı olacaktır (Aydın ve diğ., 2019; Lau ve Multani, 2018).

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimine ilişkin desteklnemsi konusunda, Özdemir (2016) da yaptığı çalışmasında, Türkiye'de FeTeMM öğretmenlerini eğitirken ilk olarak onlara FeTeMM eğitimini tanıtıcı eğitimler verilmeli ve bu şekilde öğretmenlerde FeTeMM nedir? Nasıl uygulanır? Gibi sorulara cevap verip öğretmenlerde farkındalık oluşturulabileğini, okullarda ise FeTeMM disiplinleri ile ilgili dallardan zümreler kurup FeTeMM eğitimine dair uygulamalar ve hedefler koyabileceğini, üniversitelerin ise FeTeMM eğitimi verip, eğiticilerle öğrecilere eğitim etkinlik desteği sağlayabileceğini ifade etmektedir. İhtiyaçlar doğrultusunda ülkemizde öncü olarak FeTeMM mesleki gelişim programı Bahçeşehir Üniversitesi tarafından düzenlenmiştir ve

öğretmenlere FeTeMM konularında mesleki gelişimleri için dersler verilmiştir. Bu program sayesinde FeTeMM öğretmen eğitimleri nasıl olur ve taslak bir öğretmen eğitimi modeli oluşturmak da amaçlanmıştır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2016).

Türkiye'de FeTeMM Eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılında hazırladığı öğretim programında ülkemizin küreselleşen dünyada söz sahibi olan devletlerden biri olma hedefinde olduğunu, dolayısı ile ülkemizde teknolojik gelişmeler ve bilimsel araştırmaların artması sosyoekonomik kalkınmayı sağlamak ve diğer ülkelerle ekonomik, teknolojik, bilimsel olarak yarışabilmek için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemesi gerektiğini ifade etmiştir. Ülkemiz öğrencilerin PISA [Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)] ve TIMSS [Trendsin International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Çalışması)] sınavlarında matematik ve fen bilimleri alanlarında gösterdiği başarısızlıklardan, ülkelerin kalkınması sağlamak ve gerekli olan gelişimlerin sayıca artması için raporlar düzenlemektedir. PISA ve TIMMS sınavları, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri ölçen ve bu bilgileri günlük hayata uygulama becerilerini ayrıca ilgi alanlarını da ölçmeyi amaçlayan sınavlardır. Akgündüz ve arkadaşlarının 2015 yılında hazırladıkları FeTeMM Türkiye raporunda ülkemizin gereksinimlerinden yola çıkarak girişimcilik, sanat, tasarım ve programlamaya dayalı Bütünleşik FeTeMM eğitim planlarının geliştirilmesiyle FeTeMM alanlarına ilgi duyan, kazandığı yaratıcı düşüncelerini, problem çözme becerilerini yaşamlarına ve meslek hayatlarına endeksleyen bireylerin yetiştirilmesi gerektiğini ifade etmektedirler.

Yukarıda belirtilen raporlardan yola çıkılarak ülkemizde FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar 2014 yılından itibaren hızla artış göstermiştir (Elmalı ve Balkan-Kıyıcı, 2017). Türkiye Cumhuriyet tarihimizde ise Türkiye'de FeTeMM'in ilk başladığı ve uygulandığı zamanlar 1940 yılında kurulan Köy Enstitülerine dayanmaktadır (Külekçi, 2019).

Akgündüz (2016) yılında yaptığı çalışmasında 2000 ile 2014 yılları arasında Türkiye'de yapılan üniversite sınavında sınava girip ilk 1000 içerisinde yer alan üniversite öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili alanlara yerleşme oranlarında azalma olduğu görülmüştür. Bu azalmaya bir dur demek için yapılması gerekenlerin olduğu ve bu hususta gerekli önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ardından yapılan farklı bir anket çalışmasında ise %92' ye yakın katılımcının ülkelerin ekonomik gelişimi için FeTeMM eğitimiyle ilgili alanlarda çalışma yapılmasının önemli olduğu görüşü benimsenmiştir (MEB, 2016).

Bu araştırmadan yola çıkılarak, ülkemizde FeTeMM eğitimi yaklaşımının yaygınlaşması ve doğru uygulanabilmesi için gerçekleştirilen çalışmalardan kısaca bahsedilecek,

İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yapılan "Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli" ' nin amacı okulların teknolojik alt yapısını geliştirmek, işletme ve öğrencilerin iletişimde kalarak istihdam yaratmasını sağlamaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK) 2014 yılından itibaren Scientix Projesine dâhil olmuştur. Bu projenin amacı Avrupa'da sorgulama, buluş yapma, ürün geliştirme, problem çözmeye dayalı FeTeMM eğitimini arttırmak ve bu alanda yer alan paydaşları (öğretmen, idareci, veli) bilgilendirmektir.

2015-2016 yıllarından itibaren Bahçeşehir Okulları FeTeMM eğitimini tüm okullarında yürürlüğe koymuştur.

İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında tüm okulları FeTeMM okullarına dönüştürmek amacıyla FeTeMM okulunu kurmuştur ve öğretmenlerle öğrencilere FeTeMM konusunda bilgiler vermiştir.

Özyeğin vakfı, Özyeğin Üniversitesinde FeTeMM alanında üniversite eğitimi alan öğrencileriyle birlikte yurdun dört bir yanında özellikle 6-12 yaş arasındaki öğrencilere (kodlama, robotik, elektronik vb.) eğitimleri vermektedir.

Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEMM) kurulmuştur. Bu okullarda öğrenci ve öğretmenlere eğitim verilmektedir.

YEGİTEK ve TÜBİTAK tarafından desteklenen Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, ODTÜ'nün desteği ile BİLMER projesi (Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitmen Mesleki Gelişim Modeli) isimli bir araştırma modeli yürütülmüştür. Böylece açılan Bilim Merkezlerinde Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmenlerine mesleki gelişim programları hazırlanmıştır. Amaç FeTeMM etkinlikleriyle yeni eğitim- öğretim anlayışlarını entegre etmektir. (TUSİAD 2017, s. 10-11)

Türkiye'de FeTeMM ile ilgili çalışmalar. Dünya ile birlikte paralel olarak Türkiye'de de FeTeMM alanında yapılan çalışmalar artış göstermiştir. Bu alanda çalışan araştırmacılar, FeTeMM eğitimi yaklaşımını farklı açılardan ve farklı örneklemlerle ele almışlardır. Öncelikle FeTeMM'e yönelik ölçek geliştiren çalışmalar mevcuttu (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Korkmaz ve Buyruk, 2016; Yılmaz, Yiğit- Koyunkaya, Güler ve Guzey, 2017). FeTeMM'e yönelik etkinlik geliştiren (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015) çalışmaların yanı sıra, uygulanan FeTeMM etkinliklerine yönelik öğrencilerin görüşlerini alan çalışmalar da mevcuttur (Akaygün ve Aslan-Tutak,2016; Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen,2017). FeTeMM eğitiminin öğrencilere etkilerini araştıran çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin yaratıcılık, bilimsel süreç becerisi ya da alan bilgisine katkısını araştıran çalışmaların olduğu görülmektedir. Öğretmenlerle yürütülen çalışmalarda ise öğretmenlerin FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerini (Bakırcı ve Kutlu, 2019; Öztay ve Aydın-Günbatar, 2019) ve FeTeMM eğitimini uygulamaya yönelik hazırbulunuşluklarını (Çorlu, Coprero ve Çorlu, 2015) araştıran çalışmaların olduğu görülmektedir.

Daşdemir, Cengiz, Aksoy, (2018) yaptığı çalışmada 19 tez ve 32 makaleyi incelemiştir. Araştırmanın sonucunda en fazla çalışmanın 2017 yılında yapılmış olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışma grubu en çok ortaokul

öğrencilerinden oluşur ve en fazla bilgi, beceri, başarı testleri kullanılmıştır. Kızılay (2018) FeTeMM konusunda yaptığı çalışmada öğretmen eğitimi hakkında incelemelerde bulunmuştur. Bu araştırma alanına çoğunlukla fen bilimleri öğretmenleri bilişsel olarak FeTeMM' e disiplinler arası açıdan daha çok hangi noktalar üzerinde durduğu ve nitel araştırma yapıldığı sonucuna varmıştır.

FeTeMM ile ilgili çalışmalarda ortaokul öğrencileri ve okulöncesi öğrencileri örneklem olarak alınmıştır. Ama daha çok ortaokul öğrencileri kullanılmıştır. Bununla birlikte öğretmen ve öğretmen adayları da kullanılmıştır (Çavuş, Ayar, Turuplu, Bula, Gürcan, 2020). Çalışmalar en çok fen bilgisi öğretmenleriyle yürütülmüştür (Herdem ve Ünal, 2018). Bu çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin fen dersine yönelik oluşturdukları tutumları incelenmiştir. Bundan dolayı tutum ölçekleri diğer ölçeklere oranla daha fazla kullanılmaktadır. Tutum ölçeklerinin dışında diğer çalışılan değişkenler beceri, tutum, başarı, mesleki kariyer, tercih ve farkındalıktır (Çavaş, Ayar, Turuplu, Bula, Gürcan, 2020).

Çevre Eğitimi

Bireyler, kurumlar, toplumlar ve ülke yönetimleri çevreye zarar veren davranışlar sergilemektedir (Makki, Abd-El Halick ve Boujaoude, 2003). Tükenme durumuna yaklaşmış fosil yakıtlar, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi hayati çevre sorunu beraberinde getirir. Bu çevre sorunlarının çözümleri hakkında bilinçli kararlar vermek gerekmektedir (Carrier, 2007). Dolayısıyla, çevresel konularda farkındalığa sahip öğrenciler yetiştirmek önceki çağlara nazaran çok daha önemli bir hal almıştır (Kuvaç, 2018). Çevre sorunlarının başında doğal kaynakların azalması, küresel ısınma, çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi günlük yaşantımızı doğrudan etkileyen sorunlar gelmektedir. Çevre sorunları toplumsal sorunlardır ve ancak bireysel anlamda çevre sorunlarını anlamak, çevreye yönelik davranışları değiştirmek ile bu sorunlar çözülebilir. Başka bir deyişle çevre eğitimi alarak çevre okuryazarı bireyler yetiştirilmesi ile çevre sorunlarının çözülmesi mümkün olabilir. Çevre eğitiminin amacı sadece bilgi verip farkındalık yaratmak olmayıp bireylerin günlük hayatta

çevreye uyum sağlayarak yaşamaları ve karar alma süreçlerinde ilk önceliğinin çevre yararını gözetmek olmalıdır. Çevre sorunlarının oluşumunun temelinde insan ve bu kirliliğin oluşumuna izin veren devlet politikaları vardır. Devletler çevre sorunlarına karşı çözüm üretmekle yükümlüdür. Ayrıca devletler çeşitli hüküm verici mekanizmalarla bu sorunların önüne geçmeli ve gereken yaptırımlarda da bulunmalıdır. Devletler bu çevre sorununun önüne geçmek için önleyici tedbirler almalıdır ki bu da eğitimden geçer. Devletler Milli Eğitim Bakanlıklarına bu çevre sorunlarını bitirmeye yönelik yöntem, teknik, yaklaşım, eğitim gibi çözüm önerileri üretmelerine yardımcı olmak ve imkân sağlamakla yükümlüdür. Çevresel sorunlara karşı çözüm üretmenin temeli ise Çevre eğitiminden geçer. Çevre eğitimi almış birey yaşadığı dünyada kendi dışındaki diğer canlı ve cansız ortamın varlığına saygı duyar ve dışarıdan doğanın kendi rutin düzenini bozacak müdahalelerde bulunmaz. Yaşadığı gezegendeki doğal kaynakların bir son kullanma tarihi olduğunun farkındadır ve kendisinde sonra neslinin ve diğer canlıların da neslinin devamı için kalan doğal kaynakları bilinçli ve sınırlı kullanır. Çevre eğitimi, çevre dostu davranışlarla çevrenin korunması için düşüncenin, tutum ve bireyin sahip olduğu normların çevre lehine olması ve olumlu sonuçların görüldüğü bir süreçtir (Erten, 2004). Çevreye karşı olumlu davranış ve kültür haline gelmiş çevre bilinci oluşumunda çevre eğitimi çok etkilidir (Çakırlar Altuntaş ve Turan, 2016).

Çevre bilincini oluşturan temel etmenler; çevreye yönelik olumlu davranış, olumlu çevre bilgisi ve çevre dostu davranışlardır. Çevre eğitimi bireylere çevreyi koruma ve çevre sorunlarına duyarlı bireyler yetiştirmeyi hedefler. Bireylerin çevre sorunlarına karşı bilinçli olması demek çevredeki sorunlara karşı farkındalık kazanması demektir. Şimşekli (2004), çevre eğitiminin amacını bireylere sürdürebilir çevre bilinci kazandırmak olarak tanımlar. Çocuklara verilen çevre eğitiminin nihai amacı onları çevre dostu bireyler olarak yetiştirmektir. Çevre dostu çocuklar çevreyi korur ve çevre sorunlarına karşı duyarlıdır (Candan 2015; Yardımcı ve Bağcı-Kılıç, 2010; Yavuz 2020).

FeTeMM ve Çevre Eğitiminin Entegrasyonu (E-STEM)

Yaşadığımız yüzyılın en büyük sorunları maalesef ki çevre sorunlarıdır. Bu soruların fark edilip, toplumda farkındalık oluşturulması ve çevre sorunlarına çözüm üretmek aşamasında FeTeMM yaklaşımı aktif rol oynar. 2018 yılında revize edilen Fen Bilimleri öğretim programında ise insan çevre arasındaki bağın oluşturulması, insanın yaşadığı çevreyi tanıması gibi hedefler bulunmaktadır (MEB, 2018). İnsanlarda çevre sorunlarına dair olan konularda istendik yönde davranış değişikliği için Çevre eğitimi verilmelidir.

Ünal ve Dımışkı (1999) Çevre eğitiminin öğrencilere tek boyutlu olarak verildiğini, Çevre eğitiminde kazandırılması gereken davranışların öğrenci tarafından günlük hayatta kullanılabilir hale dönüştürülebilmesi için uygulamalı olarak verilmesi gerektiğini vurgular. Bu yüzden bütüncül olarak problem çözmeye yardımcı olabilecek yaklaşımları çevre eğitimine entegre etmek gerekir. Bu entegrayonu en etkili yapabilecek eğitim yaklaşımlarından birisi ise problem çözümüne olanak sağlayan FeTeMM eğitim yaklaşımıdır.

Akgündüz ve arkadaşları (2015)'da yürüttükleri çalışma da problem çözme becerilerinin birden fazla taraflı ve bütüncül bir bakış acısı ile kazandırılabileceği en güncel yaklaşımın FeTeMM olduğunu vurgulamaktadır. Son zamanlarda çevre eğitimiyle FeTeMM eğitimi birlikteliği ve çevre eğitimi konularında FeTeMM eğitiminin kolaylaştırıcı etkisinin önemi gittikçe artmaktadır (Fraser ve diğ., 2013).

E-STEM (Environment-Science, Technology, Engineering, Mathematics) FeTeMM ile çevre eğitimi konularının ilişkilendirilmesini ifade eder. FeTeMM eğitim yaklaşımıyla çevre eğitimi konularının ilişkilendirilmesinde, çevre konularının bireyi 21. yy becerilerini (eleştirel düşünme, problem çözme vb.) kullanmaya teşvik etmesi, gündelik yaşam problemlerinin öğrencilerin daha çok ilgisini çekmesi, çevre sorunları FeTeMM eğitimiyle çözümünü kolaylaştırmasından dolayı tercih edilir. Ayrıca FeTeMM eğitimi etkili bir çevre eğitimi verilmesini de kolaylaştırır (Kuvaç, 2018).

FeTeMM eğitimi yaklaşımını çevre eğitimine entegre eden çalışmalar alan yazında sayıca az olsa da bulunmaktadır. Örneğin, Pekbay, Saka, Kaptan, (2020)'ın nitel araştırma yöntemlerini kullanıldığı durum çalışması bu çalışmalardan biridir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerinin yeşil mühendislik ve FeTeMM etkinlikleriyle ilgili görüşlerini incelediği çalışmada, çalışmanın örneklemini yedinci sınıfta öğrenim gören 35 öğrenci oluşturmaktadır. 6 haftalık süre boyunca mühendislik tasarımları sürecine uygun olarak FeTeMM etkinlikleri yani yeşil mühendislik etkinlikleri öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin fikirlerini toplamak için kullanılan veri toplama aracı ise açık uçlu sorular ve etkinlik formudur. Çalışmada veriler, betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrenciler, sınıfta bir mühendis gibi çalışmalarının özgüven, yaratıcılık ve hayal güçlerinin gelişmesinin çalışmanın avantajı olarak belirtirlerken, malzeme, süreç ve grup çalışmasından kaynaklı pürüzleri ise etkinliklerin dezavantajları olarak belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın bu alanda çalışan araştırmacılara ve fen bilgisi öğretmenlerine uygulamaya dönük katkılar sağlayacağını belirtmişlerdir. Yeşil mühendislik ise mühendisliğin bir alt dalıdır. Diğer mühendislik dallarından ayrılan noktasının ise tasarımlar boyunca çevre zararını en aza indiren hatta sıfır çevre zararı hedefinde olan bir mühendislik dalıdır (Borrego, Newswander, Mc Nair, Mc Ginnis ve Paretti, 2009).

Yavuz (2020)'un nitel araştırma yöntemlerini kullandığı açıklayıcı durum çalışmasında ise, 5. sınıf öğrencilerine FeTeMM destekli çevre etkinliklerinin çevre bilinci kazandırmadaki etkililiği üzerinde öğrenci görüşleri araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemi otuz öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama araçları; uygulama öncesi ve sonrası uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formu, etkinlik sonu raporlarıdır. Öğrencilerin yaptıkları tasarımların değerlendirilmesi içinse bir rubrik kullanılmıştır. Görüşme verileri içerik analizi ile çözümlenmiş ve sonrasında kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda ise FeTeMM destekli çevre etkinliklerinin öğrencilerdeki çevre bilincine pozitif etkilerinin olduğu saptanmıştır. Uygulama sonrasında FeTeMM destekli çevre etkinliklerinin özellikle davranışsal boyutta (çevreyi tanıma, çevreyi koruma ve

sevme) pozitif yönde olumlu değişiklikler meydana getirdiği görülmüştür. FeTeMM destekli çevre etkinliklerinin çevre bilinci kazandırmada olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmış ve bu yönde araştırma yapan kişilere de önerileri olmuştur.

Son olarak, Kuvaç, (2019)'ın gömülü deneysel karma yöntem araştırma modelini kullandığı araştırmasında, fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM temelli çevre eğitimine yönelik çevre okuryazarlıklarını, çevreye yönelik zihinsel modellerini, FeTeMM'e yönelik görüşlerini, özyeterlik inançlarını ve fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerinin belirlenmesini amaçlanmıştır. Örneklem grubunu ise İstanbul'da devlet üniversitelerinden birinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Geliştirilen öğretim tasarımı 12 hafta boyunca öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırmanın araştırma yönteminde nicel araştırma ile nitel araştırma birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; FeTeMM temelli yaklaşımda istatistiksel olarak fen bilimleri öğretmen adaylarında çevreye yönelik bilgi tutum ve davranışlarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca, FeTeMM yaklaşımda öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerinin tamamlamasının, özyeterlilik algılarını olumluya dönüştürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama aşaması sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının uygulama süreciyle ilgili olumlu görüşler bildirdikleri görülmüştür. Bu araştırmanın FeTeMM ve çevre eğitimini ilişkilendiren alanlarda öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesi için düşünce oluşturması beklenmektedir.

Alan yazında var olan çalışmalardan yola çıkarak, FeTeMM eğitimi ve çevre eğitimini bir arada araştıran çalışmaların genellikle öğrencilerle ve öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmektedir. FeTeMM eğitimi yaklaşımına yönelik fen bilimler öğretmenleri ile yürütülen çalışmaların çoğunlukla öğretmenlerin FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerini araştırmaya odaklandığı (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Boynukara, Deniz ve Tüysüz, 2020; Bölükbaşı ve Görgülü-Arı, 2019), ancak öğretmenlerin FeTeMM eğitimi yaklaşımını sınıflarında uygulamalarına yönelik deneyimlerini araştırılan çalışmaların sayısı azdır. Buradan yola çıkarak, bu araştırmanın amacı nitel araştırma yöntemini

kullanarak fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimini çevre konularına entegre etmeye yönelik görüş ve deneyimlerinin araştırılmasıdır.

Bölüm 3
Yöntem

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimi konularında kullanımına yönelik deneyimlerinin ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kısımda araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi hakkında bilgi verilecektir.

Bu araştırmada araştırma yöntemlerinden nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmada doküman analizi, gözlem, mülakat gibi nitel veri oluşturacak veri toplama araçları kullanılır. Süreç içinde gelişen olaylar spontane gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya çıkar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Kümbetoğlu (2008) ise nitel araştırmayı, "insanların ve onların sahip oldukları kültürlerin derinlemesine ve ayrıntılı olarak açıklamasını yapmak, insanların doğruya yükledikleri manayı, gelişen olayları ve süreçleri anlama ve tanımlamalarına gün yüzüne çıkarmak için yapılan bir fiildir" olarak tanımlamaktadır (s.47). Büyüköztürk ve diğerleri, (2013) incelenen literatürlerden çıkan sonuçlara göre, sosyal olayları algılamada nitel araştırmaların nicel araştırma yöntemlerinden daha fazla derinlemesine bilgi sağladığını ayrıca diğer geleneksel araştırma yöntemleriyle ifade edilmesi güç olan olayları ifade etmede kolaylık sağladığından bahsederler.

Yürütülen bu tez çalışmasında durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışma deseni olayların derinlemesine incelenmesine olanak tanır (Creswell, 2007). Creswell (2007)'e durum çalışmasını; belli sınırlı zaman aralıklarında olan olay bir veya birden fazla olgu ya da durumu birden fazla kaynak barındıran veri toplama araçları ile en önemli detaylarına kadar incelediği, olayların ve olaylara bağlı olarak oluşturulan temaların bir araya getirdiği nitel bir araştırma desenidir şeklinde tanımlamaktadır.

Bu çalışmada dünyayı saran Covid-19 salgınından kaynaklanan uzakta eğitim sürecinde Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımının çevre eğitimine entegre edilme düzeylerini ortaya çıkarmak için nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni tercih edilmiştir.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın çalışma grubunu ise 2020-2021 eğitim öğretim yılında Türkiye' deki çeşitli illerde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında görev yapmakta olan 5 Fen Bilimleri Öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenler kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi, araştırmacıya araştırma sürecinde sürat ve pratiklik gibi olumlu özellikler kazandırmaktadır. Ayrıca araştırma sürecinde iletişimin kolaylığını sağlamak için rahatlıkla ulaşılabilecek katılımcıları belirleme, zamandan tasarruf ve ekonomiklik sağlar (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Diğer örnekleme yöntemlerinden yararlanılamadığı zamanlarda, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi, çalışmaya hız verebilmek için iletişim ve erişimde sıkıntının olmadığı katılımcıların belirlenmesinde kullanılan durum örneklemesidir (Şimşek ve Yıldırım, 2016).

Covit-19 sürecinde uzaktan eğitim yapıldığı için, kendisine ulaşılabilen, çalışma yapmaya gönüllü olan Fen Bilimleri öğretmenleri çalışma grubuna dâhil edilir. Bu çalışmada da uzaktan eğitim yapan ve uzaktan eğitime öğrencileri katılan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan Fen Bilimleri öğretmenleri ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmaya katılan Fen bilimler öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımını Çevre eğitimi ile ilgili kazanımları işlemeleri istenmiştir. Veri toplama sürecinde çalışma uzaktan eğitim ile canlı dersler üzerinden yürütüleceği için katılımcılar seçilirken şehir ayrımı yapılmamıştır. Katılımcıların demografik bilgileri aşağıda tablo 1 'de sunulmuştur. Etik kurallardan ötürü çalışmaya katılan öğretmen isimleri erine Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 şeklinde kodları kullanılmıştır.

Tablo1

Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Çalıştığı İl	Deneyim yılı	Eğitim Düzeyi
Ö1	Erkek	Van	5	Lisans (Y.L. Öğrencisi)
Ö2	Kadın	Ankara	9	Lisansüstü
Ö3	Kadın	Muğla	6	Lisans
Ö4	Erkek	Batman	5	Lisans
Ö5	Erkek	Van	10+	Lisans(Y.L. öğrencisi)

Veri Toplama Araçları

Nitel çalışmalarda en yaygın olarak kullanılan veri toplama araçları görüşme, gözlem ve doküman analizidir. Nitel araştırmalarda elde edilen verilerin geçerliliği ve veri analizi sonucunda elde edilen doğruluğunu sağlayabilmek için, araştırmacılar farklı veri toplama araçlarını bir arada kullanırlar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada da Fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde FeTeMM eğitimi yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre edebilme düzeylerini ve bu konudaki görüşlerini araştırırken FeTeMM'e ilişkin Zihinsel Model Protokolü, öğretmenler tarafından hazırlanacak olan içerik gösterimi (ders planı), gözlem notları, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorular ile veri toplanmıştır. Veri toplama araçları sırasıyla başlıklar halinde açıklanmıştır:

FeTeMM'e ilişkin zihinsel model protokolü. Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM'e yönelik modellerini tespit etmek için FeTeMM'e ilişkin Zihinsel Model Protokolü kullanılmıştır. Bu protokol Ring, Dare, Crotty ve Roehrig (2017) tarafından geliştirilmiş ve Öztay ve Aydın–

Günbatar (2019) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Bu protokolde öğretmenlerden bütünleşik FeTeMM eğitiminin ne olduğuna dair düşüncelerini öncelikle çizimle ifade etmeleri ardından çizimlerini kelimelerle detaylı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Veri toplanırken görsel çizimlerle birlikte çizimlerin açıklamalarına da yer verilmesi çalışmaların geçerlilik ve güvenirliliğine olumlu yönde katkı sağlayacaktır (Cohen, Manion ve Morrison, 2011, Akt. Öztay ve Aydın–Günbatar, 2019). Veriler çalışmanın başında fen bilimleri öğretmenlerinden online olarak toplanmıştır. FeTeMM'e ilişkin Zihinsel Model Protokolü Ek-1 de sunulmuştur.

Açık uçlu sorular. Çalışmaya katılacak Fen bilimleri öğretmenlerin demografik bilgileri (öğretmenlik deneyim yılı, çalıştığı il, eğitim seviyesi vs.), FeTeMM ve çevre eğitimine yönelik görüşlerini elde etmek için açık uçlu sorular Google docs aracılığıyla yöneltilmiştir. Açık uçlu sorular katılımcılara çalışmanın başında uygulanmıştır. Bu açık uçlu sorulara verilen cevaplar öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile çevre eğitiminin entegrasyonu hakkındaki görüşlerini almak için kullanılmıştır. Bu kısımda yer alan sorulara örnekler aşağıdaki gibidir:

Daha önce FeTeMM ve/veya Çevre Eğitimi ile ilgili bir projede eğitim aldınız mı?

Bütünleşik FeTeMM eğitimini nasıl tanımlarsınız? Sizce nasıl uygulanır?

Bütünleşik FeTeMM eğitiminin çevre eğitiminde kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?

Bütünleşik FeTeMM eğitiminin çevre eğitimine dâhil etme konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz? Neden? Açıklayınız.

İçerik gösterimi (Ders planı). Öğretmenlerden Fen bilimleri dersi 2020-2021 eğitim öğretim yılı öğretim programında yer alan "İnsan ve Çevre", "Enerji dönüşümleri ve Çevre bilimi" ünitelerinden, FeTeMM eğitimi yaklaşımını çevre eğitimine entegre edebilmek için ders kazanımlarını belirlemeleri istenmiştir. Belirledikleri kazanımları anlatırken de FeTeMM eğitim yaklaşımını kullanmaları ve ders anlatımı öncesi içerik gösterimine uygun ders planı oluşturmaları

istenmiştir. İçerik gösterimi (Content Representation[CoRe]) Loughran, Mulhall ve Berry (2004) tarafından geliştirilmiş, öğretmenin öğretimini tasvir etmek için kullanılan bir ders planı formatıdır. İçerik gösterimi öğretmen ve öğretmen adaylarının belirli bir konu ile ilgili bilgi ve uygulamalarının ortaya çıkarılmasında kullanılan etkili bir araçtır (Aydin ve diğ., 2013; Hume ve Berry, 2011). Bu çalışmada kullanılan içerik gösterimi (Content Representation [CoRe]) Loughran, Mulhall ve Berry, (2004) tarafından geliştirilen ve Aydın ve arkadaşları (2013) tarafından revize edilmiş versiyonudur. Çalışmada içerik gösteriminin ders planı olarak kullanılmasının amacı öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ve Çevre eğitimi entegrasyonlarını belirlemek ve ders anlatımları sonrasında yapılacak yarı yapılandırılmış görüşme sorularının oluşturulmasına katkı sağlamaktır. İçerik gösterimi Ek-2 de sunulmuştur.

Gözlem. Yıldırım ve Şimşek (2016) nitel veri toplama araçlarından gözlemi şöyle tanımlamaktadır: **"**Gözlem, herhangi bir ortamda veya kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Eğer araştırmacı herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir fotoğraf elde etmek istiyorsa gözlem yöntemini kullanabilir." (s. 169). Araştırmanın güvenilir olması açısından araştırmanın tarafsız olması önemlidir. Araştırmacıların da insan olmasından dolayı Sosyal Bilimlerde tarafsız olmak imkânsızdır. Gözlemlerde önemli olan ise gözlemin kim tarafından, nasıl, nerede ve ne türlü araç gereç kullanarak yapıldığını belirtmesidir. (Sönmez ve Alacapınar, 2011)

Veri toplama araçlarından biri olan gözlem ile çalışmaya gönüllü olarak katılmış Fen bilimleri öğretmenlerinin hazırladıkları ders planlarına göre işledikleri derslere yönelik görüş ve deneyimleri ile ilgili veri elde edilmiştir. Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin ders anlatımları Zoom üzerinden video kaydı altına alınmış ve araştırmacıya e-mail ile gönderilmiştir. Sadece bir öğretmenimiz video kaydına izin verilmediği için araştırmacı derse Zoom programı üzerinden bağlanmış ve derse katılımcı olarak katılıp dersi gözlemlemiştir. Derslerin video kayda alınması araştırmacıya dilediği kadar tekrar izleme olanağı tanır. Daha sonra ise araştırmacı dışındaki alanında

uzman olan kişilerin değerlendirme yapmalarına olanak tanır ve çalışma sonuçlarının güvenilirliğini de arttırır. Dezavantajları ise kişiler kaydedilmekten rahatsız olabilir ve olduğu gibi davranmayabilir. Bundan dolayı araştırmacı gözlem esnasında kişilerin daha rahat davranabilmesi için yalnızca bir derse gözlemci konumunda Zoom uygulaması ile bağlanmıştır. Ders anlatımları araştırmacıya ulaştıktan sonra ise ders anlatım videolarını izlemiş ya da ders anlatımlarına dâhil olarak öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımı temelinde çevre konularını derste nasıl işlediğine dair gözlem notları almıştır. Gözlem notlarını belirlerken öğretmenlerin derslerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirlerine entegre halde kullanıp kullanmadıklarına, ders esnasında FeTeMM eğitiminde hangi yöntem-stratejileri kullandıklarına ve ölçme ve değerlendirmelerini neye göre yaptıklarına ve FeTeMM eğitimini çevre eğitimi konusunu nasıl entegre ettiklerine dikkat edilmiştir. Ardından elde edilen gözlem notları, sonrasında yapılacak yarı yapılandırılmış mülakat için soru hazırlanmasında temel teşkil etmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme. Stewart ve Cash (1985) yarı yapılandırılmış görüşmeyi “zamanı önceden belirli ve ciddi bir amaç doğrultusunda yapılan soru sorma ve yanıtlamaya dayalı bir iletişim süreci” (s.7) olarak ifade eder. Görüşme yöntemi sosyal bilimlerde en sık kullanılan yöntemler arasındadır (Chadwick ve diğerleri,184, s.102). Briggs (1986) görüşme yönteminin; bireylerin tecrübelerine, davranışlarına, fikirlerine, hislerine, görüşlerine ve inançlarına dair fikir oluşturmada etkili bir yöntem olmasından dolayı sosyal bilimler alanında yapılan araştırmalarda en çok kullanılan yöntemlerden biri olduğunu belirtir. Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmasının nedeni ise, nicel araştırmalardaki anketlerle karşılaştırıldığında, görüşme yönteminin bazı güçlü yönleri vardır. Bunlar; esneklik, yanıt oranı, sözel olmayan davranış, ortam üzerindeki kontrol, soru sırası, anlık tepki, veri kaynağının teyit edilmesi, derinlemesine bilgi olarak sıralanabilir (Bailey, 1982, Akt.Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Veri toplama araçlarından olan yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı önceden soruları hazırlar. Ayrıca görüşme esnasında ekstra görüşmenin gidişatına bağlı kalarak görüşme sonunda sorular daha da detaylı hale getirilebileceği gibi ekstra sorular da sormaya olanak sağlar(Bogdan ve Biklen, 2007; Patton, 2002). Töman ve diğerleri, (2013) çalışmalarda kavramlar hakkındaki düşüncelerin ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmesi için araştırmalarda kullanılan testler tek başına yeterli olamayacağını, testlerdeki bu eksiklik görüşme ile giderilebileceği görüşündedirler.

Merriam (2009) ve Patton (2002) araştırmalarında nitel araştırmalarda kullanılabilecek en iyi veri toplama araçlarından birinin yarı yapılandırılmış görüşme olduğunu, veri toplama araçlarından olan görüşme detaylı bir şekilde soru sorulmasına ve cevaplanmasına imkân sağlaması gerektiğini ve bununda çalışma da eksik kalan kısımları yapılan görüşme sayesinde giderebileceği, bu şekilde araştırmanın eksiksiz ve daha detaylı hale gelebileceği görüşündedir.

Çalışmada fen bilimleri öğretmenleriyle ders anlatımlarından sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğretmenlerin ders anlatımları esnasında araştırmacının yaptığı gözlemler ve gözlem notları ve içerik gösterimi (ders planları) baz alınarak hazırlanmıştır. Fakat edinilen gözlem sonuçlarından yola çıkılarak yarı yapılandırılmış görüşme esnasında her öğretmene ders planlarıyla alakalı görüşmenin seyrine göre ekstra sorularda sorulmuştur. Bahsi geçen yarı yapılandırılmış soruların oluşum aşamasında iç geçerliliğinin sağlam olması için tez danışmanı dışında FeTeMM eğitimi çalışan iki uzmandan dönütler alınmış ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları bu dönütler sonucunda son halini almıştır. Görüşme sorularının tamamı Ek-3 de verilmiştir.

Ders videoları ve ders planları incelendikten sonra, yarı yapılandırılmış sorular oluşturulmuştur. Görüşme yapılacak öğretmenlerden uygun zamanlarına göre randevu alınmış ve görüşmelere başlanmıştır. Görüşmeler Zoom üzerinden görüntülü ve katılımcıların izni ile video kaydı alınarak yapılmıştır. Görüşmeler yaklaşık olarak 45-60 dk aralığında sürmüştür. Bu görüşmelerin

amacı öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile çevre eğitimini nasıl entegre ettiklerini, bu konudaki deneyim ve görüşlerini ortaya çıkarmak ve gözlem ve ders planlarından elde edilen verileri katılımcıların kendi teyitleri ile doğrulamaktır.

Yarı yapılandırılmış görüşmede yer alan soru örnekleri şu şekildedir:

FeTeMM eğitiminin çevre eğitimine entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Planladığınız ve Zoom üzerinden anlatımını yaptığınız dersi düşünürsek, Fen Bilimleri Programı kapsamında çevre eğitimi ile ilgili kazanımları FeTeMM eğitimi ile anlattığınız dersi kısaca açıklar mısınız?

FeTeMM eğitimini çevre eğitimi kazanımlarını öğretmek için kullanmanın öğrenciler açısından avantaj ve dezavantajları nelerdir?

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın verileri açık uçlu sorular, öğretmenler tarafından hazırlanacak olan içerik gösterimi (ders planı), açık uçlu sorular, gözlem yarı yapılandırılmış görüşme ve FeTeMM'e ilişkin Zihinsel Model Protokolü ile toplanmıştır. Öncelikle katılımcılar hakkında demografik bilgi elde etmek ve FeTeMM ve çevre eğitimine yönelik görüşlerini elde etmek için açık uçlu sorular Google docs kullanılarak öğretmenlere yöneltilmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik zihinsel modellerini elde etmek için FeTeMM'e ilişkin Zihinsel Model Protokolü kullanılmıştır.

Öğretmenlerden Fen bilimleri müfredatında yer alan çevre eğitimi ve FeTeMM etkinliklerini entegre eden kazanımları bulmaları ve belirledikleri kazanıma göre içerik gösterimi (ders planı) hazırlamaları istenmiştir. Katılımcılar hazırladıkları içerik gösterimine uygun olarak ve FeTeMM eğitimini kullanarak ders anlatımlarını yapmışlardır. Kazanımlar kaç saatlik ders süresini kapsıyor ise o zaman boyunca ders işlenmiştir. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi yaklaşımını entegre ettikleri çevre eğitimi kazanımları ve bu kazanımları anlatma süreleri Tablo2'de yer almaktadır.

Tablo2

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Eğitimi Yaklaşımını Entegre Ettikleri Çevre Eğitimi Kazanımları ve Kazanımları Anlatma Süreleri

Katılımcılar	Ders süresi	Kazanımlar
$Ö_1$	4 ders süresi	F.5.6.2.1 İnsan ve çevre arasındaki etkileşiminin önemini fark eder F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. F.5.6.2.4. İnsan- çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinden tartışır.
$Ö_2$	3 ders süresi	F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder. F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir. F.7.4.5.5. Yeniden kullanılabilecek eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.
$Ö_3$	3 ders süresi	F.5.6.1.2.Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
$Ö_4$	3 ders süresi	F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

		F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır. F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.
$Ö_5$	6 ders süresi	F.7.4.5.1 Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder. F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir. F.7.4.5.5. yeniden kullanılabilecek eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir

Pandemi koşullarında olunduğu ve okullarda yüz yüze eğitim yapılmadığı için, ders anlatımları Zoom programı üzerinden, video kaydı alınarak yapılmıştır. Ders anlatımları sonrasında katılımcılar video kayıtlarını araştırmacıya e-mail yoluyla ulaştırmışlardır. Araştırmacı ders anlatımlarını video kaydından defalarca izleyerek FeTeMM ve çevre eğitimini nasıl entegre ettiklerine yönelik gözlem notları tutmuştur. Gözlem notları ve içerik gösterimi (ders planları), ders anlatımları sonrasında yapılacak yarı yapılandırılmış mülakat için soru hazırlanmasında temel teşkil etmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğretmenlerin uygun zamanlarında yürütülmüş ve yine öğretmenlerin izni ile video kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmada FeTeMM Zihin protokolünden elde edilen veriler hem literatürde olmayan kodların ve temaların kullanımı hem de literatürde olan kodların ve temaların kullanımı yöntemleri birlikte kullanılarak analiz edilmiştir. Başka bir deyişle hem tümevarım hem de tümdengelim yöntemi ile analiz edilmiştir (Corbin ve Strauss, 2015; Yıldırım ve Şimsek,2011). İçerik analizinin kullanılmasındaki amaç, sahip olunan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Eldeki verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortay çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek 2016,). Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre kodlama verilerin içerik analizi yapılırken, veriler arasında yer alan anlamlı bölümlere isim verilmesidir. Kategori(Tema) ise, içerik analizinde oluşan kavramların birbirleriyle belirli bir tema altında sınıflandırılmasıdır. Çalışmaya katılanların FeTeMM'e dair çizimleri ve yaptıkları açıklamalar sonucunda, veriler analiz edilip kodlanmıştır. Çizim sonrası yapılan açıklamalar ise kodları oluşturmada fayda sağlamıştır. FeTeMM Zihin protokolünü analiz ederken öncelikle Ring vd., (2017), Bybee (2013) ve Öztay ve Aydın Günbatar (2019) tarafından oluşturulan FeTeMM modellerine yönelik kodlardan yararlanılmıştır. Analiz sırasında ortaya çıkan teknoloji bağlamı kodu ise kategorilerin bulunduğu tabloya dâhil edilmiştir (Tablo 3'e bakınız).

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde veri analizine başlamadan önce tüm görüşmeler transkript edilip yazılı forma dönüştürülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmedeki verileri ise içerik analizine uygun olarak analiz edilmiştir. İçerik analizini Cole (1988) yılında yazılı, sözlü, görsel metinlerin analiz edilmesi olarak tanımlar. İçerik analizinde verileri anlamlı hale getirmek için kavramlar, ilişkiler kullanılır. Görüşme esnasında öğretmenlerin her bir görüşme sorusuna verdiği cevaplar detaylıca analiz edilmiş olup toplanılan veriler ışığında oluşan her bir kavrama kodlar verilmiştir. Bu kodlamaları oluşturmak için ise FeTeMM eğitimi kontrol listesi ve FeTeMM Analiz kıstaslarına uygun ders işlenip işlenmediğini kontrol etmeyi sağlayan Pulat (2020) tarafından geliştirilen rubriğin

ana temaları ders planlarının, ders anlatımlarının ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde kullanılmıştır kullanılmıştır (Bkz. Ek-4).

Tablo3

FeTeMM' e Yönelik Modellerin Analizine Ait Kategoriler ve Açıklamalar

Kategoriler	**Açıklama**
Disiplinler arası ilişki	FeTeMM'i oluşturan disiplinlerden en az ikisi tanesinin ilişkilendirilmesi ve/veya FeTeMM'i oluşturan disiplinlerden biri ile başka bir alanı ilişkilendirmesi
Disiplinler üstü	FeTeMM'in bütün bir disiplin olarak görülmesi
Disiplinler arası hiyerarşi	FeTeMM'i oluşturan disiplinler arasında bir hiyerarşi veya üstünlük olması
Teknoloji bağlamı	FeTeMM öğretiminde teknolojiye vurgu yapıp, Matematik, Fen ve Mühendislik disiplinlerini kullanmak
Mühendislik tasarım süreci	Fen ve matematik kavramlarını teknoloji yardımı ile öğrenirken mühendislik tasarım sürecini kullanmak
Günlük hayat problem bağlamı	Karşılaşılan bir probleme çözüm üretebilmek için bütünleştik FeTeMM uygulamasının kullanılması
Mühendislik bağlamı	FeTcb eMM öğretiminde mühendisliğe vurgu yapıp, Matematik, Fen ve Teknoloji disiplinlerini gerekli olursa kullanmak
FeTeMM artı (FeTeMM+)	Modellerinde farklı disiplinlere (sanat, pazarlama vs.) yer vermek
Grup çalışması	FeTeMM öğretiminde grup çalışmasına yer vermek
İletişim	Bütünleşik FeTeMM uygulamaları sırasında süreci başkaları ile paylaşmak

Geçerlilik ve güvenirlik. Bu çalışmada analizlerin geçerlilik ve güvenirliğinin oluşturulması adına bazı önlemler alınmıştır. Yapılan analizin geçerlilik ve güvenilirliği sağlayabilmesi için oluşturulan kodlar bu tez çalışmasını yapan araştırmacı ve bu çalışmada danışmanlık görevini üstlenen iki faklı kişi tarafından bağımsız olarak oluşturulmuştur. Kodlar arasındaki farklılıklar sürekli olarak tartışılarak giderilmiş ve sonucunda ortak bir karara varılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Güvenilirliği daha da yükseltmek içinse öğretmenlerin verdikleri cevaplardan direkt alıntılar yapılmıştır (Patton, 1990). Etik unsurlardan ötürü ise Araştırmanın evreni ve örnekleminde de bahsedildiği

gibi her bir öğretmene özgün bir numara verilmiştir (Ford ve Reutter, 1990). Öğretmenlerin ifadeleri siz okurlara direkt olarak sunulmuştur.

Katılımcılardan çalışmanın başında alınan zihin protokolleri araştırmacı ve danışmanı tarafından birbirinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlar arasındaki farklılıklar tartışılarak giderilmiş ve ortak bir karara varılmıştır. FeTeMM zihin haritası protokol bulguları Huberman'ın (1994) ileri sürdüğü güvenirlik hesaplama formülü kullanıldığında;

Uzlaşma Yüzdesi = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100

FeTeMM zihin haritalarından elde edilen kategoriler karşılaştırıldığında elde edinilen sonuç %75 çıkmıştır. Hesaplama sonucunun %70 'den büyük olduğu araştırmalar ise güvenilir kabul edilir (Büyüköztürk ve diğ., 2010; Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasında uyuşmazlıklar olduğunda veriye geri dönüş yapılmış ve uyuşmazlık için notlar alınmış ve bunun sonucunda karara varılmıştır.

Geçerlilik ve güvenirliğin artırılmasında etkili olan ve kullanılan bir başka yöntem ise veri çeşitlenmesidir. Veri çeşitlenmesi farklı koşullarda oluşan verilerin bir diğer verilerle daha da kuvvetlendirlmesidir. Veri çeşitlendirilmesinde görüşme, gözlem, doküman analizi gibi veri toplama araçlarıyla veriler birden fazla şekilde toplanır. Elde edilen verilen ise birbirlerini doğrulamak için kullanılır (Creswel ve Miller, 2009). Veri çeşitlendirilmesi özellikle iç geçerliliğin arttırılmasında yardımcı olur. Bu çalışmada veri çeşitlendirilmesini sağlamak için öğretmenlere en başta açık uçlu sorular sorulmuş, oluşturduğu ve anlatımı yaptıkları derslerinin gözlem notları alınmış bu gözlem notlarıyla da yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları hazırlanmıştır. Bu veri toplama araçlarından toplanan veriler birbirlerini destekler niteliktedir.

Bu çalışmada eldeki verilerin ana kaynakta onaylanması da geçerlilik ve güvenilirliği arttıran bir başka unsurdur. Verilerden sonuç elde edilmesi aşamasında ana kaynaktan farklı bulgu ve sonuçlar oluşmasının önüne geçmek için öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Son olarak çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik izin Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmış olup EK-5'de sunulmuştur. Evrak tarihi ve sayısı 21.06.2021-2732'dir. Katılımcılar çalışmaya gönüllülük esasına göre katılmışlardır. Katılımcılara çalışma öncesi çalışma ile ilgili bilgiler ve amaç özetlenmiştir. Ayrıca, çalışmanın her hangi bir noktasında, istedikleri zaman çalışmadan ayrılabilecekleri söylenmiştir. Katılımcıları korumak adına isimleri değiştirilerek kullanılmıştır.

Bölüm4

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bu bölümünde FeTeMM zihin haritalarının, açık uçlu soruların, FeTeMM analiz ölçütlerine göre analiz edilmiş ders planı, ders anlatımları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin içerik analizlerine ait bulgular ve yorumlar yer almaktadır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM'e Yönelik Zihinsel Modelleri

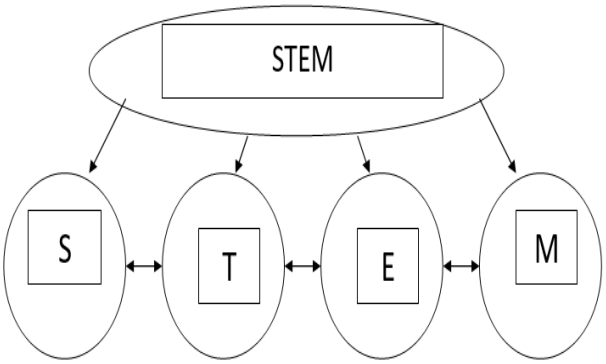
Tablo4

Öğretmenlerin FeTeMM Zihinsel Modelleri

Kategoriler	**Katılımcılar**
Disiplinler arası ilişki	$Ö_1$, $Ö_5$
Disiplinlerüstü	$Ö_3$, $Ö_5$
Disiplinler arası hiyerarşi	$Ö_1$
Teknoloji bağlamı	$Ö_4$
Mühendislik tasarım süreci	$Ö_2$
Günlük hayat problem bağlamı	$Ö_2$
Mühendislik bağlamı	$Ö_1$
FeTeMM artı (FeTeMM+)	$Ö_1$
Grup çalışması	$Ö_2$
İletişim	$Ö_2$

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM zihin protokolündeki çizimlerinin analizinden farklı zihinsel modellere sahip oldukları bulunmuştur. Tablo 4 'de de görüldüğü gibi öğretmenlerin FeTeMM yaklaşımının disiplinlerarası ilişkiye sahip olduğuna(n=2) ve disiplinler üstü (n=2) olduğuna vurgu yapıldığı görülmüştür.

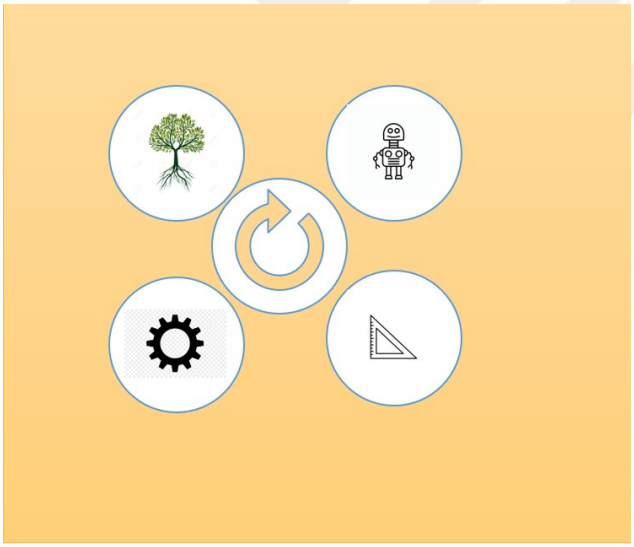
Örneğin, her iki kategoride de kodlanan Ö5 'in çizim ve açıklaması şu şekildedir:



STEM disiplinlerin birbirini tamamlaması ile oluşan disiplinler üstü bir ders veya programdır. STEM bazen iki disiplinin referans alındığı bir program olarak da oluşabilir. Bazı konu veya kavramlarda disiplinlerin görev eşitliği mümkün olmayabilir. Çizimde disiplinlerin hacimleri eşittir, çünkü henüz konu veya kavram belli değildir. Konu veya kavrama göre disiplinlerin hacmi değişebilir

Şekil 2. Ö5 'in Çizim ve Açıklaması

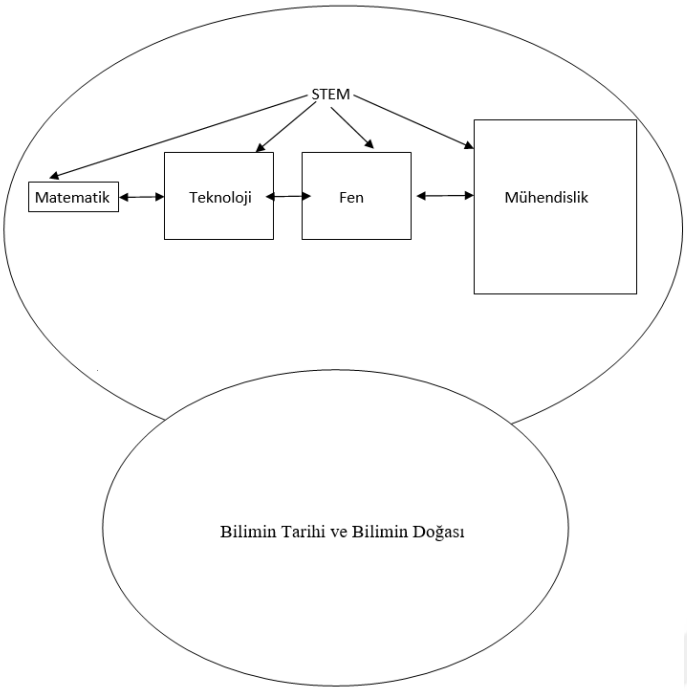
Benzer şekilde FeTeMM modelinde FeTeMM'in disiplinlerüstü olduğunu vurgulayan $Ö_3$'nin FeTeMM zihinsel modeli ve açıklaması şu şekildedir:



Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirinden ayrı düşünülemeyeceğini, sürekli bir döngü halinde birbirlerini tamamlayacaklarını anlatmak istedim.

Şekil 3. *Ö3'ün FeTeMM Zihin Modeli Çizim ve Açıklaması*

Katılımcılardan Ö1 ise FeTeMM'i disiplinerarası hiyerarşi olduğunu ve FeTeMM öğretiminde mühendislik disiplinine vurgu yapmıştır. Ayrıca Ö1 çiziminde farklı bir disiplini (Bilim Tarihi) modeline eklemiştir. $Ö_1$'un çizim ve açıklaması şu şekildedir:



STEM eğitimi matematik, fen, teknoloji ve mühendislik başlıklarının birbirleriyle ilişkili olduğu disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bu ana başlıklardan STEM uygulamasında ve eğitim sisteminin öğrenciden istediği ağırlık disiplini ise mühendisliktir. Matematikle ilişkinin de bu yaklaşım içerisinde zayıf kaldığını düşünüyorum.

Ayrıca STEM uygulamalarının Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası konusuna yeterli önemi vermediğini düşünüyorum. Bu yüzden bu başlığı kesişimi az olacak şekilde alt tarafta verdim.

Şekil 4. Ö1'in FeTeMM zihinsel model çizimi ve açıklaması

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM'e yönelik zihinsel modellerine ilişkin çizim ve açıklamalarından yola çıkarak FeTeMM'in farklı disiplinlerden oluştuğunun ve disiplinler arasında bir ilişki olduğunun farkında oldukları söylenebilir.

FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM tanımları. Çalışmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerinin "Bütünleşik FeTeMM eğitimini nasıl tanımlarsınız?" sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucunda çıkan kodlar tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo5

Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Tanımları

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Disiplinlerarası yaklaşım	X		X	X	X
Ürün ya da süreç tasarlama		X		X	
Proje geliştirme	X			X	
Takım çalışması		X			
Yaparak ve yaşayarak öğrenme		X		X	X
Gerçek hayat probleminin çözümü		X			

Fen bilimleri öğretmenlerinin açık uçlu sorularda ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde FeTeMM eğitiminin tanımına yönelik cevapları analiz edildiğinde, FeTeMM zihin protokülündeki çizim ve açıklamalarını da destekler nitelikte, FeTeMM eğitim yaklaşımını en çok disiplinlinler arası bir yaklaşım olarak tanımladıkları görülmüştür. Ardından en çok vurgu yapılan madde ise yaparak ve yaşayarak öğrenmedir. Disiplinler arası ilişkiye vurgu yapan Ö5 katılımcısının FeTeMM tanımı şu şekildedir: *"Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada kullanılıp konunun öğrenciye en iyi şekilde aktarılmasını sağlayan yöntemdir. En az iki disiplinin bir arada kullanılması gerekmektedir. Mümkünse hepsinin kullanılması daha iyidir. Ancak işlenecek konuların kazanımına göre*

değişkenlik gösterebilir." Benzer şekilde Ö4 disiplinlerarası ilişkiye ve FeTeMM yaklaşımının öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunmasını şu şekilde açıklamıştır: *"İçerisinde fen teknoloji matematik gibi sayısal ağırlıklı ve sonucunda teknolojik bir ürün oluşan bir eğitim olduğunu düşünüyorum. Uygulanması yaparak yaşayarak ve okul ortamında ve okul dışında birçok yerde uygulanabilir.*" Ö3 ise yapılan mülakat da FeTeMM eğitimi ile ilgili tanımlamasını şu şekilde yapmıştır: "*Fen bilimleri dersinin hiçbir konusunu teknoloji, matematiksel işlemler ve mühendislik faaliyetlerinden uzak düşünemiyorum. FeTeMM in bütünsellik sağlamadığı bir ders öğretmen ve öğrenciler açısından anlamlandırılamamış bir ders, heyecansız ve sonuçsuz bırakılan kazanım demektir.*" FeTeMM eğitimin ürün tasarlama, işbirliği ve günlük hayat problemlerine çözüm bulma gibi temel özelliklerine vurgu yapan Ö2 ise FeTeMM tanımını mülakatta şu şekilde ifade etmiştir: "*Bütünleşik FeTemM eğitimini STEM olarak biliyorum. FeTeMM benim için yaparak yaşayarak öğrenmeyi öğrencilerin kendisini daha iyi ifade edip özgüven kazanması ve kalıcı öğrenme sağlanmasını ifade ediyor. FeTeMM daha çok bir fikir ve ürün tasarımına yönelik çalışmaların işbirliği ile yapıldığı ve paylaşıldığı bu eğitim bir problemin çözümü için uygulanır. Bir durum veya problem tespit edilir, bu durumun nasıl daha iyi anlaşılması, geliştirilmesi ya da problemin çözümü için ne yapılabilir şeklinde fikir üretimi sonrası ürün tasarlanır ve sunulur. Çocuklar yapılan ürüne dokunursa ya da kullanırsa daha da iyi anlamayı sağlar ve anlamayı kolaylaştırır.*"

FeTeMM eğitiminin uygulanması, avantaj ve dezavatajları. Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasına yönelik açık uçlu sorular ve mülakatta verdikleri cevaplar analiz edildiğinde Ö2 dışında, diğer katılımcıların sınıflarında FeTeMM yaklaşımını kısıtlı olarak uyguladıkları bulunmuştur. Ö2 ve Ö3 sınıflarında FeTeMM yaklaşımını uygun şartlar olduğunda uygulamaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Ö2 FeTeMM yaklaşımının uygulanmasına yönelik görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir: *"Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi modelini işlediğimiz konularda ürün tasarımı yaparak ve yaptırarak uygulamaya çalışıyorum. Ayrıca öğrencilerimden bir*

problemin çözümüne yönelik fikir üretmelerini ve proje geliştirmelerini istiyorum." Ö3 ise mülakatta FeTeMM eğitiminin sınıfta uygulanmasına yönelik görüşlerini şöyle dile getirmiştir : "*FeTeMM eğitimi ile planladığım derslerim oldu. Öncelikle derse başlamadan önce seçeceğim konunun uygunluğunu earaştırıyorum. Ders süresi ve öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde, ilgili kazanımlara göre dersi planlıyorum. Öğrencileri güdülemek ve heyecanlandırmak da önem arz ediyor.*" Diğer katılımcılar ise FeTeMM yaklaşımını çok sık uygulamadıklarını ifade etmiştir. Örneğin, Ö5, zaman kısıtı, malzeme eksikliği ve sınıf ortamının çok uygun olmamasından dolayı çok sık kullanamadığını ifade etmiştir.

Fen bilimler öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımının avantajlarına yönelik görüşleri ise Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo6

Fen Bilimleri Öğretmenlerine Göre FeTeMM Yaklaşımının Avantajları

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Grup çalışması		X			X
Kalıcı öğrenme	X	X	X		
Merak/İlgi	X		X		
Yaratıcılık		X			
Analitik düşünme	X				
Yaparak, yaşayarak öğrenme	X				
Araştırma becerisi					X
İletişim		X			X
Eleştirel Düşünme		X			X

Proje tasarlama ve uygulama					X
Problem çözme	X				
Disiplinlerarası ilişki		X		X	

Tablo'dan görüldüğü üzere katılımcılar FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasının birçok avantajından bahsetmişlerdir. Katılımcıların en çok kalıcı öğrenmeye vurgu yaptığı görülmektedir. Katılımcıların grup çalışması, eleştirel düşünme, iletişim gibi 21. yy becelerinin yanında öğrencilerin merak ve ilgilerini artırma ve disiplinler arası ilişkiye vurgu yaptıkları görülmektedir. Örneğin, Ö1 FeTeMM yaklaşımının öğrenciler açısından avantajlarını şu şekilde ifade etmiştir:

"En önemli avantajı öğrencinin merakını ve ilgisini artırmasıdır diye düşünüyorum. Yine öğrencinin günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözme becerisini geliştirir. Problemleri çözmede farklı bakış açısı kazandığı için öğrenciyi analitik düşünmeye teşvik eder. Öğrencinin bir bilgiyi ezbere öğrenmesinden ziyade yaparak yaşayarak, öğrenmeyi öğrenmesini sağlar." Benzer şekilde, Ö2'de kalıcı öğrenmeye vurgu yaparak, FeTeMM yaklaşımının öğrenciler açısından avantajlarını şu şekilde sıralamıştır:

"*Daha kalıcı öğrenmelerin olduğunu düşünüyorum bu eğitimin uygulanmasının. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme, disiplinler arasında bağlantı kurma, iş birliği yapabilme, iletişim, yaratıcılık gibi becerilerini geliştirdiğini düşünüyorum.*" Ö2 gibi 21. yy becerilerine vurgu yapan Ö5 ise FeTeMM yaklaşımının avantajlarını şu şekilde belirtmiştir: "*FeTeMM öğrencilerin sorgulama yeteneğini geliştirir. FeTeMM etkinliklerinde öğrenciler konuyu araştırır, proje tasarlar ve uygularlar. Bu süreçte grup çalışması yaparken de iletişim kurarlar, sosyalleşirler.*" Katılımcılara FeTeMM eğitiminin sınıfta uygulanmasının dezavatajları sorulduğunda ise Tablo 7'de gördülüğü gibi zaman ve maliyet kavramları öne çıkmaktadır.

Tablo7

Fen Bilimleri Öğretmenlerine Göre FeTeMM Yaklaşımının Dezavantajları

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Zaman	X	X		X	
Maliyet		X		X	
Sınıf mevcudu				X	
Değerlendirme zorluğu	X				
Motivasyon			X		
Yok					X

Tablo'dan görüldüğü üzere katılımcılar FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasının Farklı dezavantajlarından bahsetmişlerdir. En çok vurgulanan nokta ise FeTeMM eğitimini uygulabilmek için uzun zamana ihtiyaç duyulmasıdır. Ö2, FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasının dezavantajlarını şu şekilde belirtmiştir: "*Zaman alması ve tasarlanacak ürünlerin maliyeti gibi dezavantajları olduğu söylenebilir*." Benzer şekilde Ö4'de zaman, maliyet ve sınıf mevcutlarının kalabalık olmasını dezavantaj olarak şöyle ifade etmiştir: "*Zaman ve maliyet açısından bir dezavantaj olabilir ayrıca kalabalık sınıflarda her öğrenciye zaman ayrılmaya bilir.*" Katılcımlarımızdan Ö1 ise yapılan mülakatta FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasının zaman almasının yanında sonuçta çıkan ürünlerin değerlendirilmesinin de zorluğuna dikkat çekmiştir: "*Özellike uzaktan eğitim sürecinde internet ve bilgisayar eksiği olan öğrencilerin derse bağlanmaları zor iken, öğrencilerin 40 dakika içinde proje ortaya koyması çok zor. Ders bütünlüğü olmayınca da bu yöntemi derslerde uygulamak zorlaşıyor. Ayrıca bu yaklaşımda öğrencilerin sürecini ve ürünleri değerlendirmekte zor.*"

Öğretmenlerin FeTeMM Yaklaşımını Çevre Eğitimine Entegre Etmeye Yönelik Ön Görüşleri

Çalışmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerine uygulama yapmadan önce FeTeMM yaklaşımını çevre eğitiminde kullanmaya yönelik görüşleri sorulduğunda öğretmenlerin hepsi olumlu etkisi olduğundan bahsetmiştir. Öğretmenler çoğunlukla Çevre eğitiminde yer alan konulardaki kazanımların FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklere uygun olacağını ve bunun öğrencilerin çevreye yönelik farkındalığını artıracağını vurgulamışlardır.

Tablo8

FeTeMM Eğitimini Çevre Eğitimi Konularında Kullanmaya Dair Öğretmen Görüşleri

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Çevreye farkındalığı oluşturma	X	X		X	
Çevre sorunlarına yönelik çözüm üretme		X			X
Çevre konularının kazanımları FeTeMM etkinliklerine uygun		X	X	X	

Katılımcılardan Ö1 çevreye yönelik farkındalık geliştirmek için FeTeMM eğitiminin kullanılmasının önemini şu sözlerle ifade etmiştir: "*Öğrencilerde eğitimin ve hayatın sadece okulda olmadığını doğanın bir parçası olduğumuzu ve bu parçayla iç içe zarar vermeden yaşamamız gerektiğini öğretebilmek ve farkındalık yaratabilmek için, FeTeMM uygulamalarının çevre eğitiminde kullanılması gerektiğini düşünüyorum.*" Benzer şekilde Ö2 de mülakatında FeTeMM eğitimi ve çevre eğitiminin uyumunu ve çevre sorunlarına yönelik çözüm üretmenin öğrencilerin farkındalığını artırdığını şöyle ifade etmiştir: "*FeTeMM etkinlikleri ile Çevre eğitimi kazanımlarının birbirleriyle uyumlu kazanımlar olduğunu düşünüyorum. Çevre kirlilikliği konusuyla ilgili pek çok FeTeMM projesi geliştirilebilir. Çevre sorunlarına çözüm bulmaya çalışmaları ve*

bu çözüm için çalışmalar yapmalarının, öğrencilere çevre bilincini kazandırmanın etkili bir yolu olduğunu düşünüyorum."

Ayrıca, Ö3 çevre konularının gündelik hayatımızın içinde olduğuna vurgu yaparak her eğitim seviyesinde FeTeMM etkinliklerinin uygulanabilir olduğundan bahsetmiştir: "*Çevre eğitimi konuları gündelik hayatımızın içinde olduğundan, her sınıf düzeyinde FeTeMM uygulanabilirliğinin çok yüksek olduğunu düşünüyorum. Fen bilimleri dersine bağlı tüm çevre konuları fetemmin uygulanması açısından oldukça elverişlidir.*" (Yarı-yapılandırılmış Mülakat).

Katılımcılara FeTeMM eğitimini çevre eğitimi konularına entegre etme konusundaki yeterlilikleri sorulduğunda ise öğretmenlerin kendilerini çoğunlukla tam anlamıyla yeterli hissetmedikleri söylenebilir.

Tablo9

Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Eğitimini Çevre Eğitimi Konularına Entegre Etme Yeterlilikleri

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Yeterli					
Orta derecede		X	X		
Yetersiz	X			X	X

Öğretmenlere FeTeMM eğitimi ile Çevre eğitimini entegre etme konusunda ne kadar yeterli hissettikleri sorulduğunda, Ö2 ve Ö3 orta derecede yeterli ve Ö1, Ö4 ve Ö5 ise yetersiz hissettiklerini ifade etmişlerdir. Ö1 ve Ö5 hem lisans öğrenimleri sırasında hem de fen bilimleri öğretmeni olduktan sonra FeTeMM eğitimi ile ilgili bir hizmet-içi eğitim almadıkları için kendilerini FeTeMM eğitimini sınıfta uygulama konusunda yeterli görmemektedir. Örneğin, Ö1 görüşünü şu şekilde ifade etmiştir: "*Eğitim-öğretim hayatım boyunca*

FeTeMM/STEM uygulamalarıyla ilgili hiçbir eğitim almadığım için kendimi yetersiz hissediyorum. Çünkü bir öğretmen öğrenmediği bir şeyi öğretemez. Ayrıca göreve başladığım yıldan bu yana sürekli 8.sınıf öğrencilerinin dersine girdim ve hem okul idaresinin hem velinin hem de öğrencinin talebi sadece sınav odaklı olduğundan dolayı kendimi bu konuda geliştirmedim." Katılımcılardan Ö2 ise FeTeMM eğitimi ile ilgili sahip olduğunu söylediği bilgi ve becerilerden dolayı orta derecede yeterli gördüğünü ifade etmiştir: "*Orta derecede yeterli görüyorum. FeTeMM eğitimiyle ilgili bilgim ve meslek hayatım boyunca çeşitli tecrübelerim olmasından dolayı, ancak FeTeMM ve Çevre Eğitimiyle ilgili bir eğitim kampına giderek bilgi ve becerilerimi artırmak, bu eğitimin daha çok uygulamasını yapmak isterdim. Öğrencilerimle yaptığım FeTeMM ve Çevre Eğitimi uygulamalarım sınırlı sayıda olduğu için kendimi orta derecede yeterli görüyorum*".

Mevcut çalışma için, araştırmaya katılan öğretmenlerin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimi konularına daha önceki derslerinde entegre edip etmedikleri ve eğer ettilerse dersin detayları sorulduğunda öğretmenlerden Ö1, Ö2, Ö3 daha öncesinde de FeTeMM etkinliklerine dayalı çevre eğitimi konularıyla ders işlediklerini belirtmiş Ö4 ve Ö5 ise işlemediğini belirtmiştir. FeTeMM yaklaşımını kullanarak çevre eğitimi dersi işlediğini ifade eden öğretmenlerin mülakatta anlattıkları ders detayları analiz edildiğinde ise derslerine FeTeMM yaklaşımını tam anlamıyla uygulamadıkları ancak birkaç basamağını dâhil ettikleri görülmüştür. Ö3, 5. Sınıflarda biyoçeşitlilik konusunu anlatırken 5E öğrenme modelini kullanıp öğrencileri gruplara ayırarak, daha önceden belirlediği gerçek hayat problemleriyle ilgili bir hikâyeleri öğrencilerine dağıttığını, öğrencilerinden de bu problemin çözümüne yönelik grup arkadaşlarıyla projeler tasarlamalarını istediğinden bahsetmiştir. Dersin sonunda öğrenciler tasarladıkları projeleri sınıfta arkadaşlarına sunmuşlardır. Ö2 ise geri dönüşüm konusunda işlediği dersi şöyle açıklamıştır: "*Kullanılmayan gazete kâğıtlarını hamur haline getirip tekrar kâğıt yaptıkları bir ders planlamıştık. Öğrenciler bu derste bireysel olarak çalışmışlardı. Kuruyan kâğıtları tekrar kullanmışlardı.*" Ö2 öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları

bir probleme çözüm üretmelerini istemiş ancak, FeTeMM yaklaşımında olan mühendislik tasarım sürecindeki ürün tasarlama, deneme, tekrar deneme ve değerlendirme aşamalarını dikkate almamıştır. Ö1 ise benzer şekilde ağaç dikerken dikkat edilmesi gereken noktalar gibi güncel hayatımızda karşımıza çıkabilecek bir problem ile derse başlamış hatta öğrencilerin fen ve matematik disiplinlerini bir arada kullanmasını sağlamıştır: "*Öğrencilere farklı bölgelerden su ve toprak örnekleri toplattım ve bu maddelerin ph değerlerine iletkenlik değerlerine bakarak, hangi ağacın nereye dikilmesi gerektiği sorusuna hep birlikte cevap aradık.*" Ö4 ve Ö5 ise FeTeMM yaklaşımı ve çevre eğitimini entegre eden dersi planlamadıklarını, ancak sınıfta öğrencilere proje tasarlattıklarından bahsetmişlerdir. Örneğin Ö4 FeTeMM yaklaşımının sadece proje tasarlatmak anlamına gelmediğinin farkında olduğunu şöyle ifade etmiştir: "*Maalesef planlamadım. Fakat öğrencilere proje ödevleri veriyorum ve ürün çıkıyor sonucunda ama FeteMM etkinliği olarak sayılır mı bilemem."*

FeTeMM eğitimi ve Çevre Eğitimi Entegrasyonu Analizi

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinden FeTeMM yaklaşımını kullanarak ders anlatımı yapmaları istenmiştir. Dersi planlarken istedikleri çevre eğitimi kazanımlarını seçmelerini ve buna yönelik içerik gösterimi (ders planı) hazırlamaları istenmiştir. Daha sonrasında derslerini uzaktan eğitim ile hazırladıkları ders planına uygun şekilde yürütmeleri istenmiştir. Bulguların bu bölümünde öğretmenlerin içerik gösterimleri (ders planları), ders anlatımları ve ders anlatımları ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplar Pulat (2020)'nin tezinde geliştirdiği FeTeMM etkinlikleri analiz rubriğin de yer alan temalar baz alınarak analiz edilmiş ve bulgular aşağıda tema başlıkları altında sunulmuştur.

Farklı disiplinlerin entegrasyonu. Burada analiz edilmek üzere katılımcıların derslerinin FeTeMM eğitiminin temel özelliklerinden olan iki ya da fazla FeTeMM disiplininin entegrasyonudur. Öğretmenlerin hem ders anlatımları hem de ders planları göz önüne alınmıştır.

Tablo10

Farklı Disiplinlerin Entegrasyonuna Ait Tablo

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Çevre eğitimi bağlantısı içerir	X	X	X	X	
Mühendislik bağlantısı içerir	X	X	X		X
Matematik bağlantısı içerir					
Teknoloji bağlantısı içeriyor	X	X	X		X
FeTeMM disiplinlerine ek FeTeMM+(sanat, pazarlama vs.) içeriyor.					

FeTeMM eğitim yaklaşımıyla işlenen derslerde farklı disiplinlerin kullanılması ve en az iki disiplin arasında bağlantı kurulması gerekmektedir (Sanders, 2008). Tablodan da görüldüğü gibi Ö4 dışında diğer katılımcılar derslerinde çoğunlukla en az iki disiplini bir arada kullanmışlardır. Katılımcılar pandemi koşullarından dolayı uzaktan eğitim ile ders anlatımı yaptıkları için video, görsel, animasyon gibi teknolojik öğretim materyallerini derslerine entegre etmişlerdir. Örneğin, Ö1'in ders planı ve ders anlatımları incelendiğinde dersin başında çevre kirliliği (toprak, hava, su kirliliği) ile ilgili videolar izletilmiştir. Ders esnasında kullandığı konuya özgü videolar (Su kirliliği-Kurumuş Aral Gölü videosu), görseller ile teknolojiyi etkinliğine entegre ettiği görülmektedir. Öğrencilere Aral gölü ile ilgili videoyu izlettikten sonra, Van gölünün de Aral gölü gibi olmaması için neler yapılacağına dair öğretmen öğrencilerden çözüm önerilerinde bulunmalarını istemiştir. Her öğrenciye ait çözüm önerilerini tahtaya yazmış ve en çok tekrar edilen çözüm önerisine ait projeyi tasarlamalarını öğrencilerinde istemiştir. Buradan Ö1'in öğrencilerini mühendislik tasarım sürecine yönlendirmeye çalıştığını ancak dersin tüm

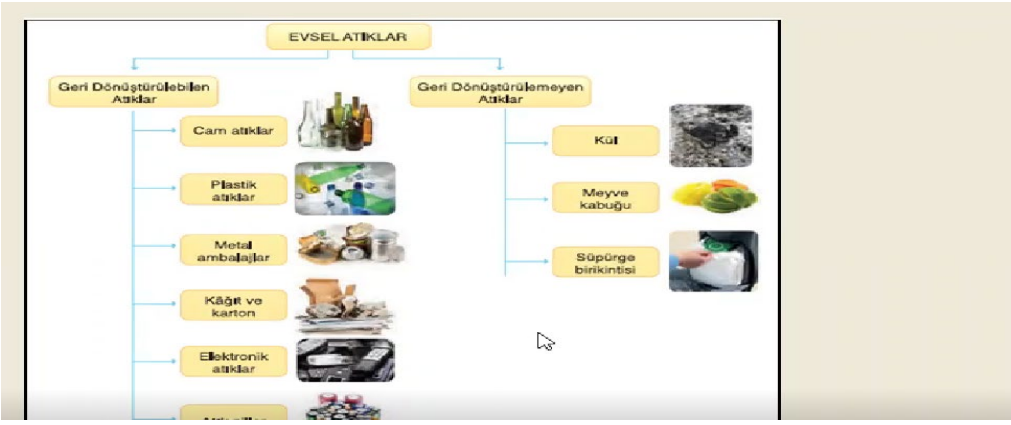
basamaklarını mühendislik tasarım sürecine uygun olarak planlamadığı görülmektedir. Ayrıca ders esnasında matematik disiplini kullanılmamıştır. Ö1 katılımcısına yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında görüşmenin gidişatına uygun olarak matematik disiplinini derslerinde kullanmamam nedeni sorulduğunda Ö1 bu soruyu şu şekilde yanıtlamıştır: "*Çevre eğitimi konuları sözel bir alan olduğu için FeTeMM etkinlikleri planlamada öğrenciler herhangibir ölçüm ya da hesaplama yapamamıştır. Bu yüzden matematik disiplininin bu derste kullanamadık*." Aşağıda Figür 4'te Ö1 katılımcısının öğrencilerinin ders işleme sürecinde mühendislik disiplinlerini kullanarak çevre problemlerinden biri olan çevresel atıkların yeniden kullanımına yönelik hazırladıkları proje örneklerini görülmektedir. İlk proje atık cam şişelerden yapılan yeniden kullanım projesi, ikinci proje ise eskimiş kazaktan yapılan yeniden kullanım projesidir.





Şekil 5. Ö1'in Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Projele Örnekleri

Benzer şekilde, Ö2 dersinde çevre eğitimi kazanımlarına vurgu yapmış ve teknoloji ve mühendislik disiplinlerini dersine entegre etmiştir. Dersinde geri dönüşüm ve yeniden kullanım konularını işleyen Ö2, dersini geri dönüşümü anlatan görseller ve videolar ile zenginleştirmiştir. Öğrencilerine geri dönüştürülebilen evsel atıkları anlattıktan sonra kendi öğrencilerinden geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile ilgili proje tasarlamalarını ve arkadaşlarına sunmalarını istemiştir. Mühendislik tasarım süreci olarak incelendiğinde, test etme, yeniden deneme veya ürünü/projeyi önceden belirlenen kriterlere göre analiz etme basamaklarının dikkate alınmadığı sadece günlük hayat problemine yönelik proje/ürün tasarlama aşaması ile mühendislik bağlantısı kurulduğu görülmektedir.



Şekil 6. Ö2'nin ders anlatımından bir kesit

Ö4'ün ise ders planı ve ders anlatımları incelendiğinde ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından bahsederek, ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır kazanımı ile çevre konusuna bağlantı kurmuştur. Ancak FeTeMM yaklaşımının diğer disiplinleri olan, teknoloji, mühendislik ve matematik bağlantısı kurmamıştır.

Ö3 katılımcısı ise dersine gerçek hayat problemlerinden biri olan olan orman yangınlarıyla mücadele eden hayvanları konu edinen bir hikâye ile başlamıştır. Öğrencilerin gruplar halinde kendisinin önceden hazırladığı çalışma yaprakları öğrencilere gönderilmiş ve ders takibi o şekilde sağlanmıştır. Süreç sonunda ise her grubun tasarladığı projeleri önce kendisine göstermelerini istemiştir. Örneğin, öğrenci gruplarından biri ağaçlara sensör takarak ağaçları koruyabileceği bir proje geliştirmiştir. Öğretmen her ağaç için uygulanabilir olmayacağını ve sensörlerin düşebileceği ile ilgili dönüt vererek, projelerini tekrar düzenlemelerini söylemiştir. Böylece, öğrenci grupları tasarladığı projeleri öğretmenlerine anlattıktan sonra aldıkları dönütler doğrultusunda tekrar tasarlama yapmıştır. Bu tekrar tasarlama aşamasında öğrenciler proje tasarılarını verilen çalışma kâğıtlarına çizmişlerdir. Sonrasında revize edilen kâğıt üzerinde tasarladıkları projeler diğer gruplardaki öğrencilere sunulmuştur. Bu ders planından da anlaşılacağı üzere Ö3 katılımcısı dersinde herhangi bir ölçüm ya da hesaplama yapılmadığı için matematik disiplini derste kullanılmamıştır. Mühendislik tasarım süreci bağlamında Ö3'ün ders anlatım videoları incelendiğinde öğretmenin mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını çoğunlukla uyguladığı ancak öğrencilerin proje tasarlama aşamasını kâğıt üzerinde yaptıkları dolayısıyla önceden belirlenen kriterler ışığında değerlendirme yapılmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, öğrenciler tasarım ve yeniden tasarım süreçlerini uygulamışlar ancak taslak halinde kalmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin matematik disiplinine ve FeTeMM disiplinlerine ek olarak FeTeMM+ sanat, pazarlama vs. gibi alanları da derslerine entegre etmediği bulunmuştur.

Gerçek hayat problemi. FeTeMM eğitim yaklaşımının temel özelliklerinden birisi de öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmesidir. Bu nedenle öğretmenlerinin derse günlük hayat problem ile başlaması gerekir. Katılımcıların ders planları ve ders anlatımları günlük hayat problemi ya da durum içermesi açısından analiz edildiğinde, katılımcılardan Ö1, Ö3 gerçek hayat problemi ile derse başlarken, Ö2 ve Ö5 gerçek hayat problemini sadece derste öğrencilerin dikkatini çekme amaçlı kullandığı görülmektedir. Ö4 dersine günlük hayat bağlantısı içeren herhangibir uygulamada bulunmamıştır. Aşağıda katılımcıların derse başlarken kullandıkları problemler sunulmuştur:

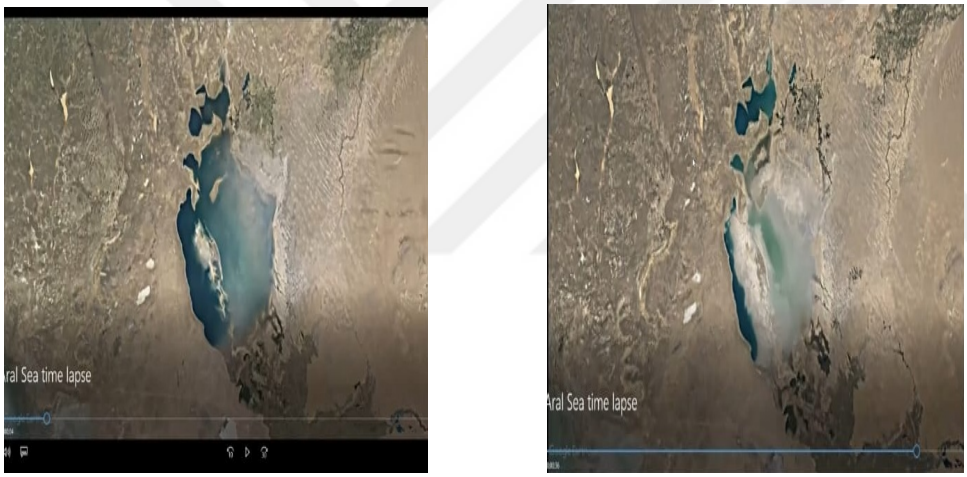
Tablo11

Gerçek Hayat Problemine Ait Tablo

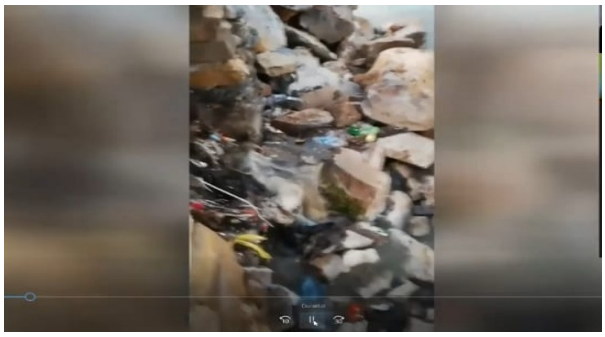
Katılımcılar	Gerçek hayat problem örneği
Ö1	Son yıllarda Van gölündeki su kirliliğinin arttığı ve su seviyesinin azaldığını bilinmektedir. Van gölünün kurumuş Aral gölü gibi olmaması için neler yapılabilir?
Ö3	Marmaris'de okulumuzun yakınındaki köylerde bildiğiniz gibi yazın yangınlar çıkıyor. Bu yangınlarda birçok insan, hayvan ve bitki zarar görüyor. Orman yangınlarını önlemek için neler yapabiliriz?

Ö1 dersinde çevre kirliklerinden biri olan su kirliliği konusunu anlatırken öğrencilerin dikkatleri çekip farkındalık oluşturması adına yaşanılan çağın gerçek hayat problemlerinden biri olan su kirliliği ve kuraklaşma sorunuyla derse başlamış ve kurumuş olan Aral gölü videosu izletilmiş ve Van gölünün Tatvan kıyısındaki çevre kirliliği ve Van gölündeki sularında belirli miktarda azaldığını gösteren videolar izletilmiştir. Ö1'in FeTeMM eğitim yaklaşımıyla işlediği dersinde kullandığı günlük hayat probleminin çok sayıda farklı çözüm önerileri ortaya koymaya elverişli bir problem olduğu söylenebilir. Ders anlatımı sırasında, öncelikle öğrencilerden su kirliğine karşı çözüm önerilerini ifade etmeleri ve bu çözüm önerilerinden birini de proje olarak tasarlamaları istenmiştir. Ayrıca, yaşadıkları ilde var olan Türkiye'nin en büyük gölü olan Van gölü'nün kuruma tehlikesi ile karşı karşıya kalması da öğrencilerin dikkatini

çekmiştir. Ö1, ders sırasında Şekil 2 ve Şekil 3 de yer alan görselleri kullanarak problemin gerçek hayattan bir problem olduğunu göstermiştir. Ayrıca sunduğu gerçek hayat problemi ile öğrencilerin su kirliliğine karşı farklı bakış açıları geliştirmesine yardımcı olup çok yönlü çözüm üretebilmelerine de zemin hazırlamıştır. Ders esnasında su kirliliğinden yola çıkan öğrenciler tümevarım yaparak çevre kirliliği teması altında birleşip bu gerçek hayat problemiyle ilgili geri dönüşüm projeleri tasarlamışlardır. Ö1 Van'da çevreyi kirleten atıkların büyük sorun oluşturduğunu ve bu atıklarla bir geri dönüşüm sokağı yapmak istediklerini belediyeye ilettiklerini belediyenin ise, bu geri dönüşüm sokakığını yaptırdığını anlatmış ve derste anlattığı gerçek hayat probleminin de bu şekilde çözüme kavuşmasına olanak sağlayan projeler üretecek fikirler ortaya koyması gerektiğinden öğrencilere bahsetmiştir.



Şekil 7. Ö1'in Ders Anlatımları Sırasında Kullandığı Aral Gölü Örneği



Şekil 8. Ö1'in Dersinde Kullandığı Van Göl'ünün Tatvan Sahil Bölgesi Kirliliği

Benzer şekilde Ö3'de derse öğrencilerin yaşam alanlarında var olan ve karşılaştıkları bir çevre sorunu ile giriş yapmıştır. Ö3'ün dersinde orman yangınlarını anlatan "Orman sakinleri" isimli hikâye ile başlamış ve Marmaris'de özellikle yaz aylarında çıkan yangınlardan bahsetmiştir. Böylece hem öğrencilerin dikkatini çekmiş hem de bu yaygın çevre sorununa çözüm yolları aramalarını sağlamıştır. Bu çözüm önerilerinden yola çıkarak ise orman yangınlarını önlemeye dair ya da müdahale etmeye dair projeler üretilmiştir. Öğrenciler ormanlık alanlar içinde bulunan köylerinde çok sayıda orman yangınıyla karşı karşıya kaldıklarından ötürü derse daha istekli bir şekilde katılmış ve çözüm odaklı projeler üretmek için çalıştıkları görülmüştür.

Ö2 ve Ö5 ise derste öğrencilerin dikkatini çekmek için günlük hayatta çok karşılaşılan bir soru ile derse başlamış ancak FeTeMM yaklaşımına uygun olarak bir gerçek hayat bağlamı derste sunup öğrencilerin kendi araştırmalarını yapıp, soruna yönelik proje tasarlamalarına fırsat vermemişlerdir. Derste konu ile ilgili alan bilgisini anlattıktan sonra dersin sonunda öğrencilerin de bu probleme çözüm üretmek için proje tasarlamalarını istemişlerdir. Ö2 dersinde doğaya atılan atıkların kaç yıl sonra doğada çözündükleri ve evimizden çıkan atıkların nasıl geri kullanılabileceğine dair öğrencilerin görüşlerini almıştır. Atıkların doğada kaçar yıl ayrıştıralamadığını anlatımış ve bu yüzden de atıkların geri dönüştürülmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Bu günlük hayat problemleri ile de Ö2 sınırlı sayıda ve sınırlandırılmış problemleri ortaya koymuştur. Bu sınırlı sayıda ortaya konulan problemler sayesinde de öğrencilerden dersin sonunda geri dönüşüm projelerini tasarlamalarını istemiştir. Benzer şekilde Ö5 de dersine bir haber ile balşamıştır: "*Habere göre yurt dışındaki bazı ülkeler çöplerinin Türkiye'ye satıyor. Ülkemiz ise bu çöplerden geri dönüştürebilenleri kullanıp, geri kalanları imha etmek için ya yakıyor ya da gömüyor.*" Bu haberle Ö5 öğrencileri derse karşı güdülemiş ve büyük bir çevre sorunu olan çöplerin imhası ve geri dönüşümü hakkında öğrencilerin düşünmesini sağlamıştır. Dersin sonunda bu probleme yönelik çözüm oluşturabilecek projeler tasarlamalarını istemiştir. Ö4 dersine bir önceki ders anlattığı yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kısa bir tekrarıyla

başlamıştır. Dersinde ve ders planında herhangi bir günlük hayat problemine yer vermemiştir.

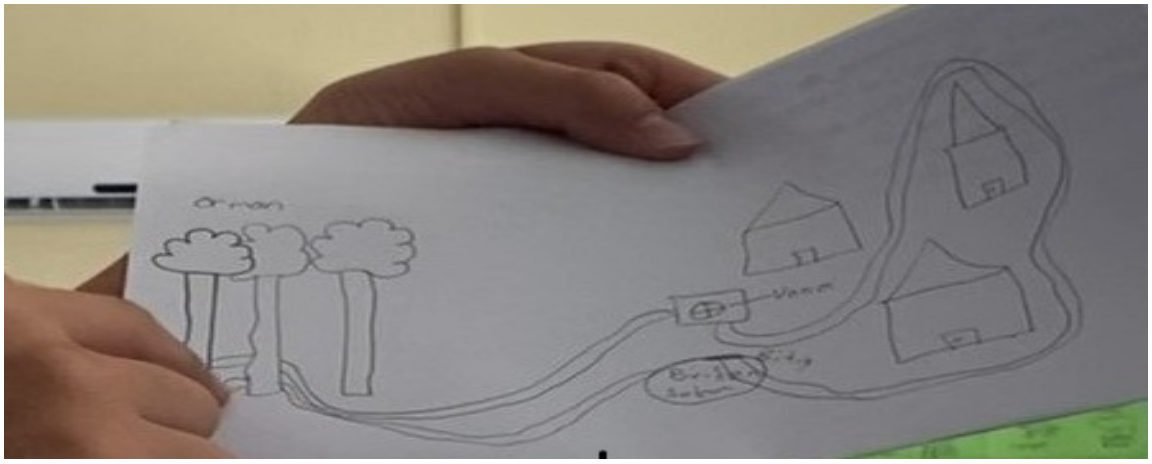
Öğrenci merkezlilik.

Tablo12

Öğrenci Merkezliliğe Ait Kategoriler

	Evet	**Kısmen**	**Hayır**
Öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat veriliyor.	Ö1, Ö3		Ö2, Ö4, Ö5
Öğrenciler kendi tasarımlarını yaparken kendi kararlarını (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb.) imkan sağlanıyor.	Ö1, Ö3	Ö5, Ö2	Ö4

FeTeMM eğitim yaklaşımıyla planlanmış derslerde öğrencilerin kendi öğrenmelerini yapılandırmaları ve beceri geliştirebilmeleri için öğrencinin aktif olarak katıldığı öğrenme ortamları oluşturmak önemlidir. Ö1 ve Ö3'ün ders planları ve ders işleme süreci incelendiğinde, öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat verdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilere kendi tasarımlarını yaparken tasarımlarına müdahale etmediği sadece dönüt almak için geldiklerinde öğrencileri yönlendirdikleri görülmüştür. Ö3'ün dersi incelendiğinde ders esnasında öğrenciler gruplara ayrılmış ve gruplarda öğretmenleri tarafından hazırlanıp öğrencilere gönderilen grafikler üzerinde ortak çalışmalar yapmışlardır. Dağıtılan bu grafiklerde ülkede meydana gelen orman yangınlarının dağılımı gösterilmektedir. Grafiklere göre ise, öğrencilerin yaşadığı bölge olan Marmaris orman yangınlarının sık olduğu bölgededir. Ö3 ders anlatımı esnasında gruplara ayırdığı öğrencilerine; "*Orman yangınlarını önleyebilmek adına bir proje tasarlayın ve bu projenin öncelikle bir proje taslağı olsun. Kullanacağınız malzemelere dikkat edin ve projenizde bunlardan bahsedin."* diyerek öğrencilerin tasarımlarını yaparken kendi kararlarını kendilerinin vermelerini (malzeme seçimi ve sürecin tasarımı açıcından) imkân sağlamıştır.



Şekil 9. Ö3'ün Öğrencilerinin Grupça Planladıkları Proje Taslağı

Ö2, Ö5 ve Ö4'ün dersleri analiz edildiğinde ise öğretmen merkezli ders işledikleri görülmüştür. Ö4 öğrencilere ne araştırma yapma ne de proje tasarlama fırsatı sunmamıştır. Ancak Ö2 ve Ö5 çoğunlukla ders esnasında soru cevaplarla öğrencileri sınıfta aktif kılmışlardır. FeTeMM yaklaşımı açısından inceleyecek olursak, öğretmenler öğrencilere kendi araştırma fırsatlarını vermemiş ancak öğrencileri probleme yönelik çözüm üretecekleri zaman kendi materyallerini seçme fırsatı tanımıştır. Ö2 ve Ö5 ders süresince konu anlatımını kendileri yaptıkları için, aslında öğrencilere projeleri için örnekler sunmuş ve öğrencileri süreç için yönlendirmişlerdir. Örneğin, Ö5 öğrencilerini gerçek hayat problemlerinden biri olan çevre kirliliği ve geri dönüşüm konusunda araştırmaya yapmaya yönlendirmemiş bunun yerine bilgiyi hazır olarak video ile zenginleştirerek kendisi anlatmıştır. Sadece öğrencileri sorunun çözümüne yönelik proje yapmaya yönlendirmiştir. Bu sırada öğrencilerden proje fikirlerini öğrencilerle birlikte tartışarak karar verilmiştir. Yapılan projelerde malzeme zaman fiyat kullanışlılık gibi kriterlerle ilgili kararları ise öğrencilerine bırakmıştır.

Derslerde kullanılan öğretim yöntem teknikleri.

Tablo13

Öğretim Yöntemleri Kullanımına Ait Kategoriler

	Evet	**Kısmen**	**Hayır**
Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotlarını(proje, problem, sorgulayıcı yaklaşım, argümantasyon, 5E vb.) kullanıyor	Ö3	Ö1, Ö2, Ö5	Ö4
Öğrencilere bir problem ya da proje üzerinde çalışma fırsatı sunuyor.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5		Ö4
Öğrencilerin hipotez kurmalarına/argüman oluşturmalarına, bilimsel soru sormasına imkan veriyor.	Ö3, Ö5	Ö1	Ö2, Ö4
Öğrencilerin hipotez/Argümanları temel alarak ürün/model tasarlamasına ya da süreci açıklamalarına imkan veriyor.	Ö3		Ö1, Ö2, Ö5, Ö4

Katılımcıların derslerinde kullandıkları öğretim yöntem/tekniklerini analiz edecek olursak, anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotlarından proje destekli öğrenme modeli ve 5E öğrenme modelini kullanan katılımcının Ö3 olduğu görülür. Ö3 ders planında öğrenciler orman yangınlarıyla nasıl mücadele edilebilir? Soru cümlesinden yola çıkıp hipotez belirleyip, bu hipoteze dair bir proje geliştirip hipotezle ilgili bir proje taslağı hazırlamışlardır. Oluşturdukları bu projeyi de projeyi destekli öğrenme modeline dayandırarak kâğıt üzerinde biçimlendirmiş fakat somut bir materyale çevirememişlerdir. Bu bulguların sağlaması ise ders planındaki şu cümlelerdir: "*5E modelini kullanarak kazanımı kavramaları adına 2 ders planladım. Keşfetme aşamasında; Bir örnek hikâye ve hikâye sonra yorumlamak için uygun grafikler dağıttım. Beyin fırtınası yaptırarak soruların analiz edilmesini sağladım. Ön bilgileri kullanarak soruların çözümüne ilişkin olası açıklamalar oluşturmalarına imkân sağladım. Orman yangınlarını önlemek ve insanları bilinçlendirmek için proje tasarlamalarını ve projelerini kâğıt üzerinde*

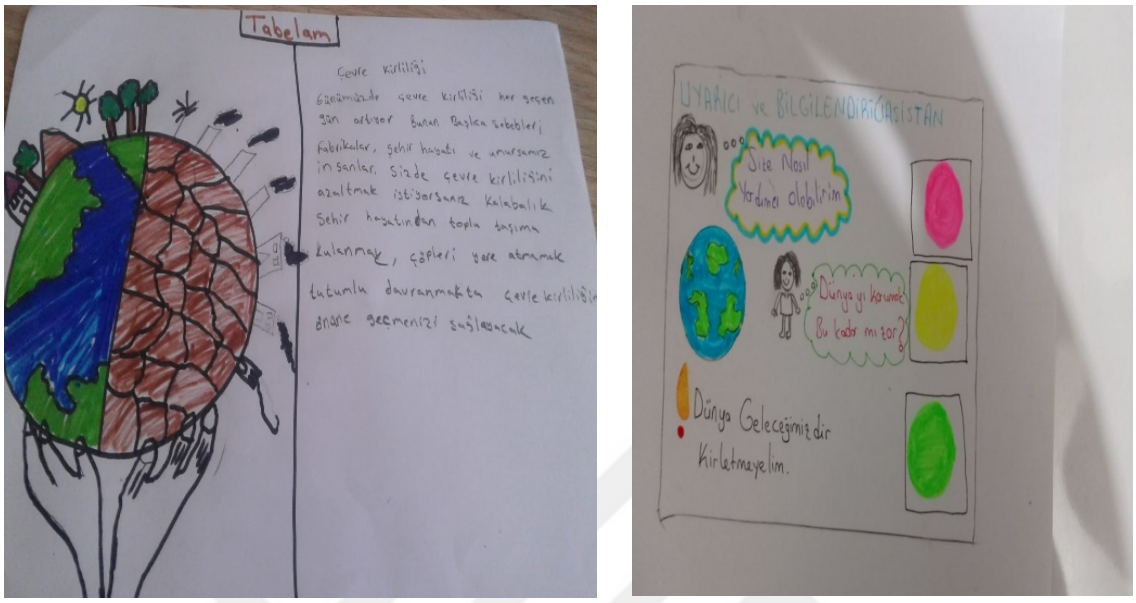
göstermelerini istedim. Değişkenlerini belirleyip projeleri dinledim". Tablodaki kıstaslara göre öğretmenlerin yaptıkları dersler incelendiğinde Ö1, Ö2 ve Ö5 katılımcılarının ise dersinde öğrencilere ve proje tasarlama görevi vermiştir. Bu yüzden kısmen de olsa dersinde güncel öğretim yöntemlerinden olan proje tekniğini kullanmıştır yorumu yapılabilir.

Ö4 dersini klasik ders anlatma stratejilerinden olan sunuş öğretim stratejisiyle işlemiş soru cevap yöntemiyle de dersinde öğrencilerin cevaplarını almaya çalışmıştır. Ö4'ün ders anlatım videoları da incelendiğinde, anlamlı öğrenmeyi sağlayacak güncel öğretim tekniklerini derslerinde kullanmadığı görülmektedir.

Katılımcılardan Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5 derslerinde bir problem ortaya koyarak öğrencilerin bu probleme yönelik çalışmasına imkân ve ortaya çıkan bu probleme çözüm üretilebilmesi için de proje üretim aşamalarında öğrencilere yardımcı olmuşlardır. Örneğin, Ö1 ders planında çevre kirliliğinin azaltılması için alınabilecek örneklerden geri dönüşüm ve yenilebilir enerji kaynakları üzerinde durmuş Van'da geri dönüşüm sokağı haberini öğrencilere gösterdikten sonra geri dönüştürülen atık maddeler üzerinden onları tekrardan çevre kirliliği oluşmaması adına öğrencilerini tekrar kullanım ürünleri tasarlamaları için yönlendirmiştir. Ö4 ise derslerinde düz anlatımı tercih etmiş ve öğrencilerin araştırma yapabileceği bir problem sunmamıştır.

Derslerde hiçbir katılımcı öğrencilerin argümantasyon oluşturup oluşturdukları argümantasyonları ders ortamında tartışma ve çürütmelerine izin vermemiş sadece proje oluşturma aşamalarında Ö3 katılımcısı gruplardaki öğrencilerin ortak kararla proje oluşturabilmeleri için bir ortam hazırlamıştır. Bu derste de argümantasyondan bahsedilemez. Öğrencilerin ödevleri ise aşağıda gösterilmiştir. Ö5'in ders planında hipotez oluşturma ve bilimsel soru sormaya izin verdiği şu cümleleriyle ispatlanır. "*Yeniden kullanmanın önemine vurgulamak için eşyaların farklı alanlarda kullanımına ilişkin örnekler verdikten sonra çevreyi kirleten atıklara karşı ne gibi önlemler alınabileceği üzerine görüşlerini ve çözüm önerileri alınacaktır. Çözüm önerilerini geliştirmeleri için*

ders saatleri arasına süre konulacak ve son derste geliştirdikleri öneriler öğrencilerden dinlenecektir."



Şekil 10. Ö5 Katılımcısının Öğrencilerinden Gelen Çevre Kirliliği İle İlgili Araştırma Ödevleri

Ö1 katılımcısı dersinde öğrencilerin hipotez ve bilimsel soru sormasına kısmen de olsa izin verdiği görülmektedir. Bu fikre öğretmenin ders anlatımındaki şu cümlelerinden ulaşılmıştır: "*Geri dönüşümle ilgili proje tasarlamanızı ve bu proje ödevini 3 gün sonra bana WhatssApp uygulaması üzerinden atmanızı istiyorum. Bu birinci ödeviniz. Bulamayacağını düşünen öğrenciler için internette çok güzel proje örnekleri var. Ben de geri dönüşüm malzemelerini kullanarak evime bir orta sehpa yaptım sizden de bu projeye benzer projeler üretmenizi istiyorum.*" Bu cümlelerden yola çıkılarak Ö1 katılımcısının problemin çözümüne ait hipotezi kendisi öğrencilere direkt olarak verdiğinden dolayı, öğrencilere örnek projeleri yine kendisinin sunduğu ve öğrencilerin bu projeler arsından kendisine uygun olanı seçtiği için kısmen bilimsel soru sormaya izin vermiştir yorumu yapılabilir. Ö2 ve Ö4 katılımcıları ise ders esnasında öğrencilerin hipotez kurmalarına ve bilimsel soru sormalarına izin vermeyen sunuş tekniğiyle ders işlemişlerdir ve ders sonunda öğrencilere

bu konuyla ilgili ödevler vermişlerdir. Bundan dolayı derslerinde hipotez oluşturma ve bilimsel soru sormadan bahsedilemez.

Öğrencilerin hipotezleri temel alarak ürün/model tasarlamasına ya da süreci açıklamalarına imkân veren çalışmanın ise Ö3'e ait olduğu görülmüştür. Ö3 planladığı dersinde öğrencilerin orman yangınlarına dair çözüm önerileri ürettirmeye çalıştıkları projelerinde ürün tasarlamış ve ardından kâğıt üzerinde proje taslağı olarak ürettikleri bu projeleri diğer gruplara sunmuşlardır. Ö2, Ö1, Ö5 ise ders süreci sonunda sorunun çözümüne dair proje ürettikleri için kısmen de olsa öğrencilere model tasarlamaları konusunda izin verilmiştir yorumu yapılabilir. Ö4' ün derslerinde kullanamadığı güncel yöntem ve tekniklerden dolayı dersinin FeTeMM ders içeriğinde bulunan öğretim yöntem ve tekniklerinden yoksun olduğu yorumuna ulaşılır.

Grup çalışması. Tablo 14'te grup çalışmasına ait verilerin analiz sonucunda elde edilen kategoriler sunulmaktadır.

Tablo14

Grup Çalışmasına Ait Kategoriler

	Evet	**Kısmen**	**Hayır**
Öğrencilerin grup içi iletişim kurmasına imkan veriliyor.	*Ö3*		*Ö1, Ö2, Ö4, Ö5*
Öğrencilerin tasarımlarını/modellerini (ürün ya da süreç) diğer gruplara sunmalarına fırsat veriliyor.	*Ö3*	*Ö2*	*Ö1, , Ö4, Ö5*
Öğrencilere diğer grupların düşüncelerinden (tasarıma başlamadan önce, fikir aşamasında) haberdar olma İmkânı sağlıyor	*Ö3*		*Ö1, Ö2, Ö4, Ö5*

Katılımcıların ders planları ve ders anlatımları incelendiğinde Ö3 dışında dersinde grup çalışmasına izin veren öğretmen bulunmamaktadır. Katılımcılar dersleri uzaktan eğitim ile Zoom üzerinden yaptıkları için grup çalışması yapılmamasının bu şartlarda çok da kolay olmadığı göz önünde bulundurulmuştur. Ö3'ün dersi incelendiğinde ders esnasında öğrencilerin

gruplara ayrılmasını istemiştir. Online ortamda oluşturulan gruplarda öğretmenleri tarafından hazırlanıp öğrencilere gönderilen grafikler üzerinde ortak çalışmalara yapmışlardır. Bu grafiklerde ise Türkiye'de orman yangınlarının dağılımına ait bilgiler mevcuttur. Ayrıca Ö3 katılımcısı gruplara ayırdığı öğrencilerinin birbirleri ile iletişim sağlaması için sesli bir şekilde konuşabilirsiniz deyip gruplar arasında orman yangınlarının nedenleri hakkında verdiği çalışma kâğıtları üzerinde tartışmalarına fırsat tanımıştır. Ortak küçük gruplar birbirleriyle iletişim halinde orman yangınlarının çözümüne dair projeleri kâğıt üzerinde geliştirip ardından öğretmenlerinden gelen dönütler ile tekrardan projelerini revize etmişlerdir. Süreç sonunda projelerini diğer grup arkadaşlarına sunmuşlardır. Ö3'ün yaptığı bu ders için öğrenciler kendi çalışmalarını kendilerini planladıkları ortaklaşa proje geliştirdikleri ve bu projeleri sundukları için grup çalışmasının varlığından bahsedilebilir. Ö3 katılımcısının dersinde var olan gruplar arası iletişim Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5 katılımcılarının derslerinde maalesef yoktur. Bu katılımcılar yarı yapılandırılmış mülakatlarda da bahsettikleri gibi uzaktan eğitim sürecini neden göstererek grup çalışması yapmayı tercih etmemişlerdir yorumları yapılabilir.

Katılımcılardan Ö3 grup sözcülerinden birisine yaptığı projeyi arkadaşlarına ve bana anlat demesi üzerine öğrenci projelerini tanıtmış ve öğretmende projenin eksik kısımları ile ilgili öğrenciyle konuşmaya devam etmiştir. Bu veri ise bizlere grupların diğer arkadaşlarına projelerini sunduğunu göstermektedir. Diğer çalışmalarda ise projelerin sınıftaki diğer öğrencilere sunulduğu başka bir çalışma yoktur.

Ö3'ün ders anlatımı ve işlediği ders projenin taslak kısmını oluşturma aşaması olduğundan grupların oluşturdukları proje tasarıları oluşum halindeyken diğer öğrencilere sunulmuştur. Yani öğrencilere diğer grupların düşüncelerinden haberdar olma imkânı sağlamıştır. Diğer çalışmalarda ise grup çalışması olmadığı için bu öncülle ilgili yorum yapılamaz.

Tekrar tasarım. Çalışmaya katılan öğretmenlerden Ö3 dışında hiçbiri öğrencilere tekrar tasarlama imkânı sunmamıştır. Sadece Ö3 öğrencilerin

orman yangınlarını önlemek amacıyla yaptıkları projede tasarımlarına yönelik dönütler vererek öğrencilere tekrar tasarım yapmaya yönlendirmiştir. Örneğin Ö3'ün sınıfındaki öğrencilerden biri orman yangınları ile alaklı şöyle bir tasarım ile gelmiştir: "*Her ağaca ısı dedektörü takacağım ve yangını anında hissedip orman yangın hattı olan Alo 177' ye haber verecek*" Ö3 bu tasarıya karşılık şu şekilde dönüt vermiştir: "*Bu dedektörü her ağaca eklemek maliyetli olur, ayrıca zamanla hayvanlar tarafından zarar görebilir.*" Bunun üzerine öğrenciler tasarımını tekrardan yapmaya karar vermiş ve grup arkadaşlarıyla projesi üzerinden yenileme yapmaya başlamışlardır. Fakat geliştirilen aynı zamanda revize edilen bu projeler sadece taslak halinde kalmış projeye dönüştürülememiştir. Yukarıdaki örnekten görüleceği üzere öğretmen öğrencilere direkt dönüt vermiş, öğrencilere tasarımlarını neden revize etmeleri ve neyi değiştirmeleri gerektiğine yönelik yönlendirici cevaplar vermiş fakat yönlendirici sorular sormamıştır. Geri kalan Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5 katılımcılarından Ö1, Ö2 ve Ö5 öğrencilere tasarım yapma imkânı vermiş ancak tekrar tasarım yapma şansı vermemiştir.

Değerlendirme.

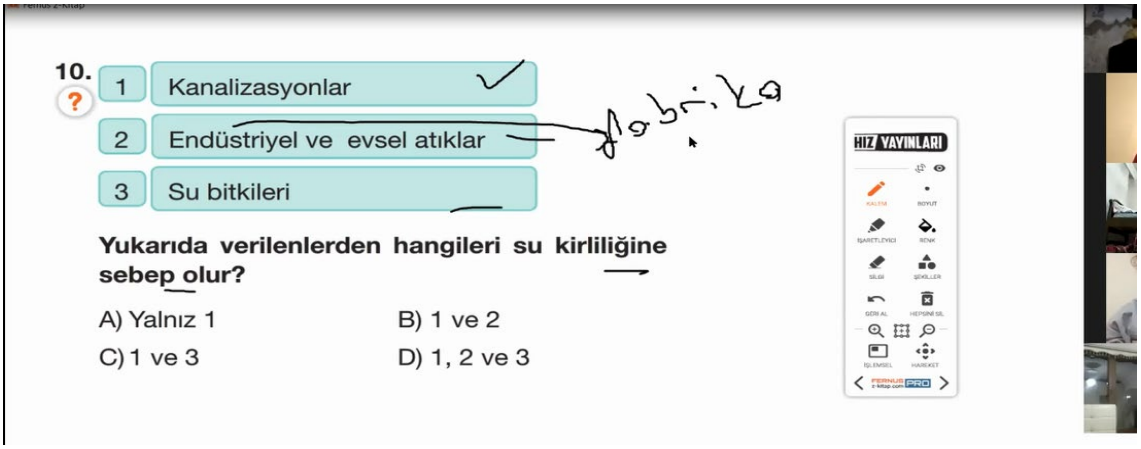
Tablo15

Değerlendirmeye Ait Kategoriler

	Evet	**Kısmen**	**Hayır**
Ürün değerlendirilmesi: Tasarımların belirli ölçütlere (ücret, zaman, kullanılan malzemeninsağlığa zararsız olması ve ulaşılabilirliği vb.) göre değerlendirilmesine olanak tanıyan bir rubrik kullanılmış.			Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Fen, teknoloji, matematik ve mühendislikile ilgili alan bilgilerinin/kavramların değerlendirilmesine imkân tanıyor.		Ö1, Ö3	Ö2, Ö4, Ö5
FeTeMM+ kazanımları ile bir değerlendirme yapılıyor.			Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
FeTeMM disiplinlerinin doğasına vurguyapılmış.		Ö1, Ö2, Ö3, Ö5	
FeTeMM disiplinlerinin doğası hakkındabir değerlendirme yapılmış.			Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5

Dersin sonunda ya da süreç içerisinde bir değerlendirme yapabilmek için kullanılabilecek bir rubrik hiçbir katılımcı çalışmasında mevcut değildir. Fakat Ö3'ün çalışmasının değerlendirme aşamasında gruplara bir çalışma yaprağı ve grafik dağıtılmış bu çalışma yaprağı ve grafikte bulunan veriler öğrenciler tarafından grup çalışmasıyla çalışılıp değerlendirilmiştir. Genel olarak rubrik olmadan bazı değerlendirme kriterlerine göre değerlendirme yapıldığı bulgular arasındadır.

Ö1 ders planında değerlendirme aşamasından şöyle bahsetmiştir: "*Her ne kadar yaş olarak küçük olsalar da öğrencilerden gördükleri konuları anlatmaları istenebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili evlerinde kullanabilecekleri bir sistem tasarlamaları istenebilir. Klasik olarak çoktan seçmeli sınav ile öğrenciler değerlendirilebilir. Öğrencilerin kitaplarına olan yaklaşımları onların geri dönüşüm konusunda neyi ne kadar anladıklarını gösteren en önemli ayrıntıdır ve bu ayrıntı üzerinden değerlendirme yaparım yılsonunda*." Ö1'in ders planına bakıldığında tasarım değerlendirmesinin yapılacağının baştan açıkladığı fakat hangi ölçütlere göre tasarımın değerlendirileceğinin açıklanmadığı görülmektedir.



Şekil 11. Ö1'in Ders Sonu Öğrencilerle Birlikte Çözdüğü Çoktan Seçmeli Test Soruları

Ö2 ise dersinde değerlendirme aşamasından şu şekilde bahsetmiştir: "*Ölçme ve değerlendirme için öncelikle öğrencilerden geri dönüşüm ve yeniden kullanma konularıyla ilgili proje tasarlamaları ve projelerini sunmaları*

istenecektir. Bunun yanı sıra ölçme ve değerlendirme için açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, çoktan seçmeli, boşluk doldurma, iki aşamalı test, kavram haritaları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, bulmaca gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır."

Ö5'in ise dersinde kullandığı değerlendirme tekniği ise; yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, soru – cevap tekniğidir.

Ö4 katılımcısı ise, "*Ölçme ve değerlendirme için öğrencilerden eba, okulistik'teki konu anlatımı izlettirip, görsel videolar izlenip konu ile ilgili doğru – yanlış, çoktan seçmeli sorular, boşluk doldurma soruları çözüldü. Fen Bilimleri ders kitabındaki konular okunup ünite sonu değerlendirme testleri çözüldü. Dönüt için çocuklara ev ödevi olarak çevre ve insan, küresel ısınma, asit yağmurları ve gezegenimiz ile ilgili videoların izlenmesi istendi*." Diyerek fen ile ilgili alan bilgilerinin/kavramların değerlendirilmesine imkân tanımıştır.

Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilgili alan bilgilerinin/kavramların değerlendirilmesine kısmen imkân sağlayan çalışmalar ise Ö1 ve Ö3'ün planladıkları dersleridir. Sadece mühendislik tasarım alanında yapılan değerlendirmeler detay vermekten uzaktadır. Ö1 yaptığı dersin sonunda öğrencilerine WhatsApp uygulamasından derse dair oluşturdukları bir olumlu bir de olumsuz bir cümle söyledikleri hallerini videoya çekip kendisine göndermelerini istemiş ve son derste kendine gelen videoları öğrencilere göstermiş ve bu şekilde teknolojiyi de kullanarak bu videonun okul sitesinde paylaşımını sağlamış ve böylece alternatif bir değerlendirme yapmıştır. Ö3 ise çalışma yaprakları ve grafikler kullandığından dolayı kısmen de olsa detay vermeden bir alanda değerlendirme yapıyor fikrini oluşturmuştur.

Genel olarak değerlendirme aşamasında öğrencilerin ders işleme sonrasında çevre eğitimi konu kazanımlarını anlayıp anlamadıklarına dair bir değerlendirme yapılmıştır. Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 katılımcılardan hiçbiri FeTeMM+ kazanımları ile ilgili değerlendirme yapmamıştır.

FeTeMM disiplinlerinin doğasına vurgu ve değerlendirme yapan öğretmenler ise FeTeMM'i diğer disiplinlerle birleştirmeyi başaran katılımcılardır.

Bu katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5'tir. Bu katılımcılardan kimisi teknoloji, kimisi mühendislik disiplinlerini konu değerlendirmesi yaparken derslerinde kullanmıştır. Ayrıca bu katılımcılar ders sonunda proje tasarlattığı ve tam bir mühendislik bağlamı olmasa bile derslerin mühendislik tasarımı içerdiği için FeTeMM disiplinlerinin doğasına vurgu yapıldığı yorumu yapılabilir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5 sürecin sonunda öğrencilerin oluşturdukları projeleri rubrik olmasa da kendine özgü belli kriterlere göre değerlendirdiği fakat bu değerlendirme ölçütlerinin neler olduğunu belirtmedikleri de edinilen bulgular arasındadır. Yapılan bu projeler FeTeMM ve çevre entegrasyonu sağlayan ve disiplinler arası bir değerlendirmenin yapıldığını fakat değerlendirmenin FeTeMM yaklaşımının doğasına uygun olarak yapılmadığını gösterir. FeTeMM yaklaşımının doğasına uygun bir değerlendirme de ise, belirli kriterlere göre derecelendirilmiş puanların yer aldığı bir rubrik değerlendirme yapmadan önce hazırlanır ve öğrencilere sunulur. Bu durum dikkate alınmamıştır.

FeTeMM eğitimi ve Çevre Eğitimi Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Görüşleri

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM eğitimini kullanarak kendi seçtikleri çevre eğitimi kazanımları ile ilgili içerik gösterimi (ders planı) hazırlayıp ve bu plana yönelik sınıfları ile birlikte Zoom üzerinden ders anlatımı yapmıştır. Sonrasında öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ve Çevre eğitimi entegrasyonu yönelik deneyimlerini ayrıca detaylı görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler de içerik analizi ile analiz edilerek sunulmuştur.

Katılcımcılara FeTeMM eğitimi ile Çevre eğitimini entegre ederek yaptıkları ders anlatımlarından sonra zorlandıkları ve kendilerinde güçlü buldukları noktalar sorulmuştur. Öğretmenlerin ders anlatımları sırasında zorlandıkları noktalar tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo16

Fen Bilİimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Çevre Entegrasyonu Dersinde Zorlandığı Noktalar

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Uzaktan eğitim	X				
FeTeMM ders planı hazırlamak			X		
Malzeme eksikliği				X	X
Ürün/proje takibi	X				
Öğrencilerin FeTeMM yaklaşımına alışkın olmaması				X	X
FeTeMM yaklaşımındaki bilgi/deneyim eksikliği				X	X

Çalışma Covid-19 pandemi sürecinde yapıldığı için öğretmenlerin tamamı ders anlatımlarını Zoom platformu üzerinden yaptıklarından, katılımcılardan Ö1 uzaktan eğitimden kaynaklı uygulamada yaşadığı zorluğa vurgu yapmıştır: **"***Uzaktan eğitimle ders işlemek en zorlandığım kısımdır. Ürün elde etmek çok zor oldu. Öğrenci takibini proje esnasında yapamadım. İlk proje oluşturma aşamasında beyin fırtınası yaptırmak istiyordum fakat eğitimler uzaktan olduğu için yapamadım*."

Katılımcılardan Ö4 ve Ö5 ise malzeme eksikliğinden, öğrencilerin FeTeMM yaklaşımına karşı hazırbulunuşluk seviyelerinin düşük olmasından ve FeTeMM konusunda yeterince deneyime sahip olmadıklarından zorlandıklarından bahsettiler. Ö3 ise benzer şekilde FeTeMM yaklaşımına uygun ve detaylı bir ders planı hazırlamakta zorlandığını ifade etmiştir.

Zorlandıkları noktaların ötesinde öğretmenlerin kendilerinde güçlü buldukları noktalar ise tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo17

Fen Bilİimleri Öğretmenlerinin FeTeMM ve Çevre Entegrasyonu Dersinde Kendilerini Güçlü Hissettiği Noktalar

Kodlar	Katılımcılar				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Günlük hayat bağlantısı kurma	X				
Ölçme-değerlendirme			X		
Alan bilgisi					X
Problem çözme becerisi öğretimi		X			
Öğrenciyi motive etme		X			

Fen Bilimleri öğretmenlerine kendilerini FeTeMM eğitim yaklaşımı ve çevre eğitimi konularına entegre ederkenki durumlarını değerlendirip bu konuda güçlü oldukları yönlerini sorduğumuzda her bir katılımcı farklı konularda kendilerini güçlü hissetiğini belirtmiştir. Örneğin, Ö1 öğrencilere günlük hayattan ve yaşadıkları ortamdan yani Van gölünde var olan kirlilikten yola çıkarak oluşturan bir problem ile dersi işlemesinin güçlü noktası olduğunu ifade etmiştir: "*Derste çocukların dikkatini çekmek için uzaktan yakına hayatilik ilkesini benimseyerek, yaşadıkları ortamdaki yani Van'daki bir problem ile başladım.*" Diyerek Ö2 ise öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırma ve motive etme konusunda güçlü olduğunu şu şekilde ifade ediyor: "*Öğrencilere birşeyleri öğretme konusunda kendimi yeterli hissediyorum. Öğrenciye ben yapabiliyorum, çözüm üretebiliyorum fikrini öğretmeye çalışıyorum ve ve bu konuda da iyiyim. Örneğin derste, kaynağında ayrıştırma yani atıkları malzemelerine göre farklı kutulara koyma işlemini yaptırdım.*"

Fen bilimleri öğretmenlerine yaptıkları ders anlatımları sonrasında ders anlatımları esnasında zorlandıkları noktalar için çözüm önerileriniz nedir diye sorulan mülakat soru maddesine fen bilimleri öğretmenlerinin verdiklerin cevapların analiz bulguları Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo18

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Zorlandıkları Noktalar İçin Çözüm Önerileri

Kodlar	**Katılımcılar**				
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**
Sınıf mevcutlarının FeTeMM'e uygun düzenlenmesi	X				
Derse hazırlık yapmak (ders planı, materyal vb.)			X		
FeTeMM konusunda eğitim alma			X		X
Eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitimi verilmesi					X
Okul dışı öğrenme ortamları (Müze/Bilim merkezleri ziyaretleri vs.)				X	
FeTeMM yaklaşımının uygulanmasına yönelik örnek dersler/etkinliklerin yayınlanması					X

Tablo 18'den elde edilen bulgulara göre fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımını çevre eğitimine entegre ederken zorlandıkları noktaların çözümüne yönelik önerilerde en çok ifade edilen öneri FeTeMM eğitimi konusunda eğitim alma olmuştur. FeTeMM konusunda eğitim alınmasının gerekliliğinin öğretmen adayı iken başladığını Ö5 şu şekilde ifade etmiştir: "*Üniversite öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi verilebilir, okullarda görev alan öğretmenler de alanında uzman kişilerden FeTeMM eğitimi alabilir.*" Ayrıca, Ö5 FeTeMM yaklaşımına uygun etkinlik ve ders planlarını içeren kaynakların yayınlanmasını da öneri olarak sunmuştur. Benzer şekilde Ö2 öğretmenlerin FeTeMM yaklaşımı ile ilgili eğitim alması gerektiğinden hatta bir FeTeMM akademisi kurularak öğretmenlerin sosyal ağ içinde birbirine mentorluk yapabileceğinden şu şekilde bahsetmiştir: "*Değişen müfredatları takip eden öğretmenlerden oluşan akademik bir kurul oluşturulabilir. Öğretmenlerden oluşan bu kurulun yaptıkları çalışmaları diğer öğretmenlere sunmaları için, eğitim kampları düzenlenebilir ve bu sayede öğretmenler birbirlerine olumlu yönde özellikler ve bilgiler kazandırırlar ve bu sayede yeni yöntemler bile oluşturulabilir*." Ö1 ise FeTeMM eğitiminin sınıf mevcudu daha düşük olan

sınıflarda daha rahat uygulanabileceğini ifade ederek, sınıfların mevcudunun FeTeMM eğitimine uygun şekilde düzenlenmesini öneri olarak sunmuştur.

Fen bilimleri öğretmenlerine FeTeMM eğitim yaklaşımına uygun olarak çevre eğitimi konularını anlattıkları derslerinin öğrencilerin çevre bilinci oluşturmasında nasıl bir etki oluşturduğu sorulduğunda tüm katılımcılar çevre bilinci oluşturmada olumlu bir etkisi olduğundan bahsetmiştir. Ö4'ün bu konudaki ifadesi şöyledir: "*Olumlu anlamda öğrencilerde çevre bilinci oluşturacağını düşünüyorum.*" Örneğin Ö2 öğrencilerin geri dönüşüm ile ilgili kazandıkları çevre bilincini şu şekilde ifade etmiştir: " *Olumlu bir çevre bilinci oluşturdu. Artık öğrenciler tüm çöplerini ortak bir çöp kutusuna atmıyor. Atıkları kaynağında ayrıştırarak özelliklerine göre geri dönüşüm kutularına atıyorlar. Evde pillerini toplayıp okuldaki atık pil kutusuna getiriyorlar.*" Benzer şekilde Ö3'nin ifadesi şöyledir: "*Öğrenciler çevre konularına zaten büyük bir ilgi ve merak duyarak geliyorlar. Anlatacak ve konuşacak bir hikâyeleri illaki oluyor. Bu sebeple çevre bilinci kazanmaları da eğitim süreci içersisinde kendiliğinden gelişiyor.*" Katılımcılardan Ö1 ise öğrencilerde çevre bilinci oluşturmada etkisinin çok yüksek olduğunu bir önceki derslerde işledikleri derste yaptıkları ölçümler sonucunda öğrencilerin öğrendikleri bilgileri, gerçek hayat problemlerine uygulama becerilerinde artış olduğunu ve çevredeki kişileri de uygulama konusunda yönlendirdiklerini belirtmiştir.

Öğretmenlere son olarak FeTeMM yaklaşımyla anlattıkları çevre eğitimi konulu derslerinin çevre kirliliği sorunlarına yaratıcı çözümler getirdimi soru maddesine öğretmenlerden Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 yaratıcı çözümler getirmiştir cevabı verirken, Ö5 ise öğretmeni ise tam olarak kalıcı çözüm getirmediğini ifade etmiştir. Kalıcı çözüm getirdiğini ifade eden Ö3'ün cevabı şu şekildedir: *Öğrencilerin her birisinin çevre kirliliği konusu ile ilgili bir fikri oluyor. Yaratıcı fikirler de ortaya çıkıyor tabi ki. Onlara ne kadar fazla ortam yaratır, konu ile ilgili ne kadar farklı bakış açısına sahip olmalarını sağlarsak o kadar çevre kirliliğine çözüm oluşturan fikirler ortaya koyabilirler.*" Yaratıcı çözüm önerisi getirmediği fikrini ifade eden Ö5'in ise cevabı şu şekildedir: "*Tam olarak getiriyor diyemem ama yeni bir çözüm için ilk adımların atılmasının da önemli olduğuna*

inananlardanım. Evet, kesin bir çözüm olmayabilir ama öğrencinin düşünme yeteneğinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.”

Bölüm 5
Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın bu kısmında FeTeMM zihin haritalarının bulguları, FeTeMM yaklaşımına yönelik öğretmen görüşler bulguları, FeTeMM analiz kriterleri (Rubrik) bulguları, FeTeMM eğitimi ve çevre eğitimi entegrasyonuna yönelik öğretmen görüşler bulgularının analiz sonuçları alanyazın ışığında tartışmaya sunulmuştur.

FeTeMM Zihin Haritaları Bulgu Sonuçlarının Tartışılması

Fen bilimleri öğretmenlerinden ders anlatım süreci öncesi alınan FeTeMM zihin haritasını bulgularının sonuçlarına göre sahip oldukları FeTeMM zihin modellemelerinde farklılık olduğu ve en sık vurgu yaptıkları kodların ise disiplinler arası ilişki ve disiplinler üstü ilişki olduğu görülmüştür. Bu bulgu sonuçlarına göre Fen Bilimleri öğretmenlerinden bazılarının ders işleme sürecinden önce de FeTeMM eğitiminin multidisipliner yaklaşımının farkında ve bilincinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Disiplinler arası ve disiplinler üstü kategorisi dışında kalan mühendislik tasarım süreci, FeTeMM+, günlük hayat problem bağlamı, grup çalışması, mühendislik bağlamı kavramlarını öğretmenlerin modellemesi FeTeMM konusunda bilgi sahibi olduklarını kanıtlar niteliktedir. Bu farkındalık oluşumunun nedenlerinden biri ise katılımcı öğretmenlerin almış oldukları ve hali hazırda almaya devam ettikleri Lisansüstü eğitimleri olabilir. Bulunun bu sonuçlar ışığında alan taraması yapıldığında Öztay ve Aydın-Günbatar (2019), yılında 24 kimya öğretmeninin FeTeMM konusundaki zihinsel modellerinde meydana gelen değişimini inceledikleri çalışmada kimya öğretmenlerinin sahip oldukları FeTeMM zihinsel modelleri ile bu çalışmadaki Fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası ilişki, mühendislik tasarım süreci, günlük hayat problemi, FeTeMM+, iletişim, disiplinler arası hiyerarşi, mühendislik bağlamı, grup çalışması modellemeleri birbiriyle örtüştüğü fark edilmiştir. Diğer bir zihinsel modelleme ortaya koyan çalışma ise

Çiftçi ve Topçu (2021)'nun Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM'e dair zihinsel modellemelerini ve görüşlerini inceledikleri çalışmadır. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bu çalışma ile ortak olan modeller grup çalışmasını içermesi, mühendislik tasarım sürecini içerme, günlük hayatla ilişkilendirme, disiplinler arası ilişki modellemeleridir. Bu üç çalışmanın modellerindeki benzerlik bizlere Kimya öğretmenlerinin, Fen bilimleri öğretmenlerinin ve Okul öncesi öğretmenlerinin FeTeMM konusunda sahip oldukları zihinsel modellerinin birbirine benzerlik gösterdiği sonucudur.

Fen bilimleri öğretmenlerinin cevapladıkları açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ortaya çıkan FeTeMM tanımında ise en çok disiplinler arası ilişkiye daha sonra ise yaoarak yaşayarak öğrenme yani aktif katılıma vurgu yaptıkları gözlenmiştir. Bu bulgular sonucunda ise öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımının disiplinler arası ilişkisinden haberdar olduklarını ayrıca FeTeMM'in bilimsel olarak tanımlamasını da doğru olarak yaptıkların sonucuna ulaşılır. Ayrıca öğretmenlerin FeTeMM zihinsel modelleri ile yaptıkları FeTeMM tanımlarının da birbirleriyle aynı olması da öne çıkan sonuçlar arasındadır. Öğretmenlerin FeTeMM eğitim yaklaşımının tanımını yaparak yaşayarak öğrenme olarak açıklamaları ise FeTeMM'in doğası gereği öğrenci merkezli bir yaklaşım olmasının farkında oldukları sonucuna varılır. Bu çalışmanın sonuçları ile paralel olarak, öğretmenlerle ya da öğretmen adaylarıyla yapılan diğer çalışmalar sonucunda da öğretmene ve öğretmen adaylarının farklı FeTeMM tanımlamalar olduğu görülmüştür. (Bybee, 2013; Brown ve diğ., 2011; Ring ve diğ., 2017). Araştırmanın FeTeMM'in disiplinler arası özelliğine vurgu yapan sonucu ile paralel sonuçlar alan yazında bulunmaktadır (Aslan-Tutak ve diğ, 2017; Aydın-Günbatar ve Tarkın-Çelikkıran;, 2017 Gökbayrak ve Karışan,2017).Örneğin, Dare ve arkadaşları(2019)'da yaptıkları çalışmada FeTeMM'in disiplinler arası ilişkiden oluştuğunu vurgulamaktadır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanmasına yönelik açık uçlu sorular ve mülakatta verdikleri cevaplar analiz edildiğinde elde edilen bulgulara göre FeTeMM eğitim yaklaşımının avantajlarını

ve uygulandığı takdirde en fazla kalıcı öğrenme sağlayacağı ayrıca 21. yy. becerileri (yaratıcılık, analitik düşünme, araştırma, iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme ve proje tasarlama, yaparak yaşayarak öğrenme) kazandıracağı sonucuna ulaşılmıştır. 21. yy. becerilerine sahip toplum yetiştirmek için ise FeTeMM eğitim yaklaşımının derslerde sıklıkla kullanılması gerektiği de bu kısımda öne çıkan sonuçlar arasındadır. Benzer şekilde, Bakırcı ve Kutlu (2018)'nun Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımına ait görüşlerinin incelendiği çalışmada, FeTeMM eğitiminde bilgiyi öğrencinin yaparak yaşayarak öğreneceğini, araştırma ve sorgulama yapacaklarını, probleme uygun bir tasarım yapacaklarını, yaratıcılıklarını geliştirecekleri, bilgiyi somutlaştıracaklarını böylece bilimsel süreç becerilerini de geliştirmiş olacaklarını araştırma sonuçları kısmında ifade etmişlerdir. Aynı şekilde, Bozkurt- Altan, Yamak ve Buluş- Kırıkkaya (2016)'nın, öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmanın sonucunda FeTeMM eğitiminin avantajlarını; yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve araştırma sorgulama temelli olması şeklinde sıralamışlardır. Atalay ve Hamurcu (2021)'nun sınıf öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarına dair görüşlerini tespit ettikleri çalışmalarında ise FeTeMM etkinliklerinin avantajlarını yaparak yaşayarak öğrenme, kalıcı öğrenme, günlük hayatla ilişkilendirme, meslek seçimine ve fen bilimleri konularına katkı sağlar şeklinde ifade ettikleri görülmüştür. Bu sonuçların, mevcut çalışma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği ve FeTeMM eğitim yaklaşımının bireye 21. yy becerilerini kazandırmada yardımcı olacağı çıkarımına ulaşılabilir.

FeTeMM eğitiminin araştırmasına katılan Fen bilimleri öğretmenlerine göre FeTeMM eğitiminin dezavantajları ise, zaman, maliyet, sınıf mevcudu fazlalığı, değerlendirme zorluğu vb. unsurlardır. Ders süresi içerisinde kalabalık sınıflarda müfredat yetiştirirken aynı anda FeTeMM etkinlikleri le çalışmalar yapmak ve bu çalışmaları süreç içerisinde değerlendirmek ekstra çaba gerektiren bir durumdur ve gerçekleştirilmesi zordur. FeTeMM'in tasarım temelli olmasından ötürü tasarım ürünlerinden bazılarının teminindeki ekonomik sıkıntılar da Fen bilgisi öğretmenlerini FeTeMM etkinliklerini uygulamaları

konusunda sınırlamaktadır. Bununla birlikte okullardaki sınıf mevcutlarındaki fazlalıktan dolayı FeTeMM eğitim yaklaşımında öğrenciyi merkeze alan eğitimin rehberliği yapan öğretmenlerde uygulama konusunda sorunlar yaratacağından ve her öğrenciyi takip etme işini de zorlaştırması açısından bu eğitimin Türkiye'de uygulanması bakımından dezavantajları arasındadır. Araştırmada FeTeMM eğitiminin dezavantajının olmadığından aksine olumlu yanlarının olduğunda bahseden öğretmenimiz de bulunmaktadır. Atalay ve Hamurcu (2021),'nun Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarına dair görüşlerini tespit ettikleri çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin dezavantajlarını ise malzeme, maliyet, sınıf mevcudu fazlalığı zaman, uygulama esnasındaki kazalar olarak tanımlamışlardır. Buna karşın, öğretmenler FeTeMM etkinliklerinin fen öğretiminde kullanıldığı durumlarda zaman sıkıntısı oluşturacağını, maliyetli olacağını, araç-gereç ve teknoloji yetersizliği gibi sınırlılıklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Bakırcı ve Kutlu (2018)'da, FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen açısından dezavantajlarını; zaman sıkıntısı, maliyet sorunu, malzeme ve yetersiz teknoloji olarak sıralamıştır. Alan yazın sonucunda öğretmenlerin derslerinde FeTeMM eğitim yaklaşımını uyguladıkları takdirde zaman problemi, malzeme-ekipman-araç-gereç, maliyet ve kalabalık sınıflarda uygulama ve süreç değerlendirmesi gibi sıkıntılar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmaların hep bir ağızdan aynı problemleri gündeme getirmesi problemin büyüklüğü ve çözülmesi gereken maddeler olduğunu gözler önüne sermektedir.

FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Öğretmen Görüş ve Deneyim Sonuçlarının Tartışılması

Mevcut çalışmada yer alan öğretmen görüşleri ve deneyimleri, FeTeMM eğitim yaklaşımını anlatan ve eğitim sistemini işleten kişiler oldukları için önem taşımaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin bu çalışmada yaptıkları FeTeMM tanımlarına göre, FeTeMM'in disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu, yaparak yaşayarak gerçek hayat problemlerinin çözümüne yardımcı olduğunu, proje geliştirme ve sürecin sonunda da ürün tasarlaması yapıldığı hakkında bilgi

sahibi oldukları sonuçlarına ulaşılmaktadır. Fen bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM tanımlarını doğru yapmaları meslekteki yeni güncel yöntem ve teknikleri az da olsa takip ettiklerini göstermektedir. Erduran (2013), bilim alanlarını anlamanın ve açıklamanın tek boyutta olduğunda yetersiz kalacağını ifade etmiştir. Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamına yakınının ise en çok vurguladığı disiplinler arası yaklaşım ise alan yazın incelendiğinde diğer çalışmalarda da yinelenmiştir. Diğer çalışmalarda öğretmenlerden FeTeMM tanımlamaları yapmaları istendiğinde FeTeMM'i en az bir başka disiplin alanlarıyla (Matematik, Mühendislik, Teknoloji) eşleştirdikleri görülmüştür (Eroğlu veBektaş, 2016). Fen bilimlerinin doğası gereği içerisinde birçok disiplin alanını barındırmasından dolayı fen derslerinde FeTeMM disiplinlerinin yer alması öğretmenlerde olumlu FeTeMM tanımları yapmalarına etken olmuş olabilir. Çalışmanın diğer bir sonucu ise, öğretmenlerin yaptıkları FeTeMM tanımları FeTeMM zihin protokolündeki çizim ve açıklamalarını destekler niteliktedir. Diğer en çok vurgu yapılan FeTeMM tanımları ise, yaparak yaşayarak öğrenme ve grup çalışmasıdır. Yaparak yaşayarak öğrenme ve grup çalışması vurguları FeTeMM analiz kriterlerinde daha detaylı bir şekilde tartışılmıştır. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise, öğretmenlerin diğer FeTeMM tanımı öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşım olması sonucudur.

FeTeMM eğitiminin avantajları ve dezavantajlarına dair bulgu sonuçlarına göre, fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM yaklaşımı sayesinde öğrencilerin grup çalışması, eleştirel düşünme, iletişim gibi 21. yy becerilerinin yanında öğrencilerin merak ve ilgilerini artırma, disiplinler arası ilişkiye vurgu yaptıkları, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür. Katılımcıların çoğunun FeTeMM eğitim yaklaşımının avantajını kalıcı öğrenmeler sağlar olarak belirttiği görülmüştür. FeTeMM eğitim yaklaşımının sınıflarda uygulanması sonucu kalıcı öğrenmeler sağlayacağını belirten katılımcılar ayrıca FeTeMM eğitim yaklaşımının avantajını da aynı olarak ifade etmişlerdir. Bu iki sonuç yapılan analizlerin birbirini doğruladığı sonucunu göstermektedir. Aynı sonuçlara Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın FeTeMM hakkında öğretmen görüşlerini incelediği çalışmada da görmekteyiz. Yaptıkları çalışmada

bilimsel süreç becerilerini geliştirme, motivasyon derse ilgiyi arttırma, psikomotor becerilerini geliştirme, yaratıcı düşünme, üretken olma gibi beceri ve yetenekleri öğrencilerde geliştirmesini FeTeMM eğitiminin avantajları arasında belirtmektedirler. Mevcut çalışmada FeTeMM eğitim yaklaşımıyla ilgili bir dezavantajın olamayacağı fakat şu anki eğitim programımıza entegre etmeden kaynaklı bazı sıkıntılar doğuracağından dolayı bazı dezavantajlar öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Bu dezavantajlar; ders işlenmesi esnasında proje üretiminden doğan malzeme ve maliyet sıkıntısı, müfredat yetiştirilmesi ve FeTeMM etkinlikleri derste uygulamadan dolayı zaman sıkıntısı, sınıflardaki öğrenci mevcutlarının FeTeMM eğitim yaklaşımının rahatça uygulanmasını engeller nitelikte kalabalık olması, kalabalık sınıflarda ders takibi yapılmasının ve süreç değerlendirmenin zorlukları gibi sıkıntılardır. Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın yaptığı çalışmada öğretmenler FeTeMM'in olumsuz yanlarını maliyet, zaman, konuya hâkimiyet olarak belirtmişlerdir. Siew ve arkadaşları (2015) yılında mevcut çalışma ile aynı sonuçlara ulaşmıştır. Zaman, maliyet, malzeme, konu alanlarına hâkim olmama gibi dezavantajlardır. FeTeMM etkinliklerinin fen derslerinde etkili bir şekilde yürütülmesi için fen dersleri zamanının yeterli olmasının önem teşkil ettiğinden ve süre sıkıntısının olmaması hem müfredatın yetiştirilmesi hem de yeteri kadar FeTeMM etkinliği yapılabilmesi adına çalışmaların fen dersi dışında yapılmasını önermiştir. Fakat bu öneri FeTeMM eğitiminin doğasına aykırıdır. Çünkü FeTeMM eğitiminde fen bilimi diğer alanlarla konu işlenmesi esnasında birliktelik kurmalıdır. Bu sonuçlara ek olarak FeTeMM eğitim yaklaşımını uzaktan eğitimle derslere uygulamak da dezavantajlardan bir diğerini oluşturmaktadır.

FeTeMM eğitimi ve Çevre Eğitimi Entegrasyonuna Yönelik Tartışma

Gerçek hayat problemi ile ilgili sonuçların tartışılması. Öğretmenlerin yaptıkları ders incelendiğinde iki katılımcı derslerine başlarken gerçek hayat problemini dikkat çekme basamağında kullandığı sonucuna diğer iki katılımcının ise gerçek hayat problemlerinden yola çıkarak bir sorunun çözümüne yönelik projeler tasarladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmenlerin derste kullandıkları

gerçek hayat problemlerinin öğrencilerin yaşadıkları çevre ile yakından alakalı olması da öğrencilerde çözüm üretmeye dair isteği de arttırmıştır. Ö1 ve Ö3 öğretmenlerinin bu aşamada hayatilik ve yaşama yakınlık ilkelerini de göz önünde bulundurup etkili bir gerçek hayat problemi seçtikleri görülmüştür. Bu çalışmada gerçek hayat problemi ile çıkarılabilecek en yol gösterisi sonuç öğretmenlerin gerçek hayat problemleri seçerken hayatilik ve yaşama yakınlık ilkelerine dikkat ederek seçim yapmaları olacaktır. Öğretimde hayatilik ve yaşama yakınlık ilkelerine dikkat eden öğretmenlerin öğrencilerin gerçek hayat problemini kendilerinin belirlediğini ve bu probleme yönelik çözüm üreten projeler tasarlamada daha istekli çalıştığı sonucuna varılmıştır. Öğrencinin yaşadığı çevrede olan problemlere karşı daha hassas yaklaştığı ve problemi kendi problemi gibi benimsediği de çıkan sonuçlar arasındadır. Gerçek hayat problemlerine çok yönlü bakış açısı geliştiren FeTeMM eğitim yaklaşımı sayesinde sorunların çözümüne yönelik proje tasarlayan iki öğretmen yakın çevresinde var olan çevre sorunları hakkında proje geliştirmiştir. Alanyazın takip edildiğinde ise bu çalışma sonuçlarına benzer çalışmalara rastlanmıştır. İlk çalışma Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig (2013) çalışmasıdır. Yaptıkları çalışmada gerçek yaşam problemleri ile içerik arasında FeTeMM öğrenme ortamları ilişki kurmuş ve disiplinlinler arası (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) kaynaşmayı amaçlar çıkarımını yapmışlardır. İki farklı çalışma FeTeMM eğitim yaklaşımının günlük hayat problemi barındırdığı sonucunu ispatlar niteliktedir. Ayrıca Breiner ve diğerleri (2012) fen, teknoloji, mühendislik ve matemetik bilim alanları olarak doğası gereği birbirlerine benzerlik gösteren alanlardır. Bu yüzden bunları ortak bir alanda birleştiren FeTeMM etkinlikli yaklaşımla ders anlatıldığı zaman günlük hayattaki örnekler üzerinden yola çıkmanın daha etkili olduğundan bahsetmişlerdir.

Farklı disiplinlerin entegrasyonu ile ilgili sonuçların tartışılması. FeTeMM analiz kıstas bulgularından farklı disiplinlerin entegrasyonu başlığı altına edilenilen sonuçlar; fen bilimleri öğretmenlerinin ders planlarında ve ders işleme sürecinde çevre konularına başka disiplin ya da disiplinleri de eklemeleri olmuştur. Çoğunlukla tasarım ve yapılan projelerden ötürü FeTeMM'in

mühendislik ayağına çokça vurgu yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Prototip ya da proje üretme aşamasında en çok ihtiyaç duyulan ve eksik olan disiplin mühendislik disiplini olarak karşımıza çıkmaktadır. Bozkurt-Altan ve diğerleri (2019), yaptıkları çalışmalarında öğretmenlerin mühendislik tasarım süreciyle ilgili etkinlikleri planlamak konusunda zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuca öğretmenlerin mühendislik disiplinini etkinliklerde yeteri kadar kullanmadıklarından dolayı ulaşmışlardır. Katılımcıların 4'ünün dersinin mühendislik bağlantısı içerdiği ders sonunda günlük yaşam problemlerine uygun olarak ürettikleri projelerden anlaşılmaktadır. Fakat bir katılımcı dışındaki diğer katılımcılar mühendislik bağlam başlığı altında sadece proje ürettikleri sonucuna varılmıştır. Mühendislik tasarım süreci olarak dersleri incelendiğinde ise test etme, yeniden tasarlama veya ürünü/projeyi önceden belirlenen kriterlere göre analiz etme basamaklarının dikkate alınmadığı çıkan sonuçlar arasındadır. Katılımcılardan biri ise mühendislik tasarım süreci basamaklarından yeniden tasarlama sürecini projesinde uygulamış fakat bu proje tasarlama süreci sadece kâğıt üzerinde kalmıştır. Bu süreçte projeler oluşturulurken teknolojik gelişmeler de takip edilmiş fakat matematik disiplinine istenilen vurgu yapılamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji disiplinini ise en çok ders esnasında öğretimi kalıcı kılmak adına araç olarak kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Teknolojinin tanımı makine, araç gereç, aygıt vb. tümünü kapsayan uygulama bilgisidir. Öğretmenlerin ders esnasında tasarlattığı projelerde ise çevre yararlı araç gereçler üretme amacı bulunduğu için teknoloji disiplinine de vurgu yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcılar pandemi koşullarından dolayı uzaktan eğitimle ders işlediklerinden dolayı video, görsel, animasyon gibi teknolojik öğretim araçlarını derslerine entegre ettikleri çıkan sonuçlar arasındadır. Aslan- Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) FeTeMM'i oluşturan alanların bütünleşik disiplinler arası çalışması FeTeMM eğitimi yaklaşımındaki temel unsurlardan birisidir diyerek FeTeMM'in disiplinler arası ilişkisine vurgu yapmıştır. Bakırcı ve Kutlu (2018), Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkında görüşlerini araştırdıkları çalışmalarında öğretmenlerin, FeTeMM'i fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin

bütünleşmesi olarak tanımladıkları görülmüştür. Bektaş ve Eroğlu (2016), beceri kavramı birbirinden farklı disiplinlerde değişiklik gösterebilir. Bahsedilen bu becerileri yalnız ele almak yerine birbiriyle ilişkilendirmek daha önemlidir. Bu açıdan çalışmamızda yer alan farklı disiplinlerin entegre eden açıklamalar alan yazında bulunan diğer çalışmalarla benzerlik gösterir. Bütüner ve Uzun (2011) fen bilimleri öğretmenlerin fen ve matematik konuları arasında yeterli ilişkinin olmadıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada çevre eğitimi konularıyla matematik bilim dalı entegresyonunu gerçekleştiren herhangi bir öğretmen çalışmasına rastlanmamıştır. Bunun nedeni ise ders esnasında sayısal bir veri olmamasıdır. Ayrıca katılımcılar matematik disiplininin ders esnasında kullanılmamasının nedenini ise sözel olan çevre konularında hesaplama ve ölçme işlemleri yapılma ihtimalini az olması olarak açıklamışlardır. Kurt ve Pehlivan (2013), fen ve matematik öğretiminin entegrasyonunu inceleyen çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğretmenlerin pedagojik alan ve alan bilgilerinin bu entegrasyonu gerçekleştirmek için engel olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca FeTeMM etkinliklerinde fen disiplininin diğer disiplinlerle entegre edilmesi öğrenci boyutunda bakılacak olursa sorgulayıcı öğrenme geliştirdiği için fen bilimleri dersinde FeTeMM eğitim yaklaşımına yer verilmesi gerektiğini Salmann Parlakay (2017) çalışmalarında dile getirmiştir. FeTeMM disiplinlerine ek olarak FeTeMM+ yani sanat ve pazarlama vb. alanların mevcut çalışmada entegre edilemediği sonuçlar arasındadır.

Öğrenci merkezlilik ile ilgili sonuçların tartışılması. FeTeMM analiz kıstas sonuçlarından bir diğeri ise çalışmaya katılan öğretmenlerin derslerinde öğrenci merkezli bir yaklaşımı çoğunlukla benimsemedikleri olmuştur. Öğrencilere ders esnasında kendi araştırmalarını yapabilmeleri için fırsat verip öğrencilerin kendi tasarımlarını yapabilmelerini sağlayıp öğrencilerin kendi kararlarını almalarına yardımcı olan öğretmen sayısı ise azdır. Genel bir sonuç çıkarılacak olunursa öğretmenler öğrencilere kendi araştırma fırsatlarını vermemiş ancak öğrencileri probleme yönelik çözüm üretecekleri zaman sadece kendi materyallerini seçme fırsatı tanımıştır. FeTeMM eğitim yaklaşımında bilgiyi yapılandırması gereken bu bilgiye yönelik çözüm önerileri

üreten kişinin öğrenci olması gerekirken çalışmay katılan öğretmenler bu fikirden uzak eğitim sergilemişlerdir. Bunun nedeni ise FeTeMM eğitim yaklaşımını uygulama konusundaki deneyim yetersizlikleri ve öğretmenin merkezde olmasını gerektiren eğitim sistemidir. Öğretmenin mekezde olmasının nedenleri arasında FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanması sırasında ortaya çıkan dezavantajlardan olan zaman sıkıntısı, sınıfların kalabalık olması, etkinliklerin maliyetli olması ve müfredat yetiştirme vb. gibi kısıtlamaların olmasıdır. Genel olarak öğretmenler öğrenciyi merkeze alan bir eğitim sistemine yabancı olduğu için kalabalık sınıflarda öğretmen merkezli öğretim yaklaşımları kullanmayı tercih etmiştir. Alan yazın incelendiğinde FeTeMM yaklaşımının öğrenci merkezli olması gerektiğine dair sonuçlar vardır. Eren (2019), yılında hazırladığı çalışmada ilköğretim öğrencilerine temel astronomi konularını FeTeMM eğitimiyle öğretmeye çalışmış ve bu araştırmanın sonucunda ise; “Günümüz sanayi, teknoloji ve bilim dünyası yaratıcı, üretici fikirler ortaya koyabilen bireyler ister. Üretici ve yaratıcı bireyler ancak öğrenci merkezli bir eğitim sistemiyle yetiştirilebilir. FeTeMM bu açıdan bakıldığında öğrenci merkezli bir anlayışı benimser.” çıkarımını okurlara sunmuştur. Bakırıcı ve Kutlu (2018)’nun araştırmada ise, öğretmenler; FeTeMM eğitim yaklaşımını öğrenci merkezli bir anlayışla değerlendirdiklerinden dolayı farklı yönlü düşünme, ortaya ürün koyma gibi etkinliklerle ilişkilendirmiş olduklarının belirtmişlerdir. Pulat (2020), FeTeMM etkinliklerinin uygulanması ve hazırlanması sırasında öğrencileri merkeze alan etkinliklerin öğrencilerde sorumluluk bilinci oluşturacağı ve sosyal öğrenmelerin oluşmasına ortam sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır. Öğrenci merkezlilikle ilgili diğer bir sonuç ise, pandemi koşullarından dolayı derslerin uzaktan eğitimle yürütülmesinden ötürü öğrenci merkezli yaklaşımı istenilen ölçüde bu çalışmanın barındıramamasıdır. Ders planları üzerinde öğrenci merkezli olarak ders planlansa bile ders işleme esnasında sanal ortamdan derse bağlanan öğrencileri merkeze alan bir eğitim yapmak çok zordur ve dersini öğretmen merkezli işleyen öğretmenlerin gerekçelerinden birisi de derslerin uzaktan eğitimle işlenmesi sonucu olmuştur. Öğrenme süreci kontrolü öğretmenlerden tarafından uzaktan eğitimle yapılamayacağından ötürü

öğretmenlerden birkaçı FeTeMM eğitim yaklaşımında öğrenci merkezli eğitimin uygulamasını derslerine aktaramamıştır. Fakat eksiklikleri tamamlamak adına öğrencilere ders esnasında bazı öğretmenler zihin haritaları yaptırmıştır. Oluşan zihin haritalarını yorumlatmışlardır. Proje oluşturmak için tüm öğrencilerin ortak fikrine dayanarak proje belirlemesi yapmışları bazı derslerde sağlanmıştır. Ö3 katılımcısının ise derste öğrencilerini online gruplara ayırarak onlara gönderdiği gerçek yaşam problemi ve diğer çalışma kâğıtları üzerinden öğrenciyi bilgiye ulaştırmış ve süreç sonunda grup olarak bir ürün üretilmesini sağlamış ve FeTeMM eğitim yaklaşımında istendik ders işlenişini uygulamıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar esnasında ise sürecin kendine bağlı olarak ekstra yöneltilen " Yüz yüze ders işleseydiniz dersinizde ne gibi değişiklikler olurdu?" sorusuna öğretmenlerinin verdikleri cevaplar ise derste öğrencileri gruplara ayıracakların, hepsine bir çevre sorunu hakkında araştırma yapma ve sunma ödevleri vereceklerini, yapılan araştırmalar sonucunda sunumlarını ve ortaya çıkan projelerini ise sadece sınıfa değil okulda sınıf sınıf gezerek tüm okula sunacaklarını sağlayan bir ders işlerdim cevabıdır. Bu da pandemi sürecinden kaynaklanan ve elde olmayan nedenlerden ötürü bazı derslerin istendiği halde öğrenci merkezli yaklaşımdan uzakta işlenmiş olmasıdır.

Öğretim yöntemleri kullanımıyla ilgili sonuçların tartışılması. FeTeMM eğitim yaklaşımının amaçları arasında öğrencinin analiz, sentez değerlendirme gibi üst düzey bilişsel öğrenme sağlamalarına zemin hazırlamaktır. Bu üst düzey öğrenmelerin sağlanması ise güncel ve öğrenciyi merkeze alan, var olan problemin farkına varıp, bu problem ile ilgili çözüm üretmek amacıyla proje geliştiren, bu projeyi ihtiyaçlar doğrultusundan tekrardan revize edip sunmalarına imkân sağlayan öğretim yaklaşımlarını öğretmenlerin derslerinde uygulamaları gerekmektedir. Mevcut araştırma sonucunda ders planları ve ders anlatımları aşamasında öğretmenlerin, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlanması açısından güncel öğretim yaklaşımlarından olan 5E öğretim modelini, probleme dayalı öğretim modelini ve proje temelli öğretim modellerini dersleri esnasında kullandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Dersini 5E öğretim modeline göre tasarlayan Ö3 katılımcısının FeTeMM eğitim

yaklaşımına uygun sonuçlar üretmesinin nedeni de kullandığı öğretim modelinin FeTeMM eğitim yaklaşımı amaçlarından olan öğrenmeleri barındırmasıdır. Bu konuda kısmen öğrenme yöntemlerini derslerine ekleyen ve hiç eklemeyen öğretmenlerin güncellenen öğretim yöntem ve tekniklerinden yeteri kadar haberdar olmadıkları ve bu yüzden derslerinde kullanamadıkları sonuçlarına ulaşılabilir. Gerçek hayat problemi başlığı altında çıkan öğrencilere bir proje üzerinden çalışma fırsatı sunulduğu sonucu öğretim yöntemleri başlığı altında çıkan sonuçla benzerdir. Buradan da öğretmenlerin derslerinde ya da ders sonrasında tasarlanmasını istediği projelerde proje temelli eğitim yaklaşımı modelinin kullanıldığı sonucuna ulaşılır. Alanyazın tarandığında; Breiner, Herkness, Johnson ve Koehler (2012), Kennedy ve Odell (2014), FeTeMM eğitim yaklaşımıyla işlenen derslerde probleme dayalı öğretim yöntemi, 5E öğretim modeli, proje tabanlı öğrenme modeli vb. gibi birçok güncel yöntem model ve tekniğin derslerde kullanıldığını tespit etmişlerdir. Sağdıç ve Bakırcı (2019), ise mevcut çalışmadaki Ö3 katılımcısının da dersini işlerken kullandığı 5E öğrenme modelinin derslerde kullanılmasının öğrencilerin derse karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği çıkarımını yapmışlardır.

Grup çalışması ile ilgili sonuçların tartışılması. FeTeMM eğitim yaklaşımına uygun düzenlenen bir ders planında öğrencilerin bir arada gruplar şeklinde çalışması ileriki yıllarda bireyin işine yarayacak olan iş birlikli çalışmaya imkân tanır. İş birlikli çalışma ortamlarından ise yaratıcı çözümler ortaya çıkar. Ekonomik kalkınmayı sağlayan teknolojik araç gereçlere fabrika ortamlarında iş birlikli grup çalışmalarıyla geliştirilip üretildiği için grup halinde çalışma yetisini öğrencilere erken yaşlarda kazandırmak gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin grup içi iletişime imkân verip vermediği, öğrencilerin tasarladıkları projeleri diğer gruplara sunmalarına fırsat vermesi ve öğrencilerin diğer grupların çalışmaları hakkında fikir sahibi olmalarına fırsat verip vermemeleri açısından değerlendirildiğinde Ö3 öğretmeninin ders anlatım aşamasında öğrencileri gruplara ayırdığı, gruplar arası iletişime izin verdiği ayrıca oluşturulan projelerin de diğer gruplara sunulmasına izin verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ö3 katılımcısının dışında derslerinde öğrencilerin gruplar

halinde çalışması için zemin hazırlayan başka bir öğretmenin olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada grup öğretmenlerin öğrencilerin gruplar halinde çalışmasına zemin oluşturamama nedenlerinin başında tüm derslerin uzaktan eğitimle yapılması gelmektedir. Uzaktan eğitimle yapılan derslerde öğrenciler arasında gruplar oluşturmak önceden planlama ve teknoloji bilgisi gerektirmektedir ve öğretmenlerin de bu bilgilerden eksik olmasından dolayı çoğunluğu öğrencileri gruplar halinde çalışmaya yönlendirmemiştir Alanyazında, Moore ve arkadaşları (2015) yılında yaptıkları çalışmada küçük gruplar halinde öğrencilerin çalışmalarını FeTeMM yaklaşımının temel özelliği olarak tanımlar. Ayrıca 21.yy becerilerin gelişmesi için önemli olduğuna vurgu yapar. Tasarım ve mühendislik sürecinde öğrencilerin grup halinde çalışmaları tartışma ve paylaşma ortamı oluşturup ortak karar alınmasını sağlaması açısından önemlidir (Kelly ve Knowles, 2016).

Tekrar tasarım ile ilgili sonuçların tartışılması. FeTeMM eğitim yaklaşımının tekrar tasarlama aşamasında ilk olarak atılması gereken adım oluşturulmuş olan tasarımın amaça uygunluğu test etmek olmalıdır. Ardından geliştirme basamağında ise, tasarımların uygun olmayan kısımlarının yenilenmesi gerektiği tekrar tasarım olarak adlandırılır (Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer, Carberry, 2011). Bilim insanı titizliğinde oluşturulan hipotezleri test etme ve eksik olan kısımlarını tamamlama proje üretimi aşamasının doğal sürecidir.

Bu çalışmada Ö3 katılımcısı dışında hiçbir öğretmen projelerdeki eksikliklerin tamamlanması için tekrar tasarım sürecine öğrencilerini yönlendirmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ö3 katılımcının tekrar tasarlatma aşamasını da sadece kâğıt üzerinde kalmıştır. Ayrıca Ö3 dışındaki diğer katılımcılar neyi ve neden değiştireceklerini öğrencilere sunmamışlardır. Bu çalışmada tasarım aşamasına öğretmenler çoğunlukla dâhil olmamıştır ve öğrencileri sadece proje tasarlamadan önce birkaç direktifle yönlendiröiştir fakat iş proje tasarlama ve projelerin eksiklerini belirleme ve gidermeye gelince bir öğretmen dışında kalan diğer öğretmenlerin bu kısmı es geçtiği bu duruma dikkat etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni ise öğretmenlerin

tasarım yapma adımlarını bilmediklerinden kaynaklanmaktadır. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016), yılında yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleşen derste tasarlanan projenin tekrardan tasarımın sağlanırken fen dersi ile gerçek hayat arasındaki ilişkinin örtüştüğünü anladıklarını ve tekrar tasarlama yapma basamaklarının öğretici ve rehber olma gibi özellikleri taşıdığını belirtmişlerdir. Corey, Mathis ve arkadaşları (2018), proje geliştirme ve tekrardan tasarlama sürecinin tekrardan öğrenmeye fırsat oluşturduğu için öğrencilere imkân verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Alanyazında tekrar tasarlama ile ilgili Kahraman ve Doğan (2020), öğrencilerin etkinlikleri boyunca ortaya koydukları projelerin eksik yönlerini tamamlamak için fazladan bir çalışma yapmak istediklerini söylemişlerdir. Ek süre istemelerindeki sebebin ise daha iyi bir proje geliştirme hevesi olduğu söylenebilir. Aygen (2018), yılında tekrar tasarlama sürecinde öğrencilerin hayat becerileri kazandıkları bu aşamada öğrendiklerini unutmadıkları ve kazandıkları, bu becerilerini de farklı alanlardaki problemler ile ilişkilendirdiklerini açıklamaktadırlar. Ayrıca öğretmenlerin FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin oluşturdukları prototiplerin eksik yönlerini tekrar tasarlatması öğrencilerde kariyer bilincini oluşturduğu fikri öne sürülür (Savran-Gencer, 2015).

Değerlendirme ile ilgili sonuçların tartışılması. Ders anlatımları yapıldıktan ve projeler tasarlandıktan sonra fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM eğitim yaklaşımını baz alarak anlattıkları çevre eğitimi ile ilgili kazanımların öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılamadığını ölçmek için konu sonunda değerlendirme yapmışlardır. Genel olarak FeTeMM disiplinleri ile ilgili bilgiler ve kavramlar değerlendirilmiştir. Değerlendirme araçları olarak da öğretmenlerin ders anlatımları sonrası kullandıkları çoktan seçmeli testler, açık uçlu sorular, doğru yanlış, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid ve tasarıma puan verilmesi gibi değerlendirmelerin yapıldığı görülmüştür. Yani tüm öğretmenler süreç değerlendirmesine önem vermeden sadece süreç değerlendirmesi yapmışlardır. FeTeMM eğitim yaklaşımı ve güncel diğer eğitim yaklaşımlarında da süreç değerlendirmesi yapmak öğrenme basamaklarının hangi kısmında bir eksiklik olduğunu doğrudan gözler önüne serebilir. Bu açıdan sürecin

değerlendirilmesinde hangi basamağa kaç puan verileceği, değerlendirmede hangi kriterlerin olması gerektiğini belirten değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulur. Dereceli puanlama anahtarları (rubrik) kullanımı bu açıdan önem taşımaktadır. Rubrik ile desteklenen FeTeMM etkinliklerine bağlı ölçme ve değerlendirme, hedeflenilen ölçütlerin ve tasarım süreci sonuçlarının kazanılıp kazanılmadığının anlaşılması konusunda kolaylık sağlar ve bu süreçte neler yapılması gerektiğine dair rehberlik yapar (Capraro ve Çorlu, 2013; Sondergeld vd, 2015). Yapılan bu çalışmada ise süreç değerlendirmesini sağlayan herhangi bir sonuca varılmamıştır. Genel olarak tüm katılımcı ders sonuçlarına bakılırsa rubrik olmadan öğretmen kanaatine göre yapılan değerlendirmelerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazın tarandığında, NRC (2014), FeTeMM etkinlikleriyle yürütülen derslerde öğrencilerin ortaya koydukları tasarımların değerlendirilmesi için belirli ölçütlerin ve kriterlerin belirtildiği rubriklerin oluşturulması gerekliliğinden bahsedilmiştir. Pulat (2020), ise; kimya öğretmenleri ve kimya öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışma sonucunda değerlendirme için kullanılan rubriğin etkinliklerde neyi, nasıl kullanacakları konusunda yönlendirme yaptığından bahseder. Ayrıca rubrik veya kriter tanıtımının da öğrencilerdeki girişimcilik ruhunu da etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Pulat'ın çalışma sonuçları FeTeMM eğitim yaklaşımında rubrik ya da süreç değerlendiren herhangi bir alternatif ölçme aracının önemini göstermektedir. Mevcut çalışma ise değerlendirme basamağında ise FeTeMM eğitim yaklaşımı değerlendirmesinden yoksun kalmıştır. Çalışmada sadece süreç sonucunda yapılan projeler değerlendirilmiştir. Proje değerlendirilirken belirli ölçütlere dikkat edilmeden ve bu ölçütler değerlendirme başında belirtilmeden işlem yapıldığı görülmüştür. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilgili alan bilgilerinin/kavramların değerlendirilmesinin ise kısmen yapıldığı ve mühendislik tasarım alanında yapılan değerlendirmelerin detay vermekten uzak olduğuna ulaşılmıştır. FeTeMM+ kazanımları ile ilgili bir çalışma olmadığı için bu konuda bir değerlendirme de söz konusu değildir. Bir diğer değerlendirme sonucu ise ders sonunda proje tasarlandığı için FeTeMM

disiplinlerinin doğasına vurdu yapıldığıdır. Fakat değerlendirme FeTeMM yaklaşımının doğasına uygun olarak yapılmamıştır.

FeTEMM ve Çevre Eğitimi Konularının Entegrasyon Sonuçları ve Tartışması

Çalışmaya katılan Fen bilimleri öğretmenlerine FeTeMM yaklaşımını çevre eğitiminde kullanmaya yönelik görüşleri sorulduğunda öğretmenlerin çoğunluğu çevre sorunlarına farkındalık oluşturabileceğinden bahsetmiştir. Öğretmenler çoğunlukla Çevre eğitiminde yer alan konulardaki kazanımların FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklere uygun olacağını ve bunun öğrencilerin çevreye yönelik farkındalığını artıracağını vurgulamışlardır. Öğretmenlere ders işlendikten sonra sorulan çevre eğitimi kazanımlarını FeTeMM yaklaşımıyla işlediğiniz dersinizde öğrencilerde nasıl bir çevre bilinci oluşturdu sorusuna verilen cevaplarda da bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Her iki sonuca göre öğrencilerde olumlu çevre bilinci oluşturmasına neden olduğu yönündedir. Bu araştırma da FeTeMM eğitim yaklaşımı ile çevre eğitimi konularının entegre edilmesindeki amaçlardan birisi de öğrencilerde bu olumlu etkiyi öğretmen kaynaklı oluşturmaktı ve araştırma bu olumlu etkinin oluşumu konusunda amacına ulaşmıştır. Alanyazında bu sonuçlara benzer olan çalışmalarda mevcuttur. Kuvaç (2018), FeTeMM temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının üzerindeki etkililiği araştırdığı araştırmada, FeTeMM eğitim yaklaşımı kullanılarak yapılan çevre eğitimi derslerinin öğretmen adaylarındaki çevre farkındalık düzeylerini arttırdığı sonucuna varmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinden ders sürecinin başında fen bilimleri konularından biri olan çevre eğitimi konu kazanımlarını FeTeMM eğitim yaklaşımına entegre edebilirliklerine dayalı olarak açık uçlu sorularda sorduğumuz sorudan edinilen bulgulara göre öğretmenler çevre ve FeTeMM ortak kazanımlarından haberdardır. Bloom taksonomisine göre öğrenme basamaklarının en üst düzeyinde bulunan değerlendirme, analiz, sentez ve uygulama basamaklarını FeTeMM,'le ilişkilendirdikleri ve özellikle üst düzey öğrenme becerileri barındıran ve proje tasarlar, çözüm üretir, tartışır, sorgular,

proje geliştirir gibi kazanımları seçtikleri görülmüştür. Alanyazın incelendiğinde ise diğer çalışmalarda fen bilimleri dersinde FeTeMM ortak kazanımlarının belirlenmediği, FeTeMM dersi öncesinde kazanımların doğru belirlenmesinin de FeTeMM eğitim yaklaşımının uygulama güvenirliliğini arttıracağı söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında yapılan mevcut çalışma bu alanda diğer çalışmalara yol gösterici özellik taşır.

Fen bilgisi öğretmenlerine FeTeMM eğitim yaklaşımını çevre eğitimi konularında kullanmaya yönelik görüşlerinden edinilen bulgu sonuçlarına göre; öğretmenlerin çoğunluğu öğrencilerde çevre farkındalığının oluşturulmasına fayda sağlayacağını, doğanın bir parçası olduklarının ve doğaya zarar vermeden de yaşanabileceğinin ve artık oluşturulacak yeni teknolojilerin de bu farkındalıkla üretilmesi gerekliliği öğretmen cevaplarından anlaşılır. Ayrıca çevre konu kazanımlarını FeTeMM eğitim yaklaşımlarındaki etkinliklerle de uyumlu olduğu çıkan sonuçlar arasındadır. Alan yazın incelendiğinde Yavuz (2020), yılında öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmasında FeTeMM eğitim yaklaşımıyla düzenlenen çevre etkinliklerinin öğrencilerde çevre yönelik tutum ve çevreye karşı davranışlarında daha da derinleşme görüldüğü bunun nedeninin ise öğrencilerin sorunun çözümüne dair ürettikleri projeler olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler çevre sorunlarına çözüm olabileceklerinin farkına vardıklarında ise daha motive bir şekilde proje tasarımı yaptıkları sonuçlarını da belirtmiştir. FeTeMM destekli, çevre eğitiminin öğrencilerde çevre bilinci geliştirmelerinde etkili olcağı görüşü ise mevcut çalışmadaki aynı görüştür. Ayrıca çalışma sonuçlarından yararlanarak da FeTeMM eğitiminin etkili bir çevre eğitimi oluşmasına imkân verdiği belirtilmiştir. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde çevre eğitimi konularıyla FeTeMM yaklaşımını öğrenci üzerinde çalışan öğrenci, öğretmen adayı görüşlerinin tutumlarının akademik becerilerinin, bilişsel düzeylerinin ölçüldüğü çalışmalar mevcut iken, bu konuda fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini çalışan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu konuda alanyazında diğer çalışmalara rehberlik edebilir konumdadır.

Ders süreçi başlamadan önce öğretmenlere sorulan açık uçlu sorularda öğretmenlerin FeTeMM konularını çevre eğitimi konularına entegre etmede

kendilerini ne derecede yeterli gördükleri konusundaki bulgu sonuçlarına göre, öğretmenler yeterliliklerini orta derecede ya da yetersiz olarak nitelemektedirler. Kendileri orta derecede yeterli gören iki öğretmenlerden Ö3 FeTeMM eğitimini çevre eğitimine entegre etmekte diğer katılımcılara oranla daha etkili olan öğretmendir. Kendilerini tam olarak yeterli görmemelerindeki nedenin ise bu eğitimi sık sık öğretimde kullanmamaları ve bir üst kısımda bahsedilen FeTeMM eğitim sistemini öğretim sistemimize entegre ederken yaşadığımız dezavantajlar olabilir. Ayrıca öğretmenlerin üniversite mezuniyet yıllarına bakıldığında FeTeMM eğitimini derslerde değil de sadece hizmet-içi eğitimlerde kısıtlı olarak almalarından kaynaklanıyor olabilir. Kendilerini bu konuda yetersiz hisseden öğretmenlere gelinecek olunursa, bu öğretmenler FeTeMM eğitimi konusunda profesyonel şekilde eğitim alamadıklarından dolayı bu yaklaşımı çevre eğitimi konularında uygulama konusunda kendilerinin yetersiz hissettiklerinin dile getirmişlerdir. Ayrıca eğitim sistemimiz sınav odaklı bir sistem barındırırken FeTeMM eğitim yaklaşımının uygulanmasının zaman alan bir öğretim yaklaşımı olması öğretmenlerin FeTeMM'i derslerinde kullanmamalarına sebep olmaktadır. Kullanılmayan bilgilerde gelişmeyip aksine köreleceği için öğretmenler genel olarak yeni yaklaşımları derste uygulamak konusunda kendilerini yetersiz hissetmektedirler. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin genel olarak kendilerini FeTeMM eğitimini çevre eğitimi konularına entegre etmede çok da yeterli görmedikleri sonucudur. Fakat bu konuda kendilerini geliştirmek içinde gerekli eğitimleri almak istedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Alan yazın tarandığında ise aynı sonuca Özbilen (2018) 'nin çalışmasında da ulaşılmaktadır. Özbilen (2018)'nin FeTeMM ile ilgili öğretmen görüş ve farkındalıklarını araştırdığı çalışmasında, öğretmenlerde yaptığı görüşmeler sonucunda tasarım becerisini geliştirecek mühendislik uygulamalarını derslerinde rahatlıkla kullanabilmeleri için ve bu konudaki yetersizliklerini gidermeleri için mesleki eğitime ihtiyaçları olduğu, gerçekleşen eğitimlerin kontenjan sayılarında yetersizliklerin olduğu ve bu nedenle eğitimlere katılmakta zorlandıklarını, okul idarelerinin de FeTeMM ile ilgili eğitim olması durumunda gerekli branşlardaki öğretmenlere izin sağlamaları konusunda

çıkarımlara varmıştır. Elde edilen bulgulara dayanarak öğretmenlerin çevre eğitimi ve FeTeMM konularını entegre etmede kendilerini orta düzeyde ve yetersiz gördükleri sonucuna varılmıştır. Covit-19 pandemisi nedeniyle öğretmenlerin ders işleme süreçlerinin hepsini yüz yüze ortamda yapamaması da öğretmenlerin dersteki yöntem teknik, materyal seçme, değerelendirme durumlarına etki etmiş ve böyle bir sonucun doğmasına neden olmuş olabilir. Alan yazın incelendiğinde mevcut çalışmaya en benzer olan sonuçlar Kuvaç (2018) araştırma sonuçlarıdır. Kuvaç'ın fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM'e yönelik özyeterliliklerini belirlemek için uygulama öncesi yaptığı odak görüşmeler uygulama sonrası ise yaptığı yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler sonucunda; uygulama öncesine göre, tüm öğretmen adaylarının FeTeMM yaklaşımını derslerinde uygulamak için kendilerini yeterli bulmadıklarını ancak ileride kendilerini geliştirerek FeTeMM eğitimini derslerinde kullanabileceklerini ve bu konuda eğitim almaya da istekli oldukları sonucuna varılmıştır. Ders uygulaması sonrası ise öğretmen adaylarının FeTeMM eğitim yaklaşımını derslerinde uygulamaya dair özgüvenlerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerine uygun ders planı hazırlama ve daha çok sınıf içi uygulamaya dönük eğitime ihtiyaçları olduğu da belirtilmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, önceki derslerinde çevre ve FeTeMM eğitimini entegre edip etmedikleri ve eğer ettilerse dersin detayları sorulduğunda öğretmenlerden üçü daha öncesinde de FeTeMM etkinliklerine dayalı çevre eğitimi konularıyla ders işlediklerini belirtmiş iki katılımcı ise işlemediğini belirtmiştir. FeTeMM yaklaşımını kullanarak çevre eğitimi dersi işlediğini ifade eden öğretmenlerin mülakatta anlattıkları ders detayları analiz edildiğinde ise derslerine FeTeMM yaklaşımını tam anlamıyla uygulamadıkları ancak birkaç basamağını dâhil ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin önceden işledikleri dersleri anlatırken verdikleri cevaplar neticesinde öğretmenlerin FeTeMM'i en çok mühendislik disiplinleriyle ilişkilendirdikleri ve FeTeMM etkinlikleri sonucunda kesin bir proje üretilmesi gerektiği fikrini benimsedikleri görülmüştür. Önceden yaptıkları derslerde de

süreç odaklı bir yaklaşım ve değerlendirme benimseme yerine sonuç proje odaklı bir değerlendirme yaklaşımı benimsedikleri sonucuna ulaşılır. Ayrıca önceki dönemlerde dersler yüz yüze işlendiğinden FeTeMM etkinliklerini derse uygulamanın daha kolay olduğunu, öğretmenlerin önceki planladıkları derslerinde kullandıkları etkinliklerin ders esnasında kullandıkları etkinliklere nazaran daha yaratıcı olmasının da bundan dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre etme konusunda güçlü oldukları yönler de ortaya çıkan sonuçlar arasındadır. Bu yönler; günlük hayat bağlantısı kurma, ölçme ve değerlendirmeyi uygun yapma, alan bilgisi, problem çözme becerileri, öğretimi ve öğrenciyi motive etme gibi bilgi ve becerilerdir. Anlatılan beceriler FeTeMM eğitimini etkili bir şekilde veren fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olması gereken beceriler olarak nitelendirilebilir. Yapılan çalışmada öğretmenlerin kendilerini güçlü hissettikleri bazı noktaların araştırma sonuçlarıyla ters düştüğü görülmüştür. Çalışmada öğretmenlerin değerlendirme kısmında FeTeMM'e uygun olarak değerlendirme yapmadıkları gibi sonuçlarla ters düşmektedir.

Katılımcılar FeTeMM eğitim yaklaşımını çevre eğitimi konularına entegre ederken zorlandıkları kısımların diğer öğretmenler tarafıından yaşanmaması adına yarı yapılandırılmış görüşmelerde çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Bu çözüm önerilerinden ilki fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımı konusunda uygulamalı eğitim almaları gerekliliğidir. İkinci bir diğer çözüm önerisi ise, FeTeMM eğitim yaklaşımına uygun etkinlik ve ders planları içeren kaynakların yayınlanmasıdır. Ayrıca FeTeMM yaklaşımı konusunda bilgi ve eğitim veren FeTeMM akademileri kurularak öğretmenlerin bu konuda birbirlerine mentorluk yapabileceği alanların oluşturulması gerekliliği, değişen müfredatları takip eden öğretmenlerden oluşan bir kurulun yaptıkları çalışmaları diğer öğretmenlere aktarabilecekleri eğitim kamplarının düzenlenmesi gerekliliği ve sınıf mevcutlarının FeTeMM eğitimine uygun şekilde düzenlenmesi gerekliliği araştırma sonrası oluşan sonuçlardır.

Öneriler

FeTeMM eğitimi verilecek dersliklerin ya da laboratuvarların tasarım yapmaya uygun hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitim yaklaşımını bu eğitimi veren çeşitli kurum kuruluşlardan uygulamalı bir şekilde alması, FeTeMM eğitimiyle ilgili düzenlenen seminer ve konferanslara katılmalı, FeTeMM hakkında yazılan yerli ve yabancı yayınları takip etmelidir. Kısacası Fen bilimleri öğretmenleri öğretim programlarına dâhil edilen bu yeni yaklaşımı öğrenmeli ve derslerine dâhil etmelidir. Fakat bu noktada Fen bilimleri öğretmenleri bu tarz eğitimlere kendileri katılmaktansa MEB tarafından bu eğitimin kendilerine hizmet içi eğitimlerle verilmesini talep ediyor.

Değişen müfredatları takip eden fen bilimleri öğretmenlerinden oluşan akademik bir kurul oluşturabilir. Fen bilimleri öğretmenlerindenden oluşan bu grubun yaptıkları çalışmaları diğer öğretmenlere sunmaları için eğitim kampları düzenlenebilir.

FeTeMM eğitim yaklaşımı konusunda çalışmalar yapan öğretmenlere MEB tarafından çeşitli ödüller verilip. Uygulanabilirliği diğer öğretmenler için de arttırılabilir.

Okul idareleri FeTeMM disiplinleri ile ilgili branş öğretmenlerini FeTeMM eğitim yaklaşımını derslerde kullanmaları için desteklemeli ve gerekli malzeme, derslik, izin, güvenlik gibi durumları sağlamada öğretmenlere destek vermelidir.

Çevre farkındalığı oluşturma küçük yaşlarda başladığı için ayrıca bireyin bilişsel gelişim ve yaratıcı düşünceye de en fazla o çağlarda sahip olduğu için FeTeMM eğitimi özellikle okul öncesi çağlarda öğretilmeli.

Öğretmenlerin ders planı hazırlayıp FeTeMM etkinlikli derse hazırlıklı gelmeleri gerektiği öğretmenlerin yapılan çalışmalarda en çok vurguladıkları noktalardan birisidir. Bu yüzden mevcut çalışmada bulunan ve FeTeMM eğitim yaklaşımına uygun hazırlanmış ders planının kullnılması fen bilimleri öğretmenlerine önerilebilir.

2018 yılı güncellenen Üniversite Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı ders programlarına bakıldığında öğretmen adaylarının yedinci yarıyılda Disiplinlerarası Fen Öğretimi ve Çevre Eğitimi derslerinin yer aldığı görülmektedir. Bu iki dersin entegrasyonu sağlayıp bir ders olarak üniversiteler ders programına dâhil edilebilir (Kuvaç, 2018).

FeTeMM eğitim yaklaşımıyla çevre eğitimi konularını entegre eden ve fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini içeren çalışmalar öğretim programlarındaki FeTeMM ve çevre konularında öğretmen temelli eksiklikleri göstermesi sebebiyle arttırabilir.

Kaynaklar

Akaygun, S., ve Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Matematics, Science And Technology*, 4(1), 56-71.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M., Öner, T ve Özdemir, S. (2015). *KÖK yetiştirme türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa sahip mi?"* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.

Akgündüz, D. (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimler eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları. (ed. Devrim Akgündüz). O*kul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*2(4), 794-816.

Atalay, S. ve Hamurcu, H. (2022). Primary school teachers' orientations on ıntegratıve stem practices: İzmir Bornova Sample. *The Journal of Limitless Education and Research***,** 7 (1), 56-89.

Aydın, G., Saka, M. Ve Guzey, S. (2017). 4 - 8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi***,** 13(2), 787-802.

Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik stem uygulamaları.* Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi.

Aydın-Günbatar, S., Artun, H. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) ve FeTeMM'e uygun etkinlik hazırlama rehberi. (ed. Hüseyin Artun Ve Sevgi Aydın-Günbatar), *Çağdaş yaklaşımlarla destekli fen öğretimi: Teoriden uygulamaya etkinlik örnekleri* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Aydın-Günbatar, S.A., Tarkın-Çelikkıran, A., Kutucu, E. S. ve Ekiz-Kıran, B. (2018). The influence of a design-based elective stem course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research And Practice*, *19*(3), 954-972. Doi: 10.1039/C8RP00128.

Aydın, S., Demirdogen, B., Tarkin, A., Kutucu, S., Ekiz, B., Akin, F. N., ve Uzuntiryaki, E. (2013). Providing a set of research-based practices to support preservice teachers' long-term professional development as learners of science teaching. *Science Education*, 97(6), 903-935.

Aydın, S. , Öztay, E. S. ve Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal Of Education***,** 10 (4), 251-273.

Bahçeşehir Üniversitesi. (2016). *STEM öğretmen eğitimi programı.* Erişim adresi:[http://Stem.Bahcesehir.Edu.Tr/Projeler_STEM_Ogretmen_Egitim_Programi.Html.], Erişim tarihi: 10.06.2022.

Bakırcı, H., ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(2), 367-389.

Bakırcı, H. ve Sağdıç, M. (2019). Rehberli sorgulama öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM tutumları üzerindeki etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(2),* 363-376.

Bailey, K. D. (1982). *Methods Of Social Research* (2nd Ed.). New York: The Free Press.

Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5*(2), 60-69.

Basham, J. D. ve Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through üniversal design for learning.*Teaching Exceptional Children, 45*(4), 8-15.

Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among, STEM subjects on students learning. *Journal Of STEM Education, 12* (5,6).

Berlin, D. F. ve White, A. L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education. 166 *School Science and Mathematics, 112*(1), 20–30.

Bissaker K., (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers and academics professional partnerships, *Theory into Practice, 53*, 55–63.

Bogdan, R. C., ve Biklen, S.K. (2007). *Qualitative research for education* (Fifth Edition). Boston: Pearson Education.

Borrego, M., Newswander, C. B., Mcnair, L. D., Mcginnis, S., ve Paretti, M. C. (2009). Using concept maps to assess interdisciplinary ıntegration of green engineering knowledge. *Advances in Engineering Education, 1,* 1-26.

Boynukara, Z., Deniz, A. N., ve Tüysüz, M. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin Fetemm ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 1204-1241.

Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.

Bölükbaşı, G., ve Görgülü-Arı, A. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşleri. *Academic Perspective Procedia*, 2(1), 47-56.

Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science And Mathematics, 112*(1), 3-11.

Briggs, C. (1986). *Learning how to ask: A sociolinguistic appraisal of the role of the interview in sociel science research*. Cambridge: Cambridge University Press.

Brown, R., Brown, J., Reardon, K., ve Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology And Engineering Teacher, 20*(6), 5–9.

Bryan, L.A., Moore, T.J., Johnson, C.C., ve Roehrig, G.H. (2016). Integrated STEM education. (Eds. In C.c., Johnson, E.e., Peters- Burton ve T.J.), *STEM road map a framework for ıntegrated STEM education* (pp. 23-37). New York: Routledge.

Bütüner, S.Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim, 4*(2), 262-272.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and popportunities*. Virginia: National Science Teachers Association Press.

Candan, S. (2015). *Öğretmen adaylarına çevre bilinci kazandırmada çevre dostu birey etkinlik paketinin etkililiği.* Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

Capraro, R. M. ve Corlu, M. S. (2013). Changing views on assessment for STEM project-based learning. (Ed. R. M. Capraro, M. M. Capraro, ve J. R. Morgan). *STEM project-based learning* (s. 109-118), Rotterdam: Sense Publishers.Carrier.

Chadwick, B. A., Bahr, H. M.ve Albrecth, S.L. (1984). *Sociel Science Research Methods*. New Jersey: Prentice- Hall.

Creswell, J. W., ve Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice, 39*(3), 124-130

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative İnquiry ve research design: Choosing among five approaches*. USA: SAGE Publications.

Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. New York, NY: Routledge.

Cole F. L. (1988) Content analysis: Process and application. *Clinical Nurse Specialist 2*(1), 53–57.

Corbin, J., ve Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research* (4th Ed.). *Thousand Oaks,* CA: Sage.

Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. New York, NY: Routledge.

Çavaş, P., Ayar, A., Bula-Turuplu, S. ve Gürcan, G., (2020). Türkiye'de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 823-854.

Çınar, S., Pırasa, N. Ve Paliç Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal Of Educational Research, 4*(6),1479-1487.

Çiftçi, A. ve Topçu, M. S. (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik zihinsel modelleri ve görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi, 50*(231) , 41-65.

Çorlu, M.S., Capraro, R. M. ve Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal Of Educational Sciences, 7*(1), 17-28.

Dallı, A. (2019). *Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı.* Bursa Uludag University: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., ve Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers

conceptualize STEM education. *International Journal Of Science Education, 41*(12), 1701-1720.

Daşdemir, İ. , Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye'de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(1) , 1161-1183. Erişim adresi: [https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496235].

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. *In The 6th Biennial International Conference On Technology Education Researh,* Gold Coast, Queensland, Australia.

Ejiwale, J. (2013). Barriers to duccessful implementation of STEM education. *Journal Ofeducationand Learning. 7* (2),63-74.

Engineering İs Elementary (EİE), (2013). Here comes the sun: *Engineering İnsulated Homes.* United States Of America: Museum of science.

Elmalı, Ş. ve Balkan Kıyıcı, F. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme eğilimleri ve yansıtıcı düşünmeye ilişkin düşünceleri.* İlköğretim online, [Çevrim-içi: https://doi.org/10.17051/ilkonline.2018.466423], Erişim tarihi: 22 Haziran 2022.

Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal Of Qualitative Research İn Education, 4*(3), 43-67.

Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, Çevre eğitimi nasıl olmalıdır?, *Çevre ve İnsan Dergisi, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı. Sayı 65*/66. 2006/25 Ankara 12.

Ford, J. S. ve Reutter, L. I. (1990). Ethical dilemmas associated with small samples. *Journal Of Advanced Nursing, 15*(2), 187-191.

Fraser, J., Gupta, R., Flinner, K., Rank, S. ve Ardalan, N. (2013). *Engaging young people in 21st century community challenges: Linking environmental education with science, technology, engineering and mathematics.,* New York, NY: New Knowledge Organization Ltd.

Gonzalez, H.B.ve Kuenzi J.J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: *A Primer, Congressional Research Service,* Library of Congress.

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 63-84. Erişim adresi: [https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Pub/Baebd/İssue/33149/347724].

Güneş, H. ve Aydemir, C. (2005). Anayasal iktisat teorısini doğuran arayışlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(12), 74-85.

Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(3), 654-669.

Han, T. (2015). Foreign language learning: Strategies in the context of STEM education. *GIST Education And Learning Research Journal, 11,*79-102.

Herdem, K.ve Ünal, I. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması*. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi. 48*(48),145-163.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses. Erişim adresi:* [http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf].

Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi, 4(*1), 1-20.

Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). Entegre STEM eğitimi için kavramsal bir çerçeve*. Uluslararası STEM Eğitimi Dergisi, 3(*1), 1-11.

Kennedy, T. ve Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *science education ınternational, 25*(3), 246–258.

Kertil, M. , ve Gurel C. (2016). *Mathematical modeling: A bridge to STEM education ınternational journal of education ın mathematics science and technology,* 4, 44-55.

Kılınç, T. (2004). *Karizmatik liderlik: Tanımları ve olumlu-olumsuz yönleri,* [Çevrim-İçi: http://Www.Merih.Net/M2/Lid/Karizmatik.Htm], Erişim tarihi: 14 Ekim 2021.

Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri*. The Journal Of Academic Social Science Studies, 47*, 403-417.

Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2007). Technological pedagogical content knowledge (TPCK): Confronting the wicked problems of teaching with technology. (Eds. In R. Carlsen, K. Mcferrin, J. Price, R. Weber, and D.A.) Willis *Proceedings of Society For Information Technology And Teacher Education International Conference.* (s. 2214-2226) Chesapeake, VA: AACE.

Korkmaz, Ö.ve Buyruk, B. (2016). Öğrencilerin fen ve teknolojiye dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*(1), 159-172.

Kuvaç, M. (2018) *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli çevre eğitimine yönelik öğretim tasarımının etkililiği.* İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa: Yayınlanmamış doktora tezi.

Kuvaç, M., ve Koç-Sarı, I. (2018). *E-STEM, STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Külekçi, E.(2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, Mmühendislik ve matematik (*FeTeMM*) etkinliklerinin beşinci sınıf fenbilimleri öğretimi üzerindeki etkileri*. Manisa Celal Bayar Üniversitesi: Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi.

Laforce, M., Noble, E., King, H., Century, J., Blackwell, C., Holt, S., Ibrahim, A., ve Loo, S. (2016). The eight essential elements of inclusive STEM high schools. *International Journal Of STEM Education, 3(21),* 1–11.

Lau M. And Multani S., (2018), Engineering STEM teacher learning: Using a museum-based field experience to foster STEM teachers' pedagogical content knowledge for engineering. (Eds. Uzzo S. M., Graves S. B., Shay E., Harford M., Thompson R.), *Pedagogical Content Knowledge in STEM*, (s. 195-213), Cham: Springer.

Loughran, J., Mulhall, P., ve Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge ın science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(4), 370-391.

Makki, M. H., Abd-El-Khalick, F., ve Boujaoude, S. (2003). Lebanese secondary school students' environmental knowledge and attitudes. *Environmental Education Research, 9*(1),21-33.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., ve Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literatüre*. Science Education, 103*(4), 799-822.

Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayn bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12,* 13-23.

Mathis, C.A., Siverling, E.A., Moore, T.J., Douglas, K.A., ve Guzey, S.S. (2018). Supporting engineering design ideas with science and mathematics: A case study of middle school life science students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 6*(4), 424-442.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research* (Second edition). San Francisco: Josseybass.

Miles, B. M., ve Huberman A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded source book.* California, USA: Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı (M.E.B.). (2013). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (M.E.B.). (2015). *Millî eğitim bakanlığı 2015–2019 stratejik planı.* Erişim adresi: [http://Sgb.Meb.Gov.Tr/Meb_İys_Dosyalar/2015_09/10052958_10.09.2015sp17.15imzasz.Pdf], Erişim tarihi: 10 Eylül 2015.

Milli Eğitim Bakanlığı. (M.E.B.). (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar),* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (M.EB.). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. sınıflar).* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (M.E.B.). (2016). *STEM eğitim raporu*. Ankara

National Academy Press. National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education:* Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. [http://Www.Stemreports.Com/Wpcontent/Uploads/2011/06/NRC_STEM_2.Pdf], Erişim tarihi: 15.05.2022.

National Research Council. (2009). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits.* Erişim adresi: [http://Www.Nap.Edu/Catalog.Php?Record_ Id=12190]

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.

Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies, 2*(1) , 1-21.

Özçakır-Sümen, Ö., ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on stem education implemented in an environmental literacy course*. Educational Sciences: Theory & Practice, 16*, 459-476.

Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler* [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.

Öztay , E. S. ve Aydın-Günbatar, S. (2019). Kimya öğretmenlerinin FeTeMM 'e yönelik zihinsel modellerindeki değişimin hizmet-içi öğretmen eğitimi boyunca incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5(*3), 22-43.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods (Third edition).* California: Sage Publications

Pulat, N. (2020). *Türkiye'de yayımlanmış olan FeTeMM (STEM) etkinliklerinin alan yazın ışığında oluşturulmuş kriterler ile incelenmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., ve Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an ıntensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education, 28*(5), 444-467.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S. (2012). Is adding the e enough? Investigating the ımpact of K-12 engineering standards on the

ımplementation of STEM ıntegration. *School Science and Mathematics, 112,* 31-44.

Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve 'canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım' ünitesindeki akademik başarılarına etkisi.* Mustafa Kemal Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, stemmania. *The Technology Teacher, 68*(4), 20- 26.

Savran-Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *The Journal of Inquiry Based Activities*. *5*(1), 1-19.

Shernoff D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. And Ginsburg L., (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the ımplementation of ıntegrated approaches to STEM education. *International Journal Of STEM Education, 4*(13), 1–16.

Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science*. SpringerPlus, 4*(8), 1-20.

Sönmez, V., ve Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Stewart, C.J.ve Cash, W. B. (1985). Interviewing: Principles and practices (4th Ed.). Dubuque,10: Wm. C. Brown Pub.

Stohlmann, M., Moore, T. J., ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2*(1),4.

Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 14*(1) 297-322.

Şimşekli, Y. (2004). Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 83-92.

Tarkın-Çelikkıran, A. ve Aydın-Günbatar, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 1624-1656.

Teo, T. W. ve Ke K. J., (2014). Challenges in STEM teaching. *Implication for Preservice and Inservice Teacher Education Program, Theory into Practice, 53*(1), 18–24.

Töman, U., Karataş, F. Ö., ve Odabaşı Çimer, S. (2013). Enerji ve enerji ile ilişkili kavram yanılgılarının belirlenmesine yönelik standart bir testin geliştirilmesi süreci ve uygulanması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 116-135.

Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: John Wiley and Sons.

TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi: [https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Paporu-V7.pdf].

Ünal, S., ve Dımışkı, Ü. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(17), 142–154.

Vossen T. E., Henze I., De Vries M. J. ve Van Driel J. H., (2020), Finding the connection between research and design: The knowledge development of STEM teachers in a professional learning community. *International Journal of Technology and Design Education*, *30*(2), 295–320.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM ıntegration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research, 1*(2), 1-13.

Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*: *An International Journal, 16*(1), 26-35.

Yamak, H. , Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34* (2), 249-265.

Yardımcı, E., Bağcı Kılıç, G. (2010). Çocukların gözünden çevre ve çevre sorunları. *İlköğretim Online*, 9(3), 1122-1136.

Yavuz, N. (2020*). 5. Sınıf fen bilimleri dersi insan ve çevre ünitesinin öğretiminde STEM destekli etkinliklerin öğrencilerin çevre bilincine etkisinin incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayınları.

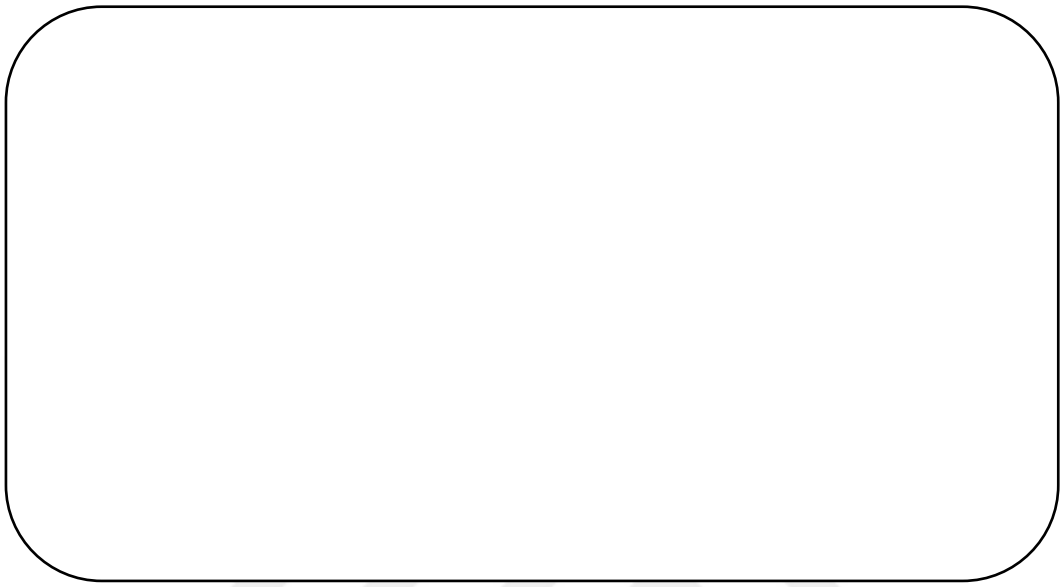
Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El- Cezeri Journal Of Science And Engineering, 2*(2), 28-40.

Yılmaz, H., Yiğit-Koyunkaya, M., Güler, F. ve Guzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması*. Kastamonu Eğitim Dergisi, 25*(5), 1787-1800.

Yurtluk, M. (2003). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının matematik dersi öğrenme süreci ve öğrenci tutumlarına etkisi.* Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

EK-A: FeTeMM’ e ilişkin Zihinsel Model Protokolü

Bütünleşik FeTeMM eğitiminden ne anlıyorsunuz? Düşüncelerinizi ifade eden modelinizi aşağıdaki kutucuğa çiziniz.



Yukarıda çizimini yapmış olduğunuz modelinizi kelimelerle açıklayınız.

Ek-B: İçerik gösterimi (ders planı)

İsim:		**DERS PLANI FORMU**
Konu:	**Sınıf Düzeyi:**	**Ders planı ile ulaşılması hedeflenen müfredat kazanımları:**
Ünite:		
	Ana fikir 1 (Temel kavram)	Ana fikir 2 (Temel kavram)
1. Öğrencilerin hangi temel kavramları ya da fikirleri öğrenmesini istiyorsunuz?		
2. Her bir temel kavramla ilgili olarak öğrencilerin ne anlamalarını ve bu kavramlarla ilgili hangi tür becerilere sahip olmasını bekliyorsunuz?		
3. Öğrencilerin bu temel kavramları öğrenmeleri neden önemlidir?		
4. Öğrenciler bu temel kavramları öğrenirken ne tür zorluklar yaşayabilirler?		
5. Öğrencilerin bu temel kavramlar ile ilgili sahip olabilecekleri muhtemel yanlış kavramalar nelerdir?		
6. Hangi öğretim stratejisi ve ne tür bir aktivite öğrencilerin bu kavramları anlamalarında yardımcı olabilir? Tasarlayacağınız 2-3 saatlik dersi detaylı bir şekilde açıklayınız.		
7. Öğrencilerin bu kavramları anlayıp anlamadıklarını veya öğrencilerin zihinlerinde bu kavramlar ile ilgili oluşan kavram kargaşalarını ne şekilde **ölçüp değerlendir.**		

Ek-C: Görüşme soruları

- FeTeMM eğitimi size ne ifade ediyor?
- FeTeMM eğitimi ile ilgili bilginizi ve yeterliliğinizi nasıl değerlendirirsiniz?
- FeTeMM eğitiminin sınıflarda uygulanması sizce gerekli midir? Neden?
- MEB 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programının çevre eğitimi ile ilgili amaçlarından hangileri FeTeMM eğitimi ile ilgilidir? (Ek- olarak çevre eğitimi kazanımlarını listelerden seçecekler)
- FeTeMM eğitiminin çevre eğitimine entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha önce Çevre/çevre eğitimi kazanımlarını içeren FeTeMM eğitimini kullandığınız bir ders/etkinlik planladınız mı? Evet, ise kısaca anlatır mısınız?
- Planladığınız ve Zoom üzerinden anlatımını yaptığınız dersi düşünürsek, Fen Bilimleri Programı kapsamında çevre eğitimi ile ilgili kazanımları FeTeMM eğitimi ile anlattığınız dersi kısaca açıklar mısınız?
- FeTeMM eğitiminin çevre eğitimi kazanımlarını öğretmek için kullanırken zorlandığınız noktalar nelerdir?
- FeTeMM eğitiminin çevre eğitimi kazanımlarını öğretmek için güçlü olduğunuzu düşündüğünüz noktalar nelerdir?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin zorlandıkları noktalar için çözüm önerileriniz nelerdir?
- FeTeMM eğitimini çevre eğitimi kazanımlarını öğretmek için kullanmanın öğrenciler açısından avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- FeTeMM eğitiminin öğrencilerin çevre bilinci oluşturmasında nasıl bir etkisi vardır?
- FeTeMM zihin protokolünde matematiğin en az kullanılan disiplin olduğu belirtmişsiniz neden?
- Yaptırdığınız projelerin çevre kirliliğine yaratıcı bir çözüm getirdiğine inanıyor musunuz? İnanıyorsanız açıklama yapar mısınız?

Ek-D: FeTeMM Analiz Kriterleri

ETKİNLİK ADI/NUMARASI:

1. Farklı disiplinlerin entegrasyonu:			
İki ya da daha fazla FeTeMM disiplininin entegrasyonunu içeriyor mu?	**HAYIR ☐**	**EVET ☐**	
1.1. Fen konularına bağlantı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.2. Mühendislik bağlantısı içeriyor mu? 1.2.1. Mühendislik tasarım görevi içeriyor mu?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik entegrasyon
1.3. Matematik konularına bağlantı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik Entegrasyon
1.4. Teknoloji bağlantısı yapılmış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış	Kazanıma yönelik Entegrasyon
1.5. FeTeMM disiplinlerine ek FeTeMM+ (sanat, edebiyat, vd.) disiplinleri de etkinlikte yer almış mı?	Bağlantı yok	Araç olarak kullanılmış **Hangisi? …**	Kazanıma yönelik entegrasyon **Hangisi? …**
2. Gerçek hayat problemi:			
Elinizdeki etkinlik gerçek hayat problemi ya da durum içeriyor mu?	**HAYIR ☐**	**EVET ☐**	
	Hayır ()	**Kısmen ()**	**Evet ()**
2.1. Problem farklı çözüm Önerileri/tasarımlar/modeller ortaya koymayaelverişli mi?	Tek çözümlü	Sınırlı sayıda/Çok sınırlandırılmış	Çok sayıda çözüme açık

3. Öğrenci Merkezlilik			
Öğrenci merkezli mi?	**HAYIR ☐**	**KISMEN☐**	**EVET ☐**
3.1. Öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat veriyor mu?	Vermiyor	Çok kısa süre verilmiş/ yetersiz süre	Veriyor
3.2. Öğrenciler kendi tasarımlarını yaparken kendi kararlarını vermelerine (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. Açısından) imkân sağlıyor mu?	Her şey tanımlanmış	Bazı noktalarda evet bazılarında hayır /sorular ile yönlendirme Yapılmış	Her anlamda kendi kararlarını Vermeleri Desteklenmiş
4. Öğretim Yöntemleri Kullanımı			

Anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşım/metotlarını kullanıyor mu? (Proje, problem, argümantasyon, 5E, sorgulayıcı Yaklaşım, vb.)	**HAYIR ☐**	**KISMEN ☐**	**EVET ☐**
4.1. Öğrencilerin prototip oluşturma/çizme sürecinde hipotez kurmalarına/argüman Oluşturmalarına/bilimsel soru sormasınaimkan veriyor mu?	Vermiyor	Hipotez/argüman verilmiş yada öğretmen yönlendirmesi var	Veriyor
4.2. Hipotez/Argümanları temel alarak ürün/model tasarlamalarına ya da süreci Açıklamalarına imkân veriyor mu?	Vermiyor	Hipotez/argüman vurgusu az/öğretmen yönlendirmesi var	Veriyor
5. Grup Çalışması			
Etkinlik öğrencilerin küçük gruplar Halinde çalışmasına imkân sağlıyormu?	**HAYIR ☐**	**KISMEN☐**	**EVET ☐**
5.1. Öğrencilerin grup içi iletişime imkân sağlıyor mu?	Hayır	Bazı basamaklarda var	Etkinlik boyunca var
5.2. Öğrencilere tasarımlarını/modellerini (ürün ya da süreç olabilir) diğer gruplara Sunmaları için fırsat sunuluyor mu?	Hayır	Sınırlı sürede paylaşım var	Evet
5.3. Öğrencilere diğer grupların düşüncelerinden (tasarıma başlamadan önce, fikir aşamasında) haberdar olma Imkânı sağlıyor mu?	Hayır	Bazı basamaklarda var	Evet

6. Tekrar Tasarım			
Öğrencilere tekrar tasarlama fırsatı veriyor mu?	**HAYIR ☐**		**EVET ☐**
6.1. Tekrar tasarlama aşamasında neyi ve neden Değiştireceklerini/optimize edeceklerini öğrencileresoruyor mu?	Sormuyor	Öğretmen yönlendirmesi var/ sadece soruyor ama tekrar tasarım yaptırmıyor vb.	Soruyor
7. Değerlendirme:			
Herhangi bir değerlendirme faaliyeti yapılıyor mu?	**HAYIR ☐**	**KISMEN☐**	**EVET ☐**

Ürün **DeğerlendiriZ DCVlmesi:** ***Tasarımların belirli ölçütlere (ücret, zaman, kullanılan malzemenin sağlığa zararsız olması ve ulaşılabilirliği vb.) göre değerlendirilmesine olanak tanıyor mu?***	7.1. Gruplar arası bir değerlendirme yapabilmek için kullanılabilecek bir rubrik sunuyor mu? **7.1. Hayır ise 7.2.'yi geçiniz.**	Sunmuyor	Somut bir rubrik yok ama bazı kriterler verilmiş.	Sunuyor
	7.2. Rubrik etkinliğin başında öğrencilere	Sunulmamış	Somut bir rubrik yok ama bazı kriterler verilmiş.	Sunulmuş

Ek- E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.06.2021-2732

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ YAYIN
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

ETİK KURUL KARARLARI

TOPLANTI TARİHİ: 21.06.2021
OTURUM SAYISI: 2021/08 **Sayfa: 30/31**
TOPLANTIDA ALINAN KARAR SAYISI:31

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun 21/06/2021 tarihinde saat 14.00' da zoom üzerinden Prof. Dr. Orhan DENİZ başkanlığında online yapmış oluğu toplantıda aşağıdaki karar/kararları almıştır:

KARAR NO 2021/08-30. Danışmanlığını Eğitim Bilimleri Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr.Üyesi Elif Selcan ÖZTAY'ın yaptığı yüksek lisans öğrencisi Seda BİŞKİN UYGAR'a ait "Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımını Çevre Eğitimi Konularında Kullanımına Yönelik Görüşler" 'adlı tez çalışmasında kullanılacak olan anket ve ölçekler incelenmiş olup, söz konusu araçların ilgili kişilere uygulanmasında Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına karar verilmiştir.

	BAŞKAN Prof. Dr. Orhan DENİZ Edebiyat Fakültesi	
ÜYE Prof. Dr. Mehmet Şirin ÇIKAR İlahiyat Fakültesi	**ÜYE** Prof. Dr. Zihni MEREY Eğitim Fakültesi	**ÜYE** Prof. Dr. Zafer KANBEROĞLU İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi
ÜYE Prof. Dr. Gülsen BAŞ Edebiyat Fakültesi	**ÜYE** Prof. Dr. Ferit İZCİ İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi	**ÜYE** Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Eğitim Fakültesi

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=4575&eD=BSU63J37T7&eS=2732 adresinden yapılabilir.

EK-F: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

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

beyan ederim.

24/08/2022

Seda BİŞKİN UYGAR

EK-G: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

24/08/2022

Tez Başlığı / Konusu

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN FeTeMM YAKLAŞIMININ ÇEVRE EĞİTİMİ KONULARINA ENTEGRASYONUNA YÖNELİK DENEYİMLERİ VE GÖRÜŞLERİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 112 sayfalık kısmına ilişkin, 24/08/2022.. tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % ...8... (yüzde sekiz) dır.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:
- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal İçemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

24/08/2022
Seda BIŞKIN UYGAR
Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Seda Bişkin Uygar
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü : Y. Lisans **X** Doktora ?

DANIŞMAN	**ENSTİTÜ ONAYI**
Elif Selcan ÖZTAY	UYGUNDUR
24/08/2022	...../...../20....
	Cesim ALADAĞ
	Enstitü Sekreteri