
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KONULARININ STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİ İLE ÖĞRETİMİ

Güzide Dadlı

DOKTORA TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MART, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren bir (1) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı	:	Güzide
Soyadı	:	Dadlı
Bölümü	:	Fen Bilgisi Eğitimi
İmza	:	
Teslim tarihi	:	

TEZİN

Türkçe Adı	:	Çevresel Sürdürülebilirlik Konularının STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli ile Öğretimi
İngilizce Adı	:	Teaching Environmental Sustainability Topics with Flipped Learning Model Enriched with STEM Activities

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Güzide DADLI

İmza: …/../2025

JÜRİ ONAY SAYFASI

Güzide Dadlı tarafından hazırlanan "Çevresel Sürdürülebilirlik Konularının STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli ile Öğretimi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Havva YAMAK

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Başkan: Prof. Dr. Nusret KAVAK

Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Evrim URAL

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ……

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gülbin KIYICI

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Manisa Celal Bayar Üniversitesi ...……

Tez Savunma Tarihi: 28/01/2025

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü .....

TEŞEKKÜR

Öncelikle tüm doktora sürecimde, benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, değerli bilgilerini benimle paylaşan, her zaman yapıcı bir tutumla yaklaşan, iyi ve kötü günümde, her zaman yanımda olan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum danışmanım Sayın Prof. Dr. Havva YAMAK'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alan, tez sürecim boyunca görüşleri ve önerileri ile araştırmaya büyük katkı sağlayan, farklı bakış açısı ve değerli fikirleriyle bana yol gösteren kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Nusret KAVAK'a; tez sürecim boyunca hızlı dönütleri, olumlu tutumları ve pozitif enerjisiyle desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Sedef Canbazoğlu BİLİCİ'ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ve doktora sürecimde sürekli desteğini hissettiğim, engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, akademik olarak gelişmemde çok büyük katkısı olan, sürece devam etmem için beni her zaman cesaretlendiren, varlığıyla bana büyük güç veren ve benim bile umutsuz olduğum zamanlarda başaracağıma inanan, bir danışmandan çok fazlası, kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Evrim URAL'a; sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, kıymetli görüşleri ve önerileri ile tezime katkıda bulunan ve tez jürisinde yer alan çok değerli hocam Sayın Dr. Gülbin KIYICI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca iyi ve kötü günümde benden desteklerini esirgemeyen ve bana güvenmeyi asla bırakmayan, maddi ve manevi fedakârlıkları ile bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan sevgili babam Âdem TOPALAK'a, canım annem Aynur TOPALAK'a, çok sevgili kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bana olan

inançlarına her daim şahit olduğum ve beni her zaman destekleyen sevgili kayınvalidem Zeynep DADLI'ya ve sevgili kayınpederim Mustafa DADLI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte, sevgi, destek ve anlayışıyla her daim yanımda olan hayat arkadaşım, sevgili eşim Dr. Alâaddin DADLI'ya ve hayatımın en güzel renkleri, minik kalplerim, sevgili kızlarım Zeynep Betül ve Azra İpek'e tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

Tez süreci boyunca yanımda olan, destekleyen ve beni motive eden tüm arkadaşlarıma gönülden teşekkür ederim. Son olarak, çalışmaya gönüllü olarak katılan, emek veren ve zamanını ayıran sevgili öğrencilerime; çalışmamın çeşitli kısımlarında uzman görüşü veren değerli akademisyen ve öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KONULARININ STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİ İLE ÖĞRETİMİ

(Doktora Tezi)

Güzide DADLI
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mart 2025

ÖZ

Bu araştırmanın amacı çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretilmesinde uygulanan STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin sekizinci sınıf kız öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları, kendi kendine öğrenme becerileri ve çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları üzerine etkisinin belirlenmesi ve uygulama sürecine ilişkin öğrenci görüşlerinin ortaya konulmasıdır. Çalışma grubunu, sekizinci sınıfta öğrenim gören 28 kız öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test- son test yarı deneysel deseni kullanılmıştır. Nitel kısım ise durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Araştırmanın nicel veri toplama araçları Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği ve Kelime İlişkilendirme Testi'dir (KİT). Ölçekler öğrencilere uygulamanın başında ve sonunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Nitel veri toplama aracı ise yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Uygulama sürecine ait etkinlikler tamamlandıktan sonra altı öğrenci ile bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen nicel veriler İlişkili Örneklem T Testi ile analiz edilmiştir. Kelime ilişkilendirme testi ise Kesme Noktası (KN) yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmaya ait nicel verilerin analizine göre sonuçlar, öğrencilerin uygulamadan önce ve

sonra bilimsel yaratıcılık puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıktığını; öğrencilerin uygulamadan sonraki kendi kendine öğrenme becerileri puan ortalamaları ile uygulamadan önceki kendi kendine öğrenme becerileri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermiştir. Ayrıca elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin daha önce çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kavramlara yönelik var olan bilişsel yapılarının uygulanan etkinlikler sonrasında geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Nitel verilerin analiz sonuçlarına göre öğrenciler uygulama sürecini eğlenceli, öğretici ve faydalı bulduklarını belirtmiştir. Süreçte gerçekleştirilen etkinlikler kapsamında konu içeriğinin video dersleri ile okul dışında öğrenilmesi ve okulda uygulamalı etkinliklerle konuların aktif katılımla pekiştirildiği ve derin öğrenmenin gerçekleşmesinin sağlandığı şeklinde görüşler ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenciler uygulama sürecinin bilimsel yaratıcıklarına ve çevresel sürdürülebilirlik konu ve kavramlarını öğrenmelerine katkı sağladığı yönünde düşüncelerini dile getirmiştir. Elde edilen verilere göre nitel sonuçlar genel olarak nicel sonuçları destekler niteliktedir. Sonuç olarak uygulanan öğretim yönteminin çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretilmesinde ve bilimsel yaratıcılığın gelişiminde etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu araştırmanın çevre eğitimi, sürdürülebilirlik eğitimi ve diğer fen konularının öğretimi için araştırmacılara yol gösterici olacağı ve alan yazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler. : Çevresel sürdürülebilirlik, ters yüz öğrenme, STEM, bilişsel yapı, bilimsel yaratıcılık, kendi kendine öğrenme becerileri
Sayfa Adedi : xix+264
Danışman : Prof. Dr. Havva YAMAK

TEACHING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY TOPICS WITH FLIPPED LEARNING MODEL ENRICHED WITH STEM ACTIVITIES

(Ph.D. Thesis)

Güzide Dadlı

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

March 2025

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effect of the flipped learning model enriched with STEM activities on eighth grade female students' scientific creativity, self- learning skills and cognitive structures related to environmental sustainability concepts and to reveal students' views on the implementation process. The study group consisted of 28 female students studying in the eighth grade. Mixed method research was used in the study. In the quantitative part of the study, a single group pretest-posttest quasi-experimental design was used. The qualitative part was conducted with a case study design. The quantitative data collection tools of the study were the Scientific Creativity Scale, the Self-Learning Skills Scale and the Word Association Test (WAT). The scales were administered to the students as pre-test and post-test at the beginning and end of the application. The qualitative data collection tool was a semi-structured interview form. After the activities of the implementation process were completed, individual interviews were conducted with six students. The quantitative data obtained from the study were analyzed with the Paired Sample T Test. The word association test was analyzed with the Cut off Point (CP) method. According to the analysis of the quantitative data of the study, the results showed

that there was a significant difference between the mean scores of the students' scientific creativity before and after the application; there was no significant difference between the mean scores of the students' self-learning skills after the application and the mean scores of their self-learning skills before the application. In addition, in line with the findings obtained, it was concluded that the students' cognitive structures that previously existed for the concepts related to environmental sustainability improved after the activities implemented. Qualitative data obtained from the study were analyzed by content analysis. According to the results of the qualitative data analysis, the students stated that they found the implementation process fun, instructive and useful. Within the scope of the activities carried out in the process, opinions were expressed that the subject content was learned outside the school with video lectures and that the subjects were reinforced with active participation and deep learning was realized through practical activities at school. In addition, students expressed their opinions that the implementation process contributed to their scientific creativity and their learning of environmental sustainability issues and concepts. According to the data obtained, qualitative results generally support quantitative results. As a result, it can be said that the teaching method applied is an effective method in teaching environmental sustainability issues and in the development of scientific creativity. It is thought that this study will guide researchers for teaching environmental education, sustainability education and other science subjects and contribute to the literature.

Key Words	:	Environmental sustainability, flipped learning, STEM, cognitive structure, scientific creativity, self-learning skills
Page Number	:	xix+264
Supervisor	:	Prof. Dr. Havva YAMAK

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ..... **i**

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**

JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

ÖZ ..... **vi**

ABSTRACT ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiv**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xvi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xviii**

BÖLÜM I **1**

GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu **1**

1.2. Problem Cümlesi **11**

1.3. Alt Problemler **12**

1.4. Araştırmanın Amacı **12**

1.5. Araştırmanın Önemi **13**

1.6. Varsayımlar **16**

1.7. Sınırlılıklar **16**

1.8. Tanımlar **17**

BÖLÜM II **18**

KURAMSAL ÇERÇEVE **18**

2.1. Sürdürülebilirlik **18**

2.1.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma **18**

2.1.2. Çevresel, Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik **20**

2.1.3. Sürdürülebilirlik ile İlgili Uluslararası ve Ulusal Faaliyetler **23**

2.2. Harmanlanmış Öğrenme **30**

2.2.1. Harmanlanmış Öğrenme Modelleri **33**

2.2.2. Ters Yüz Öğrenme Modeli **36**

2.2.3. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Uygulama Süreci **42**

2.3. STEM Eğitimi Yaklaşımı **46**

2.4. Bilimsel Yaratıcılık **55**

2.5. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri **58**

2.6. Bilişsel Yapı **60**

2.7. Konuyla İlgili Araştırmalar **61**

2.7.1. Ters Yüz Öğrenme ile İlgili Çalışmalar **61**

2.7.2. STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar **62**

2.7.3. STEM Eğitimi ve Ters Yüz Öğrenmenin Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar **69**

BÖLÜM III **72**

YÖNTEM **72**

3.1. Araştırmanın Modeli **72**

3.2. Çalışma Grubu **76**

3.3. Veri Toplama Araçları **76**

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları **77**

3.3.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ***77***

3.3.1.2. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği *77*

3.3.1.3. Kelime İlişkilendirme Testi *78*

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları **79**

3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu *79*

3.4. Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci **79**

3.4.1. Etkinliklerin Tasarlanması **79**

3.4.2. Etkinliklerin Uygulanması **83**

3.4.2.1. Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar *84*

3.4.2.2. Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar *84*

3.5. Verilerin Toplanması **86**

3.5.1. Pilot Uygulama **86**

3.5.2. Asıl Uygulama **87**

3.5.2.1. Etkinlik 1'in Uygulama Süreci *87*

3.5.2.2. Etkinlik 2'nin Uygulama Süreci *91*

3.5.2.3. Etkinlik 3'ün Uygulama Süreci *95*

3.5.2.4. Etkinlik 4'ün Uygulama Süreci *98*

3.6. Verilerin Analizi **103**

3.7. Geçerlik ve Güvenirlik **105**

3.7.1. Nicel Bölüm için Geçerlik ve Güvenirlik **105**

3.7.2. Nitel Bölüm için Geçerlik ve Güvenirlik **107**

BÖLÜM IV **109**

BULGULAR VE YORUM **109**

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular **109**

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular **111**

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular **112**

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular **127**

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 144

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 144

5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 147

5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 149

5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 155

5.5. Nicel ve Nitel Bulguların Karşılaştırılmasına Ait Sonuç ve Tartışma 167

5.6. Öneriler 172

KAYNAKLAR 176

EKLER 203

Ek 1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği 204

Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Testi Sorularının Puanlanması 205

Ek 3. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği 207

Ek 4. Kelime İlişkilendirme Testi 209

Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 213

Ek 6. Video Derslerinden ve Alıştırmalardan Örnek Ekran Görüntüleri 215

Ek 7. Etkinlik Defteri 1 217

Ek 8. Etkinlik Defteri 2 228

Ek 9. Etkinlik Defteri 3 239

Ek 10. Etkinlik Defteri 4 250

Ek 11. Etik Kurul İzin Belgesi 261

Ek 12. MEB İzin Belgesi 262

Ek 13. Ölçek İzinleri 263

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Ters Yüz Öğrenme ve Geleneksel Yaklaşımda 90 Dakikalık Ders Akışı Örneği* ... 40

Tablo 2. *Tek Grup Ön Test-Son Test Desen* ... 75

Tablo 3. *Etkinlikler Tasarlanırken Dikkate Alınan Kazanımlar* ... 80

Tablo 4. *Etkinlik Defteri İçeriği* ... 83

Tablo 5. *Nitel Verilerin İçerik Analizi ile Kodlanmasına ait Örnek Kesit* ... 105

Tablo 6. *Araştırmanın Nitel Bölümünde Uygulanan Geçerlik ve Güvenirlik Sağlama Yöntemleri* ... 107

Tablo 7. *Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları* ... 110

Tablo 8. *Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ön-Test Son-Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklemler T Testi ile Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular* ... 110

Tablo 9. *Öğrencilerin Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları* ... 111

Tablo 10. *Öğrencilerin Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği Ön-Test Son-Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklemler T Testi ile Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular* ... 112

Tablo 11. *Anahtar Kelimelere Verilen Cevap Kelime Sayıları* ... 113

Tablo 12. *Anahtar Kavramlarla İlişkilendirilen En Fazla Cevap Olarak Verilen Üç Kelime* ... 114

Tablo 13. *Öğrencilerin "Uygulamanın Okul Ortamı Dışında Gerçekleştirilen (Çevrim İçi) Bölümü İçin Ne Düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod Ve Frekans Dağılımı* ... 129

Tablo 14. *Öğrencilerin "Uygulamanın Okul Ortamı Dışında Gerçekleştirilen (Çevrim İçi) Bölümündeki Çalışman Okulda Yaptığınız Etkinlik İçin Nasıl Bir Alt Yapı Oluşturdu?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 132

Tablo 15. *Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama Kendi Kendine Öğrenme Becerilerinin Gelişmesine Sence Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 133

Tablo 16. *Öğrencilerin "Uygulamanın Okulda Gerçekleştirilen (Yüz Yüze) Bölümü İçin Ne Düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 135

Tablo 17. *Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama Bilimsel Yaratıcılığın Gelişmesine Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 137

Tablo 18. *Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama, Kavramları veya Konuları Öğrenmene Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 139

Tablo 19. *Öğrencilerin "Gelecekteki Derslerinizde Bu Uygulamaya Yer Verilmesi ile İlgili Görüşlerin Nelerdir?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı* 141

ŞEKİLLER LİSTESİ

*Şekil 1.*Sürdürülebilir kalkınma üçgeni.....21
Şekil 2. Sürdürülebilir kalkınma için küresel amaçlar. 26
Şekil 3. Sistem okuryazarlığı bağlamında okuryazarlık türleri.....29
Şekil 4. Harmanlanmış öğrenmenin gösterimi 32
Şekil 5. Harmanlanmış Öğrenme Modeli Sınıflandırması 34
Şekil 6. Geleneksel ve ters yüz öğrenme yaklaşımının karşılaştırılması 37
Şekil 7. Geleneksel öğrenme ve ters yüz öğrenmenin Bloom taksonomisiyle ilişkisi.....38
Şekil 8. Mühendislik tasarım süreci 50
Şekil 9. Hu ve Adey'in (2002) bilimsel yaratıcılık modeli ve boyutları.....57
Şekil 10. Açıklayıcı sıralı karma yöntem araştırması deseni uygulama akış şeması 74
Şekil 11. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeline ait STEM basamakları. 81
Şekil 12. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin uygulama basamakları. 86
Şekil 13. Etkinlik 1 ile ilgili etkinlik defterinden ve modellerden kesitler 89
Şekil 14. Etkinlik 1'e ait görseller.....90
Şekil 15. Etkinlik 2 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği.....93
Şekil 16. Etkinlik 2'ye ait görseller.....94
Şekil 17. Etkinlik 3 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği.....96
Şekil 18. Etkinlik 3'e ait görseller.....98

Şekil 19. Etkinlik 4 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği ... 100
Şekil 20. Etkinlik 4'e ait görseller ... 102
Şekil 21. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 19 ve yukarısı aralığındaki kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 116
Şekil 22. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 117
Şekil 23. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 118
Şekil 24. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 8- 4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 119
Şekil 25. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 19 ve yukarısı aralığındaki kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 120
Şekil 26. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 122
Şekil 27. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 124
Şekil 28. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 8-4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı. ... 126

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
BM	Birleşmiş Milletler
BYÖ	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği
COP	Taraflar Konferansı (Conference of Parties)
FLN	Ters Yüz Öğrenme Ağı (Flipped Learning Network)
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
KKÖBÖ	Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği
NASA	ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)
SKA	Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
TDK	Türk Dil Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Environment and Development)
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve

	Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change)
WCED	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development)

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Sürdürülebilirlik günümüzde son derece güncel bir konudur. Yaşanan iklim değişiklikleri, doğal kaynakların hızla tükeniyor olması, toplumsal eşitsizlikler, artan çevre dostu tüketici talepleri, uluslararası anlaşmalar ve teknolojik gelişmeler bu konuyu sadece güncel bir akım değil, aynı zamanda günümüz dünyasının temel bir gerekliliği haline getirmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı 1980'lerde çevresel ve ekonomik dengelere vurgu yapan bir anlayış olarak ortaya çıksa da ilk defa 1712 tarihine ait bir metinde Alman ormancı Hans Carl von Carlowitz tarafından, ormanların uzun vadeli yürütülmesinin nasıl olması gerektiğini belirtmek amacıyla ortaya atıldığı düşünülmektedir (Scoones, 2007). Carlowitz, yaşlı ağaçların kesilmesi ile bunların yerini alacak yeterli sayıda genç ağacın bulundurulması arasında bir denge kurulmasının sağlanması sayesinde orman kaynaklarında sürdürülebilir kullanım önerisinde bulunmuştur (Du Pisani, 2006).

Sürdürülebilirlik tek başına "devam ettirme" anlamını taşımaktadır. Ancak başka kavramlarla beraber kullanıldığında bugünü ve yarını kapsayan, gelişmenin gelecek nesiller yararına sürdürülmesini ifade eden bir anlam kazanmaktadır (Morelli, 2011; Yılmaz & Yücel, 2022). Kalkınma kavramı ile kullanılarak "sürdürülebilir kalkınma" kavramı şeklinde dünyada geniş bir yer bulmuştur. Sürdürülebilir kalkınma, ilk kez 1987 tarihinde Birleşmiş Milletler komisyonu tarafından Brundtland başkanlığında hazırlanan

“Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporda yer almıştır. Raporda sürdürülebilir kalkınma “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu [WCED], 1987).

Sürdürülebilir kalkınma, ülkeler için sosyal ve ekonomik kalkınma hedeflerinde ortak bir ilke olarak “sürdürülebilirliği” benimser. Bu yaklaşım tüm insanlık için temel ihtiyaçların ve daha iyi bir yaşam beklentisinin karşılanmasını amaçlar. Ancak çevre ile sosyoekonomik gelişmeler arasındaki ilişkilerin iyi olması, mevcut ihtiyaçların karşılanabilmesi yanında gelecekteki ihtiyaçların tehlikeye girmemesi için önemlidir. Bundan dolayı çevre, ekonomi ve sosyal yapı bütün olarak değerlendirilmelidir. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına göre hem bugün hem de gelecekte nesiller kalkınma faydalarından adil bir şekilde yararlanabilmelidir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024). Sürdürülebilirliğin genel olarak üç bileşeni olduğu düşünülmektedir: çevresel, toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik. Bu üç alanın kalkınması birbirinden ayrı değil, iç içedir. Sürdürülebilirlik, kalkınma ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi arayışında çevresel, toplumsal ve ekonomik hususların dengelendiği bir gelecek hakkında düşünmeye yönelik bir paradigma olarak değerlendirilmektedir (McKeown vd., 2002).

Sürdürülebilirliğin bileşenlerinden bir olan çevresel sürdürülebilirlik, Ortak Geleceğimiz raporunda “şimdiki ve gelecek nesillerin kaynak ve hizmet ihtiyaçlarını, bunları sağlayan ekosistemlerin sağlığından ödün vermeden karşılamak” genel tanımı ile yer almaktadır (WCED, 1987). İnsanların ihtiyaçlarının karşılanmasına izin verirken destekleyici doğal kaynakların bu ihtiyaçları karşılamak için gereken hizmetleri yeniden üretmeye devam etme potansiyelinden taviz vermeden ve insan faaliyetleriyle biyolojik çeşitliliğin azalmasına izin vermeden; denge, esneklik ve birbirine bağlılık durumu olarak çevresel sürdürülebilirliği tanımlamak mümkündür (Morelli, 2011). Kısaca, doğal kaynakların sürekliliğinin sağlanması şeklinde ifade edilebilir. Çevresel sürdürülebilirlik, biyoçeşitliliğin korunması, çevre kirliliğinin azaltılması, iklim değişikliği ile mücadele,

atık yönetimi, doğal kaynakların ve düzenin korunması, kaynakların etkin şekilde kullanılması gibi konuları kapsar.

Dünyada sürdürülebilirlik ile ilgili birçok önemli faaliyet ve girişim bulunmaktadır. Bunlardan 1992 de Rio da düzenlenen "BM [Birleşmiş Milletler] Çevre ve Kalkınma Konferansı", 2002 de gerçekleştirilen "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi", 2012 de yapılan Rio+20 olarak da bilinen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı ve 2016 da kabul edilen Paris Anlaşması sürdürülebilirlik kavramı için günümüzdeki anlayışın şekillenmesinde etkili olan dönüm noktaları olarak kabul edilebilir. Eğitimin sürdürülebilir kalkınma için kilit bir kolaylaştırıcı olarak uluslararası kabulünü artırmaları bu tarihlerin bir başka önemli yanıdır (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [UNESCO], 2017). "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim On Yılı, 2005-2014" Birleşmiş Milletler tarafından sürdürülebilir kalkınma ilkelerini, değerlerini ve uygulamalarını eğitimin tüm yönlerine entegre etmeyi amaçlayan küresel bir girişimdir. Bu eğitim, şimdiki ve gelecek nesiller için çevresel bütünlük, ekonomik uygulanabilirlik ve adil bir toplum bakımından daha sürdürülebilir bir gelecek yaratacak davranış değişikliklerini teşvik edecek bir vizyondur (UNESCO, 2005). "Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)" olarak 2015 yılında kabul edilen ve "Birleşmiş milletler Kalkınma Programı" kapsamında hazırlanan amaçlarla dünyada devam eden çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunlara yönelik 15 yıllık hedefler oluşturulmuştur (United Nations, 2015). Bu amaçlar ile yeni bir küresel kalkınma çerçevesi çizilerek sürdürülebilir şehirler, iklim değişikliği, kuraklıkla mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çevre konuları sürdürülebilir kalkınma gündemine alınmış (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022) ve dördüncü amaç olan "nitelikli eğitim" ile sürdürülebilirlik için eğitim vurgusu devam etmiştir. Bunlara ek olarak 2019'da ilan edilen "Avrupa Yeşil Mutabakatı" ile Avrupa komisyonu her yaştan öğrenciye iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilirlik konularında nitelikli ve kapsayıcı eğitim ulaştırılması yoluyla çevresel sürdürülebilirlik için öğrenmeyi öncelikli alan olarak belirlemiştir (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Çalıştay Raporu, 2023).

Ülkemiz bir yandan sürdürülebilirlik ile ilgili uluslararası faaliyetleri takip edip taraf olurken diğer yandan bu süreçte sürdürülebilirlik için eğitim üzerine çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Eğitim faaliyetlerinin sürdürülebilir kalkınma amaçlarının yaygınlaşması ve amaçlara ulaşılması için çok önemli bir rol üstlendiği bir gerçektir. Eğitimle çocukların dolayısıyla toplumun daha sürdürülebilir bir geleceğe yönelik tutumları etkilenecektir. Bu nedenledir ki Millî Eğitim Bakanlığı sürdürülebilirlik ile ilgili özelde hedefler belirlemiştir. Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kazanımların öğretim programlarına yerleştirilmesi (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; MEB, 2018; MEB, 2024a), "Çevre Eğitimi" dersinin "Çevre eğitimi ve İklim Değişikliği" dersi olarak güncellenmesi, iklim değişikliği konulu hizmet içi eğitimler, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformu için hazırlanan dijital içerikler, yaşam boyu öğrenme çerçevesinde iklim değişikliği ile ilgili eğitim programları yapılan çalışmalardandır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Çalıştay Raporu, 2023). En güncel öğretim programı olan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programıyla sürdürülebilirliği temel alan fen öğretimi yaklaşımı benimsenmiştir. Programda belirlenen içerik sürdürülebilirliği düşündürmeyi ve sürdürülebilirlik ile ilgili yaşam becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2024b). Sürdürülebilirlik bilinci ile yerel ve küresel çevre sorunlarının farkında olan ve bunların çözümü için eyleme geçen bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Kısacası, sürdürülebilirlik bilincinin geliştirilmesinde eğitimin kritik rolü uluslararası ve ulusal ölçekte tanınmıştır.

Eğitim, sürdürülebilir bir geleceği yapılandırmak için temel bir araçtır. Sürdürülebilirlik için eğitim kendi kendine öğrenmeyi, katılımı ve iş birliğini, sorun odaklı olmayı, disiplinler arası ve disiplinler ötesi olmayı, örgün ve yaygın öğrenmenin birbirine bağlanmasını destekleyen eylem odaklı ve dönüştürücü bir pedagoji talep etmektedir. Sadece bu tür pedagojik yaklaşımlar, sürdürülebilir kalkınmanın teşvik edilmesi için gereken temel yetkinliklerin geliştirilmesini mümkün kılar (UNESCO, 2017). STEM eğitimi bu özellikleri sağlayan bir yaklaşımdır. STEM eğitimi ile alana özgü beceriler kazandırılabilir. STEM kelimesi Science, Technology, Engineering ve Mathematics

kelimelerinin baş harflerini birleştirilmesi ile oluşan bir kısaltma iken, STEM eğitimi bu alanların bütünleştirilerek kullanılmasını sağlayan pedagojik bir yaklaşımdır (Akgündüz, 2018). STEM eğitimi farklı disiplinleri bütünleştirmesi ve beceri gelişimini desteklemesi (Çepni & Ormancı, 2018), üretken ve 21. yüzyıl becerileri ile donanımlı bireyler yetiştirilmesine olanak tanıyan (Akgündüz, 2018); dijital çağın gerekliliklerini karşılayan ve iş dünyasının beklentilerine cevap verebilen bireylerin gelişimi için (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2017) önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin küresel rekabet ortamında yer bulması ve STEM alanlarına ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünceye sahip bireyler yetiştirmesi zorunluluğu STEM eğitim raporunda (Akgündüz vd., 2015) vurgulanmıştır. Dijitalleşme ve sanayi 4.0 devrimi ile birlikte gelen değişimlere ayak uydurmak adına STEM konusunun önceliklendirilmesi; STEM eğitim yaklaşımının okul öncesinden başlayarak tüm eğitim kademelerinde kaliteli bir eğitim anlayışıyla yaygınlaştırılması; STEM alanlarına ilgili, problem çözebilen, yaratıcı düşünen, inovatif, girişimcilik becerilerine sahip, Türkiye'yi 21. yüzyılın küresel sahasında temsil edebilecek, dayanışma ve işbirliğini önemseyen, sorumluluk sahibi, donanımlı bir nesil yetiştirme zorunluluğu (TÜSİAD, 2017) STEM eğitimini önemli kılmaktadır. Holbrook ve Rannikmae (2007), fen eğitimine yönelik öğretim yaklaşımının "eğitim yoluyla bilim" yerine "bilim yoluyla eğitim" olarak görülmesi gerektiğini savunur. STEM eğitimi bu sava uygundur.

Programların amaçlarını ve kazanımlarını gerçekleştirme sürecinde gerekli uyarlamaların öğretmen tarafından yapılması beklenir (MEB, 2018). Bu araştırmada çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kazanımların öğretiminde STEM ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin kullanılması tercih edilmiştir. Bu yaklaşımın benimsenmesinde STEM eğitiminin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı tasarım gibi becerileri teşvik etmesi etkili olmuştur. Ayrıca teorideki bilgiyi pratikle birleştirmesine imkân tanıması ve farklı disiplinlerin birlikte kullanılmasını gerektiren yapısı bir diğer sebeptir. Teknoloji çağında doğan; görebildikleri, yapabildikleri ve anlayabildikleri şeyler söz konusu olduğunda

öğrenmeye motive olan, önceki nesillere göre kendi deneyimleriyle keşfetmeye daha alışkın bir nesil ile karşı karşıya olduğumuz gerçeği (Ramírez & Macías, 2013) teknolojinin eğitimde kullanılmasını bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bu ihtiyaç STEM uygulamalarında teknolojinin daha çok kullanılması gerekliliğini (Bybee, 2010a) desteklemektedir. Eğitim uygulamalarına teknolojik gelişmeleri dahil etmek kaçınılmazdır. Burada amaçlanan, değişimi benimsemek ya da değişime direnmekten ziyade, teknolojiden en iyi şekilde nasıl yararlanılacağını belirlemek olmalıdır (Dodds, 2015). Mühendislik, matematik ve teknoloji ile fen konularına ilişkin bilgi ve becerilerin gerçek yaşam problemleri bağlamında kazandırılmasında teknoloji ve STEM eğitiminin nasıl bütünleştirileceği önem taşımaktadır (Kuvaç & Koç Sarı, 2019). STEM ve teknolojiyi birleştirmenin en uygun yollarından biri ters yüz öğrenme modeli ile STEM eğitim yaklaşımının birleştirilmesidir. Ters yüz öğrenme yapısı gereği birçok farklı öğretim yaklaşımı ile birleştirilmeye uygundur.

Ters yüz öğrenme, Abeysekera & Dawson (2015) tarafından geleneksel derste beklentilerin tersine çevrilmesi olarak ifade edilir. Yani, bilgisayar teknolojisi ve internet kullanımı yoluyla (örneğin, çevrim içi olarak veya kayıtlı bir video dersi), geleneksel bir dersin bilgi-aktarım bileşeni ders süresinin dışına çıkarılır ve bir dizi etkin öğrenme faaliyetleri için tasarlanmış etkileşimli etkinlikler ile yer değiştirilir. Ters yüz öğrenme öğrenciyi merkeze alır, öğrencilerin derslere hazırlıklı gelmesini sağlar, öğrenciler tarafından öğrenme sorumluluğunun alınmasını teşvik eder, öğrencilerin kendi hızlarında hareket etmelerini sağlar, aktif öğrenme için sınıf zamanının etkili kullanılmasını ve öğrencilerin derse katılımını artırır ve yüz yüze ve çevrim içi öğrenmenin avantajlarını birleştirerek öğrenme ortamını güçlendirir (Bishop & Verleger, 2013; Johnson, 2013; Bergmann & Sams, 2014; Kardaş & Yeşilyaprak, 2015; Fautch, 2015; McCallum, Schultz, Sellke & Spartz, 2015, Moraros, Islam, Yu, Banow & Schindelka, 2015; Kara, 2016; Stöhr, Demazière, & Adawi, 2020; Yangari & Inga, 2021; Cueva, & Inga, 2022).

Ayrıca yerel ve küresel çevre sorunlarının giderek arttığı günümüzde, çevre sorunlarının temelde insan faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu sorunların çözüme kavuşturulması için şüphesiz en etkili yol insanların bilinçlendirilmesinin hedeflendiği çevre eğitimidir (Dadlı & Ural, 2024). Çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili gerçekleştirilen uluslararası ve ulusal çabalara ilişkin bilgilere yukarıda değinilmiştir. Bu bağlamda nitelikli bir eğitim ile çevresel sürdürülebilirlik konularına ilişkin bilgi ve farkındalık kazandırmaya yönelik eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmelidir. Öğrencilerin sürdürülebilir bir çevre için bireysel sorumluluklarının farkına varması ve aktif görevler üstlenmesi önemlidir. Öğretmenlerin; öğrencilerle etkileşim halinde uygulamalar yapması ve onların farkındalıklarını artıracak eğitim ortamları oluşturması gerekmektedir (MEB, 2022).

Eğitimde kalitenin artırılması için benimsenen Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi‘nde (TYÇ) hayat boyu öğrenme için bireylerin sahip olması beklenen sekiz anahtar yetkinlik belirlenmiştir. Bu anahtar yetkinlikler; anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik ve kültürel farkındalık ve ifadedir. Bunlardan inisiyatif alma ve girişimcilik; bireyin sahip olduğu düşüncelere göre eyleme geçebilme becerisini ifade eder. Ayrıca yaratıcılık, yenilik ve cesaret göstermenin yanı sıra amaçlara ulaşabilmek için plan yapabilme ve proje kontrolünü sağlama becerilerini de kapsar (TYÇ, 2015). P21(Partnership for 21st Century Learning), yaşam ve çalışma ortamlarına hazırlanan öğrencilerin Dört C'ye sahip olması gerektiğini savunur: İletişim (Communication), İş birliği (Collaboration), Eleştirel Düşünme (Critical thinking) ve Yaratıcılık (Creativity) (P21, 2019). P21 tarafından tanımlanan 21. yüzyıl becerilerinde öğrenme ve inovasyon becerileri altında vurgulanan Dört C, ders içeriğiyle birlikte öğrencilere doğrudan öğretilmek yerine, öğrenciler ders içeriğini öğrenirken geliştirilmesi sağlanır. Benzer şekilde fen bilimleri dersine ait öğretim programları incelendiğinde yaratıcılık becerisi üzerinde durulduğu görülmektedir (MEB, 2018; MEB, 2024a). 2018’de kabul edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında

yaratıcılık, yaşam becerileri içerisinde yer alırken (MEB, 2018), güncel program olan Türkiye Yüzyılı Maarif Model'inde öğrenme çıktıları çerçevesinde eğilimler başlığı altında bulunmaktadır. Eğilimler, becerilerin sergilenmesi ve eyleme dönüştürülmesi için tetikleyici bir etkiye sahip olmakla birlikte öğrenilmesi ve geliştirilmesi mümkün zihinsel örüntülerdir. Dolayısıyla, öğrenme sürecinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metninde yaratıcılık; "farklı açılardan olaylara bakabilme yeteneği ile geçmiş, deneyimleri de işe katarak alışılagelmiş, kalıpların dışında yeni durumlara uyum sağlayarak özgün ürün, fikir üretilmesine ve problemlere çözümler oluşturulmasına ilişkin zihinsel örüntüler" şeklinde tanımlanmaktadır. Farklı bağlamlara göre yaratıcılık ortaya farklı şekillerde çıkacaktır. Yani farklı alanlarda yaratıcılık farklı olacaktır. Alan yazını incelendiğinde Hu ve Adey (2002) tarafından bilimsel yaratıcılık, yaratıcılığın bir türü olarak tanımlanmıştır. Bilimsel yaratıcılık, belirli bir hedefe ulaşmak için mevcut bilgileri kullanarak geliştirilen, özgün ve sosyal veya kişisel değere sahip belirli bir ürün üreten veya üretme potansiyeline sahip bir tür entelektüel özellik veya yetenektir (Hu & Adey, 2002). Fen bilimleri dersi bilimsel yaratıcılığın kazandırılmasında önemli bir yere sahiptir. Çünkü bilimsel yaratıcılık yaratıcı bilimsel deneyler, yaratıcı bilimsel problem tespiti-çözümü ve yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgili olup bilimsel bilgi ve becerilere dayanmalıdır (Hu & Adey, 2002).

Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi'nde altı çizilen bir başka yetkinlik öğrenmeyi öğrenmedir. Öğrenmeyi öğrenme, bireyin öğrenme süreçlerini etkili bir şekilde yönetmesi ve bu süreçlerde ısrarcı olması yeteneğidir. Bu yetkinlik, bir bireyin mevcut kaynakları tanıyıp öğrenme gereksinimlerinin farkında olmasını ve zorluklarla başa çıkabilmesini sağlar. Ayrıca, yeni bilgi ve beceri kazanma, bunları uyarlama ve öğrenme için rehberlik desteği arama sürecini de kapsar. Öğrenilen bilgilerin okul dışındaki çeşitli bağlamlara da transfer edilmesi için mevcut öğrenme ve yaşam tecrübelerinin kullanılmasını gerektirir. Motivasyon ve güven ise bu sürecin temel unsurlarıdır (TYÇ, 2015). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmesi konusunda deneyim kazanmaları

hayat boyu öğrenme açısından önemli görülmektedir. Yani bireylerin yalnızca okul sürecinde değil tüm yaşamında öğrenmeyi sürdürmesi gerçekliği üzerinde durulmuştur. Bu açıdan öğrenme sorumluluğunu üstelenen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Ayrıca Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öz farkındalık becerisi, öz düzenleme becerisi ve öz yansıtma becerisi tanımlanarak öğrencinin kendi ihtiyaçlarına yönelik hedefler koyabilme, motivasyon sağlama, bir hedefe yönelik kendi duygu, düşünce ve davranışlarını takip etme, kendini değerlendirme ve öğrenmesini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapma bileşenlerine yer verilmiştir (MEB, 2024a). Ayrıca 2018 yılında yürürlüğe giren Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında "kök değerler" içerisinde öz denetim ve sorumluluk yer almaktadır. Ayrıca öğrencinin süreçte kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecinde etkin yer aldığı, araştırma-sorgulama ve bilgi aktarımı esaslı öğrenme stratejisi kabul edilmiştir. Bu bağlamda hem Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi'nde hem de öğretim programlarında kendi kendine öğrenme becerilerine gönderme yapılmaktadır. Kendi kendine öğrenme becerisi; "neyi, ne zaman ve nerede öğreneceğini öğrenme" temeline dayanan bir beceridir. Bireyde öğrenme bilincini geliştirip öğrenme kalitesini artırmanın anahtarıdır. Öğrencilerin hedeflerine ulaşabilmesi için, kendi kendini izleme ve düzenleme becerisi kritik bir rol oynar; bu, planlama, denetim, değerlendirme, geri bildirim ve ayarlama yapmayı kapsar. Bununla birlikte kendini değerlendirme, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin etkinliğini analiz etmelerini sağlar ve kendi kendine öğrenmenin önemli bir bileşenidir (Zhong, He & Liu, 2015).

Bir bireyin eğitim ve öğretim sürecinin sonunda ne tür becerilere ve bilgiye sahip olması gerektiğini tanımlayan Türkiye Yeterlik Çerçevesi, Avrupa Yeterlikler Çerçevesine uyumlu olarak geliştirilmiştir. P21'in tanımladığı 21. yüzyıl becerileri, Avrupa Yeterlikler Çerçevesi, Türkiye Yeterlik Çerçevesi ve öğretim programları dikkate alındığında bulunduğumuz yüzyılda olmazsa olmaz yeterliklerden olan yaratıcılık ve kendi kendine öğrenme becerileri hem ulusal hem de uluslararası ölçekte benimsenmiştir. Bireylerin yaşamının önemli bir kısmının eğitim öğretim faaliyetleri ile geçirilmesi gerçeği bu

yeterliklerin eğitim öğretim sürecinde kazandırılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada bağımlı değişkenlerden biri bilimsel yaratıcılık bir diğeri kendi kendine öğrenme becerileri olarak belirlenmiştir.

Öğrenmede bireyin rolünün ne olduğu ile ilgili sorular 1900'lü yılların ortalarında sorgulanmaya başlamıştır. Bu sorgulama üzerine bilişsel öğrenme kuramları, öğrenmede gerçekleşen bilişsel süreçler ve öğrenmede öğrenenin rolü üzerine çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Arı, 2014). Ortaya çıkan kuramlar içerisinde Piaget'nin Bilişsel Gelişim Kuramı günümüzde hala popülerliğini koruyan bir kuramdır. Bilişsel gelişim, bireyin çevresindeki dünyayı anlamlandırma ve öğrenme süreçlerini yöneten zihinsel faaliyetlerdeki gelişimi, bununla birlikte karmaşık ve aktif düşünme yollarının geliştirilmesi demektir (Kayacı, 2019). Biliş, içsel zihin süreçlerini tanımlar. Algılamayı, tanımayı, akıl yürütmeyi ve yargılamayı içeren bilginin elde edilmesi eylemi ve sürecidir (MEB, 2015). Piaget'ye göre bilişsel gelişim beynin ve sinirlerin olgunlaşması ve bireyin çevreye uyumu ile meydana gelmektedir. Piaget (2005), bilişsel gelişimi şema, uyum sağlama (özümleme ve uyma) ve dengeleme kavramlarına dayandırarak açıklamıştır. Bu kavramlardan şema yeni bilginin yerleştirildiği bir çerçevedir. Bilişsel yapılar veya şemalar yoluyla birey çevresine uyum sağlar ve çevresini düzenler. Uyum sağlama, özümleme ve uyma şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Özümleme karşılaşılan yeni uyarıcının var olan şemaya yerleştirilmesi, uyma ise karşılaşılan uyarıcının mevcut şemada karşılığının olmaması nedeniyle şemaların yeniden şekillendirilmesidir. Sonuçta tüm öğrenme aktiviteleri özümleme ve uymayı kapsamaktadır. Dengeleme ise yeni uyarıcıyla karşılaşan zihnin bilgiyi yeni şemaya özümlemesi veya denge durumuna geçmek için şemayı yeniden biçimlendirmesi yani "uyma" çabasıdır. Piaget'ye göre bilişsel gelişimi tetikleyen itici güç dengelemedir (Ergin, 2014). Piaget'nin bilişsel yapılar kavramı, uyum sağlama ile iç içedir çünkü yeni deneyimlere bağlı olarak şemalarda gerçekleşen her değişiklik sadece yeni bilgi kazanımını değil bunun yanında bilişsel yapının kendisinin de geliştirilmesi anlamını taşır. Bilişsel gelişimin yapısal yönü bu yüzden bireyin çevresi ile etkileşimine dayanmaktadır.

Yani birey keşif, deney ve etkileşim yoluyla aktif oldukça bilişsel yapı gelişmeye devam eder (Bozdemir, 1999). Bu bağlamda öğrencilerin aktif olacağı zengin bir öğrenme çevresi ile bilişsel gelişimin desteklenmesi ve bilişsel yapılarının gelişimi sağlanabilir (MEB, 2015). Bu çalışmanın bir diğer bağımlı değişkeni öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana gelen değişmedir.

Bu noktada çağın gerekliliklerinden olan yeterliklerin eğitim öğretim ile kazandırılması ihtiyacına bağlı olarak güncel konuların öğretimini içeren, öğrencilerin etkin olacakları zengin ve farklı öğrenme deneyimleri tasarlamak ve gerçekleştirmek bir gereksinimdir. Bu araştırma ile çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretiminin STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile gerçekleştirilmesinin 8. sınıf kız öğrencilerinin bilişsel yapılarının gelişimine, bilimsel yaratıcılıklarına ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca model ile ilgili öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir.

1.2. Problem Cümlesi

1. Çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretiminin STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile gerçekleştirilmesi 8. sınıf kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde etkili midir?
2. Çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretiminin STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile gerçekleştirilmesi öncesi ve sonrasında 8. sınıf kız öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kavramlara ilişkin bilişsel yapıları nasıldır?
3. Öğrencilerin süreç boyunca gelişimleri ve sürece ilişkin görüşleri nasıldır?

1.3. Alt Problemler

Bu araştırmada ifade edilen problem cümleleri kapsamında, aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

Null Hipotezi (H_0): STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine anlamlı bir etkisi yoktur.

2. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin kendi kendine öğrenme becerilerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

Null Hipotezi (H_0): STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin kendi kendine öğrenme becerilerine anlamlı bir etkisi yoktur.

3. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme süresince 8. Sınıf kız öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına yönelik bilişsel yapıları nasıl değişmektedir?

4. STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme süreci boyunca 8. Sınıf kız öğrencilerinin gelişimleri ve sürece yönelik görüşleri nasıldır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeliyle çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretilmesinin 8. sınıf kız öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve kendi kendine öğrenme becerileri üzerine etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Araştırmanın bir diğer amacı ise, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeliyle çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretimi öncesi ve

sonrasında öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koymak ve uygulamanın öğrencilerin bilişsel yapılarını nasıl değiştirdiğini belirlemektir. Ayrıca öğrencilerin uygulanan etkinliklere dair görüşlerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmaya katılan 8. sınıf kız öğrencilere çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretimi için STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli uygulanmıştır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında öğrencilerin çağa uygun bütüncül becerilerle donatılmış, öğrenme süreçlerinde iş birliği ile grup çalışmalarına aktif olarak katılan, kendi öğrenmesinden sorumlu olan, araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, çevreye duyarlı, bilimsel tutum ve davranış sergileyen, dijital dönüşümün farkında olan ve değişen teknolojiye uyum sağlayan bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2024b). Bu çalışmada ters yüz öğrenme ve STEM'i birleştirmede; konu içeriğinin sınıf dışında, uygulamaların sınıf içinde yapılması ile öğrencilerin öğrenme kalitesini ve verimliliği artırmak; öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmesi ve grupla işbirlikçi öğrenmesini birleştirerek her iki öğrenme türünün avantajını yakalamak; sınıfta öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle olan etkileşimlerini artırmak; öğretmenin her bireyle ayrı ayrı ilgilenmesine olanak tanıyan sınıf içi bire bir zamandan faydalanmak; öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmesini sağlamak; öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almasını ve yaşam boyu öğrenen bireyler olmasını teşvik etmek ve bunun için olanak sağlamak; mühendislik alanını ile ilgili entelektüel merak uyandırmak; güncel bir konu olan çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili konular hakkında fikir sahibi olunmasını sağlamak, bu konuda herkesin bir şeyler yapması gerektiği farkındalığını uyandırmak ve bir şeyler yapılabileceğini uygulayarak göstermek amaçlanmıştır. Ayrıca STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının bilimsel yaratıcılık, kendi kendine öğrenme becerileri ve bilişsel yapı üzerindeki etkisi

araştırılmıştır. Bu çalışmanın kapsamı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin hedefleriyle uyumlu olması ve eğitim sisteminin ihtiyaçlarına cevap vermesi dolayısıyla büyük bir öneme sahiptir.

Ayrıca alan yazınında yer alan bazı çalışmalarda (Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu & Ocak, 2016; Karakaya, Yantırı, Yılmaz & Yılmaz, 2019; Kaplan &Yılmaz, 2021) öğrenciler ve araştırmacılar STEM etkinliklerinin uygulanmasında sürenin yetersiz olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Öğretmenler de benzer şekilde uygulamalarda zaman problemi yaşandığını ve öğrencilerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmiştir (Eroğlu & Bektaş, 2016). Siew, Amir ve Chong, (2015) STEM etkinlikleri uygulanırken yaşanan süre sorununu ortadan kaldırmak için çalışmaların bir kısmının ders dışı zamanlarda yürütülecek şekilde planlanması tavsiyesinde bulunmuştur. Bu sorunların giderilmesi ve STEM uygulama basamaklarının en uygun şekilde gerçekleştirilebilmesi için teknolojiyi sürece dahil edecek şekilde sınıflar tasarlanmalıdır (Karakaya vd., 2019). Ters yüz öğrenme ile öğrencilerin içeriği öğrenmesi için okul dışı zamanlarda vakit ayırması sağlanarak, öğrencilerin öğrenmeye aktif katılacağı uygulamalı etkinliklere okulda yeterli zaman kalması sağlanacaktır (Fulton, 2012; Milman, 2012; Lafee, 2013). Ayrıca yapılan STEM eğitiminin amacına ulaşması için öğrencilerin bilgi ihtiyaçlarının ortaya çıkarılması ve öğrenmelerini teşvik etmek için sorgulamaya dayalı etkinliklere daha fazla zaman ayrılması gerekmektedir (Baran vd., 2016). STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli; öğrencilerin öğrenme içeriğini okul dışı zamanlarda öğrenerek sınıfta yüz yüze geçen zamanda STEM basamaklarına ayrılan süreyi artıracaktır.

Öğrencileri; araştırma ve sorgulama yaparak, içinde bulunduğumuz yüzyıla uygun dijital tabanlı ve etkinlikler yoluyla aktif olarak öğrenmeye dahil etme ihtiyacı göz önünde bulundurularak (Bybee, 2011), ülkemizde özellikle erken yaştan itibaren sürdürülebilirlik eğitimi ile hangi becerilerin nasıl kazandırılabileceği konusunda önemli ölçüde eksiklik ve belirsizlik olduğu (Uslu & Özdemir, 2023) ve sürdürülebilirlik için uygun öğretim

materyallerinin geliştirilmesi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022) ihtiyacından dolayı bu yaklaşım benimsenmiştir. Ayrıca erken yaşta verilen sürdürülebilirlik eğitimi, kamu uygulamalarının dönüştürülmesiyle gerçekleşecek değişimde kritik bir role sahiptir (Elliott & Davis, 2009). Sürdürülebilirliğin pedagojik yaklaşımlara dahil edilmesiyle öğrenciler bilgi, beceri ve anlayış ile donatılarak gelecek için ihtiyaç duyulan değişim potansiyelini gerçekleştirmek mümkün olacaktır.

Bu çalışma ile çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretimine dair bir kaynağın alan yazınına kazandırılması amaçlanmıştır. Ayrıca alan yazınında sürdürülebilirlik ve STEM'in birlikte ele alındığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmışken (Neccar Tezcan, 2024); çevresel sürdürülebilirlik konularının STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile öğretimine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu noktada bu araştırma örnek bir uygulama süreci içeren bir çalışmadır. Yanı sıra öğrencilerle gerçekleştirilen eğitim sürecinde yaşanan aksaklıklar ve iyi giden yönlerin ortaya konulması gelecek araştırmalar için yol gösterici olacaktır. Yine alan yazınında ters yüz öğrenme ve STEM eğitim modelinin ayrı ayrı bilimsel yaratıcılık ve kendi kendine öğrenme becerileri üzerine etkisi, öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile bilimsel yaratıcılığın birlikte çalışıldığı çalışma sayısı çok sınırlıdır (Erkan, 2023; Söndür, 2020). Bununla birlikte bu öğretim modeliyle kendi kendine öğrenme becerileri, öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya konulması ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Eğitimin temel paydaşlarından olan öğrencilerin görüşlerinin ortaya konulması gelecek çalışmalara ışık tutması açısından önemlidir (Gürler & Gürgen, 2024). Bu çalışma ile STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, kendi kendine öğrenme becerileri ve öğrencilerin bilişsel yapılarına olan etkisi incelenmiştir. Ek olarak sürece ilişkin öğrenci görüşleri

belirlenmiştir. Belirtilen durumlar göz önüne alındığında çalışmanın özgün olduğu ve ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6. Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Veri toplama araçlarındaki soruların öğrenciler tarafından tarafsız ve içtenlikle yanıtlandığı,
2. Araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencileri etkileyebilecek ve kontrol altına alınamayan dış etkenlerden öğrencilerin tamamının aynı oranda etkilendiği varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2024 – 2025 eğitim öğretim yılında Kahramanmaraş'ta bir imam hatip ortaokulunda 8 Sınıfa devam eden toplam 28 kız öğrenci ile sınırlıdır. Okul yapısının kız-erkek ayrımına sahip olmasından dolayı homojen sınıf ortamı sağlanamamıştır.
2. Araştırmanın uygulama süresi haftada dört ders saati olmak üzere sekiz hafta süreyle yapılan uygulama ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırmada, uygulanan etkinliklerin etkisini belirlemek için bilimsel yaratıcılık ölçeği, kendi kendine becerileri ölçeği, kelime ilişkilendirme testi, görüşme soruları ve etkinlik defterleri kullanılmıştır; fakat veri toplama süreci gözlem sonuçları ile desteklenememiştir.
4. Araştırmada, uygulanan etkinliklerde kullanılan STEM mühendislik adımlarının çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalara ait "Problemi tanımlama", "Problem hakkında neler öğrenmeliyiz?" ve "Planlama" adımları öğrenciler tarafından bireysel olarak tamamlanmış olup, öğrencilerin grupla çalışması sağlanamamıştır.

1.8. Tanımlar

Ters yüz öğrenme: Ters yüz öğrenmeyi, geleneksel öğretimin ders verdikten sonra ödev verme gibi işlem sıralamasının sırayla tersine çevrildiği ve geleneksel sınıfta yapılanların genellikle eğitici videolar aracılığıyla çevrim içi yapıldığı bir harmanlanmış öğrenme yaklaşımıdır (Hung, 2015).

STEM: Gerçek yaşamla bağlantılı problemlerle fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının hepsinin veya bir kısmının bütünleştirildiği bir yaklaşımdır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy & Roehrig, 2014).

Çevresel Sürdürülebilirlik: İnsan ve doğanın verimli bir bütünlük içinde var olabileceği ve şimdiki ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik ve çevresel ihtiyaçlarının karşılanmasına izin veren koşulların yaratılması ve sürdürülmesidir (Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı [U.S. Department of Energy], 2020).

Bilişsel yapı: Herhangi bir öğrenme sürecinde bilgiyi meydana getiren parçaları organize eden ve oluşturan zihinsel şema, çatı olarak tanımlanabilir (Goldenson 1884'ten aktaran Uçak & Güzeldere, 2006).

Bilimsel yaratıcılık: Bilimsel yaratıcılık, belirli bir hedefe ulaşmak için mevcut bilgileri kullanarak geliştirilen, özgün ve sosyal veya kişisel değere sahip belirli bir ürün üreten veya üretme potansiyeline sahip bir tür entelektüel özellik veya yetenektir (Hu & Adey, 2002).

Kendi kendine öğrenme becerileri: Kendi kendine öğrenme, anlamlı ve amaca yönelik öğrenme için öğrenenlerin öğrenme sürecini planlama, uygulama ve değerlendirmeden sorumlu olduğu ve öğrenme hedeflerine ulaşmak için bireysel veya takımla çalışma yapmaları beklenen bir süreçtir (Williamson, 2007)

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde sürdürülebilirlik, harmanlanmış öğrenme, ters yüz öğrenme modeli, STEM eğitimi yaklaşımı, bilimsel yaratıcılık, kendi kendine öğrenme becerileri ve bilişsel yapı başlıkları altında derleme bilgiler sunulmuştur. Bunun yanında alan yazınından bu başlıklara ilişkin derlenen araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Sürdürülebilirlik

Bu bölümde sürdürülebilirlik kavramından bahsedilerek, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirliğin boyutları ve sürdürülebilirlik için yapılan uluslararası ve ulusal faaliyetler ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.1.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma

Sözlükte "sürdürülebilir olma durumu" (Türk Dil Kurumu [TDK], 2024) olarak yer alan sürdürülebilirlik kavramı gelişmelerin bugün ve gelecekte devamlılığının korunmasını ifade etmektedir (Yılmaz & Yücel, 2022). Sürdürülebilirlik basitçe; varlığını sürdüren veya devam ettiren sistemdir (Costanza & Patten, 1995). Bu terimin ilk defa Alman ormancı Hans Carl von Carlowitz tarafından 1712 tarihli bir metinde, ormanların uzun vadeli olarak nasıl yönetilmesi gerektiğini belirtmek amacıyla ortaya atıldığı düşünülmektedir (Scoones, 2010). Carlowitz, yaşlı ağaçların kesilmesi ile bunların yerini

alacak yeterli sayıda genç ağacın bulundurulması arasında bir denge kurulmasının sağlanması sayesinde orman kaynaklarında sürdürülebilir kullanım önerisinde bulunmuştur (Du Pisani, 2006).

1970'lerde önemsemeye başlanan sürdürülebilirlik kavramı tanımlanırken sürdürülebilirliğin tek başına "devam ettirme" anlamına geldiği kavramın ancak başka kavramlarla beraber kullanıldığında bugünü ve yarını kapsayan, gelişmenin gelecek nesiller yararına sürdürülmesini ifade eden bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Yılmaz & Yücel, 2022). Kalkınma kavramı ile kullanılarak "sürdürülebilir kalkınma" kavramı şeklinde dünyada geniş bir yer bulmuştur. Sürdürülebilir kalkınma, 1987 tarihinde Birleşmiş Milletler komisyonu tarafından Brundtland başkanlığında hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporda yer almıştır. Raporda sürdürülebilir kalkınma "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987). Rapor, küresel ölçekte insan ekonomik faaliyetlerinin gezegendeki ekosistemlerin bozulmasına sebep olduğunu ve dünya genelindeki insanların büyük çoğunluğunun, bu çevresel bozulmanın yol açtığı kötüleşen yaşam şartlarıyla karşı karşıya kaldığına dikkat çekmiştir (Mulligan, 2018).

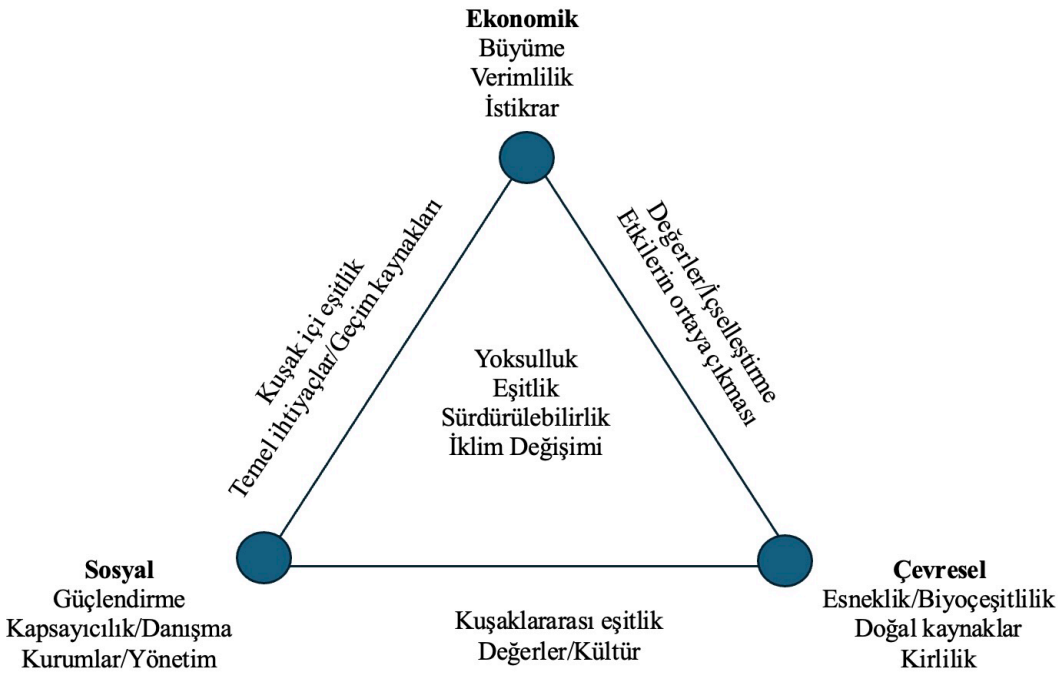
Sürdürülebilir kalkınma, ülkeler için sosyal ve ekonomik kalkınma hedeflerinde ortak bir ilke olarak "sürdürülebilirliği" benimser. Bu yaklaşım tüm insanlık için temel ihtiyaçların ve daha iyi bir yaşam beklentisinin karşılanmasını amaçlar. Ancak çevre ile sosyoekonomik gelişmeler arasındaki ilişkilerin iyi olması, mevcut ihtiyaçların karşılanabilmesi yanında gelecekteki ihtiyaçların tehlikeye girmemesi için önemlidir. Bundan dolayı çevre, ekonomi ve sosyal yapı bütün olarak değerlendirilmelidir. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına göre hem bugün hem de gelecekte nesiller kalkınma faydalarından adil bir şekilde yararlanabilmelidir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

2.1.2. Çevresel, Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir kalkınmanın genel olarak üç bileşeni olduğu düşünülmektedir: Çevre, toplum ve ekonomi. Bu üç alanın kalkınması birbirinden ayrı değil, iç içedir. Sürdürülebilirlik, kalkınma ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi arayışında çevresel, toplumsal ve ekonomik hususların dengelendiği bir gelecek hakkında düşünmeye yönelik bir paradigma olarak değerlendirilmektedir (McKeown vd., 2002).

Sürdürülebilir kalkınmanın daha iyi tanımlanması, analiz edilmesi ve uygulanmasına bir katkı olarak Munasinghe 'kalkınmayı daha sürdürülebilir kılmak için disiplinler ötesi, bütünleştirici, kapsamlı, dengeli, sezgisel ve pratik bir çerçeve' tanımlamak üzere "sustainomics" terimini önermiştir (Munasinghe 1992, 1994'ten aktaran Munasinghe, 2009). Sustainomics, sürdürülebilir kalkınmayı "Ekonomik, sosyal ve çevresel sistemlerin dayanıklılığını korurken, bireylerin ve toplulukların zaman içinde isteklerine ve tam potansiyellerine ulaşmalarını sağlayan fırsat yelpazesini geliştiren bir süreç" olarak tanımlamaktadır (Munasinghe, 2009).

Sustainomics, Şekil 1'deki sürdürülebilir kalkınma üçgeni ile temsil edilmektedir. Ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç ana perspektiften oluşmaktadır (Munasinghe, 2009).



*Şekil 1.*Sürdürülebilir kalkınma üçgeni. Munasinghe, M. (2009). Sustainable development in practice: Sustainomics methodology and applications. *Munasinghe Institute for Development (MIND) Series on Growth and Sustainable Development, 6,* 1-633.

Şekil 1'de verilen üçgenin köşelerini oluşturan bu üç ana perspektif alan yazınına göre kısaca şöyle açıklanabilir (Harris, 2000):

Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, sürekli olarak mal ve hizmet üretebilmeli, yönetilebilir seviyelerde devlet ve dış borcu sürdürebilmeli ve tarımsal veya endüstriyel üretime zarar veren aşırı sektörel dengesizliklerden kaçınabilmelidir.

Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem, yenilenebilir kaynak sistemlerini veya çevresel atık işleme fonksiyonlarını aşırı kullanmadan, yenilenemeyen kaynaklarının sadece yeterli yerine koyma yatırımları ile tüketilmesinin sağlanarak istikrarlı olarak kaynak tabanını korumalıdır. Böylece biyolojik çeşitlilik, atmosferik istikrar ve diğer ekosistem fonksiyonlarının sürdürülmesini kapsar.

Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem, dağıtımsal eşitlik, sağlık, eğitim dahil olmak üzere yeterli sosyal hizmet sunumunu, cinsiyet eşitliğini, siyasi hesap verebilirliği ve kapsayıcılığı sağlamalıdır.

Her bir perspektif, kendine özgü itici güçleri ve hedefleri olan bir alana (ve sisteme) karşılık gelmektedir. Ekonomi alanı, temel olarak mal ve hizmet tüketimindeki artışların refahı ilerletmesiyle ilgilidir. Çevre alanı, ekolojik sistemlerin bütünlüğünün ve esnekliğini (integrity and resilience) korunmasını vurgular. Sosyal alan, insan ilişkilerinin zenginleştirilmesinin yanı sıra bireysel ve grup isteklerinin gerçekleştirilmesine odaklanır (Munasinghe, 2009).

Çevresel sürdürülebilirlik, Ortak Geleceğimiz raporunda "şimdiki ve gelecek nesillerin kaynak ve hizmet ihtiyaçlarını, bunları sağlayan ekosistemlerin sağlığından ödün vermeden karşılamak" genel tanımı ile yer almaktadır (WCED, 1987). İnsanların ihtiyaçlarının karşılanmasına izin verirken destekleyici ekosistemlerin bu ihtiyaçları karşılamak için gereken hizmetleri yeniden üretmeye devam etme potansiyelinden ödün vermeden ve insan faaliyetleriyle biyolojik çeşitliliğin azalmasına izin vermeden; denge, esneklik ve birbirine bağlılık durumu olarak tanımlanabilir (Morelli, 2011). Çevresel sürdürülebilirlik, insan ve doğanın verimli bir bütünlük içinde var olabileceği ve şimdiki ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik ve çevresel ihtiyaçlarının karşılanmasına izin veren koşulların yaratılması ve sürdürülmesidir (Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı [U.S. Department of Energy], 2020). İklim değişikliği, doğal kaynakların hızla azalması ve çevre kirliliği gibi küresel problemlerden dolayı çevresel sürdürülebilirlik önemli bir yere sahiptir. Bu kavram, kirliliğin azaltılması, küresel ısınma ile mücadele, doğal dengenin korunması ve kaynakların verimli ve etkin kullanılması, ham madde eldesi ve üretimi sürecinde çevreye duyarlı bir yol izlenmesi, bilinçli enerji tüketimi, yenilenebilir enerji kullanımı, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atık yönetimi, biyoçeşitliliğin korunması ve tedarik zincirinde çevre üzerinde oluşabilecek olumsuz etkilere karşı sorumluluk duyulması gibi alanları kapsar. Çevresel sürdürülebilirlik, bireysel, kurumsal ve toplumsal düzeyde uygulanabilir. Geri dönüşüm, enerji ve su tasarrufu gibi bireysel adımlar, yeşil enerji ve atık yönetimi gibi kurumsal stratejiler, devlet politikaları ve farkındalık kampanyaları ile desteklenebilir (Çevresel Sürdürülebilirlik, 2024).

2.1.3. Sürdürülebilirlik ile İlgili Uluslararası ve Ulusal Faaliyetler

Sürdürülebilirlik ve daha özel olarak sürdürülebilir kalkınma terimleri, 1980'lerden itibaren, özellikle 1992 yılında Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UN Conference on Environment and Development-UNCED) öncesinde, disiplinler arası uzun entelektüel tartışmalara dayanmaktadır (Scoones, 2010). 1992 yılında Stocholm'de yapılan "Rio Konferansı" Birleşmiş Milletler öncülüğünde gerçekleştirilmiş olup, çevre konusu ile ilgili farklı ulusların birlikte gösterdiği ortak bir çabanın ilk örneği olarak nitelendirilmektedir. Bu konferansta sürdürülebilir kalkınma için eğitim konusu gündeme gelmiştir. Çevre konularının etraflıca konuşulup tartışıldığı bu konferansta ilk defa çevre hakkı, ortak sorumluluk gibi kavramlarla birlikte ekonomik ve toplumsal kalkınmanın çevre sorunları ile baş etme ve çevreyi geliştirme çabaları ile ancak mümkün olabileceği savunulmuştur (Alada, Gürpınar & Budak, 1993). Bu konferansın sonuçlarından biri katılım sağlayan ülkelerce oluşturulan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (UNFCCC). 1994 senesinde yürürlüğe giren sözleşmenin nihai amacı; sera gazı konsantrasyonlarını "iklim sistemine tehlikeli insan kaynaklı müdahaleyi önleyecek bir seviyede" sabitlemek olarak ifade edilmiştir. Ayrıca "böyle bir düzeye, ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal olarak uyum sağlamasına, gıda üretiminin tehdit edilmemesine ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesine olanak tanıyacak bir zaman dilimi içinde ulaşılması gerekliliği" belirtilmiştir (United Nations, t.y.a). Sözleşme iklim değişikliğinin yarattığı zorlukların üstesinden gelmeye yönelik uluslararası çabalar için genel bir çerçeve özelliği göstermektedir. Sözleşmenin yürürlüğe girmesinin ardından her yıl Taraflar Konferansı (Conference of Parties-COP) toplantıları düzenlenmeye başlamıştır. Sözleşmenin en üst karar alma organı olan COP, taraflarca alınan tedbirlerin etkilerini ve sözleşmenin nihai hedefine ulaşılmasında kaydedilen ilerlemeyi değerlendirir (United Nations, t.y.b).

1997'de düzenlenen üçüncü Taraflar Konferansında kabul edilen ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesinin ilke ve hükümlerine dayanmaktadır. Sera gazı salınımlarını sınırlama ve azaltma, belirlenen tedbirlerin alınması ve konu ile ilgili düzenli olarak rapor verilmesini talep eden protokol Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesinin ilk uygulama anlaşması olma özelliği taşımaktadır (Kyoto Protokolü, 1997).

Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler Çerçeve sözleşmesinde listelenen sanayileşmiş ve gelişmiş ülkeleri "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ve yükümlülük" ilkesi altında var olan sera gazı salınımlarından büyük oranda sorumlu tutmaktadır. Bu yüzden bu ülkelere bağlayıcı salınım azaltma hedefleri getirmiştir. Genel olarak bu hedefler, 2008-2012 arasındaki beş yıllık dönemde (ilk taahhüt dönemi) 1990 seviyelerine göre ortalama % 5'lik bir salınım azaltımına denk gelmetedir. 2013-2020 arasınadaki ikinci bir taahhüt dönemi için ülkeler 1990 yılına kıyasla sera gazı salınımının %18 oranında düşürülmesi hedefine ulaşmayı taahhüt etmişlerdir (United Nations, 1997). Ayrıca 1997 yılında Selanik'te "Uluslararası Çevre ve Toplum Konferansı: Sürdürülebilirlik için Eğitim ve Toplum Bilinci" (International Conference Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability) gerçekleştirilen etkinlikte daha önceki yıllarda yapılan kongre ve konferanslarda (Belgrad, Tiflis, Moskova ve Toronto) alınan kararların ve planların geçerliliğinin devam ettiğini vurgulayan "Selanik bildirgesi" yayınlanmıştır.

Kalkınma adına evrensel bir çerçeve ortaya koyan, BM Binyıl Zirvesi'nde hükümetlerce 2000 yılında kabul edilen ve 2015 yılını hedefleyen Binyıl Bildirisi ve Binyıl Kalkınma hedefleri, ortak gelecek için gelişmekte ve gelişmiş ülkelerin birlikte hareket etmesini sağlayan bir araç özelliğindedir. Binyıl Kalkınma Hedefleri çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla, sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin ulusal politika ve programlarla uyumlu hale getirilmesi ve çevreye ait kaynak kayıplarının tersine çevrilmesi, biyolojik çeşitlilik kaybının azaltılması, sağlıklı içme suyuna sürdürülebilir biçimde ulaşamayan nüfusun yarı yarıya azaltılması gibi hususlar yer almıştır. Bu çabaların bir devamı olarak,

2002 yılında Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio+10) ve 2012 yılında, Rio'da BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) düzenlenmiştir. Rio+20 Zirvesi sonucunda "İstediğimiz Gelecek" isimli, kalkınma için yol haritası niteliğinde bir sonuç belgesi kabul edilmiştir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022). 2015 yılında "Dünyamızı dönüştürmek: Sürdürülebilir Gelişim için 2030 Yılı Gündemi" (Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development) ve "Paris Anlaşması" olmak üzere iki önemli gelişme daha gerçekleşmiştir. Kyoto Protokolü sayesinde iklim değişikliği ile mücadele konusunda daha somut adımlar atılmış olmakla beraber, protokolün 2020 yılında sonlanacak olmasından dolayı, 2015 yılında 21. Taraflar Konferansında Paris Anlaşması kabul edilmiştir (Baydemir, 2021). Paris Anlaşması 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Anlaşmaya göre, küresel ortalama sıcaklık artışının Sanayi Devrimi öncesi seviyelerin 2°C altında tutulması ve sıcaklık artışının Sanayi Devrimi öncesi seviyelerden en fazla 1.5°C üzerinde sınırlandırılması hedeflenmektedir. Paris anlaşması iklim değişikliği mücadelesinde bir dönüm noktası olarak kabul edilebilir çünkü iklim değişikliği sürecinde sadece gelişmiş ülkeleri değil tüm ulusları bir araya getiren ilk bağlayıcı anlaşmadır. Bu anlaşmanın uygulanması, mevcut en iyi bilinen dayalı ekonomik ve sosyal dönüşümü gerektirmektedir. Paris Anlaşması, ülkelerce yürütülen ve giderek daha iddialı hale gelen iklim eylemlerini içeren beş yıllık bir döngü üzerinde çalışmakta ve her döngüde bir öncekine göre iyileştirmelerin daha iyi ve iddialı olması amaçlanmaktadır (United Nations, t.y., c). "Birleşmiş milletler Kalkınma Programı"nca hazırlanan ve 2015 yılında kabul edilen Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile dünyada devam eden çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunlara yönelik 15 yıllık amaçlar oluşturulmuştur (United Nations, 2015). Bu amaçlarla yeni bir küresel kalkınma çerçevesi çizilerek sürdürülebilir şehirler, iklim değişikliği, kuraklıkla mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çevre konuları sürdürülebilir kalkınma gündemine alınmıştır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022).



Şekil 2. Sürdürülebilir kalkınma için küresel amaçlar. T.C. Dışişleri Bakanlığı, (2024). *Çevre, İklim Değişikliği ve Suya Dair Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri*. 30.08.2024. tarihinde https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa. adresinden erişilmiştir.

Şekil 2'de verilen küresel amaçlar incelendiğinde dördüncü amaç olan "nitelikli eğitim" ile sürdürülebilirlik için eğitim vurgusu devam etmiştir. Avrupa yeşil mutabakatı, Avrupa Birliği (AB) tarafından11 Aralık 2019 tarihinde açıklanmış ve 2050 yılında iklim-nötr ilk kıta olma hedefi ortaya konmuştur. Bu yeni büyüme stratejisi sanayinin dönüşümünü gerekli kılarken, tüm politikaların iklim değişikliği kapsamında tekrar yapılandırılacağı açıklanmıştır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Mutabakat kapsamında temiz enerji, daha akıllı ulaşım, döngüsel ekonomi ve yeni iş alanları gibi çeşitli politikalarla daha iyi bir yaşam kalitesinin sağlanması amaçlanmıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı, BM'nin 2030 gündemi ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda sürdürülebilir bir gelecek sağlamak üzere AB ekonomisinin yeniden şekillenmesi anlamını taşımaktadır (Baydemir, 2021). 1990'lardan bu yana çevresel sürdürelebilirlik kapsamındaki iklim değişikliğiyle mücadele, sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımı gibi başlıklar öncelikli olmak üzere çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik konularında gösterdiği hassasiyet

ile bilinen Avrupa, sözü geçen mutabakatla mücadeleyi uluslarası sınırlara taşımıştır (Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı, 2021). Bunlara ek olarak Avrupa komisyonu her yaştan öğrenciye iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilirlik konularında nitelikli ve kapsayıcı eğitim ulaştırılması yoluyla çevresel sürdürülebilirlik için öğrenmeyi öncelikli alan olarak belirlemiştir (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Çalıştay Raporu, 2023). Kısacası, sürdürülebilirlik bilincinin geliştirilmesinde eğitimin kritik rolü uluslararası ve ulusal ölçekte tanınmıştır.

Ülkemiz bir yandan sürdürülebilirlik ile ilgili uluslararası faaliyetleri takip edip taraf olurken diğer yandan bu süreçte sürdürülebilirlik için eğitim üzerine çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nca fen bilimleri dersi için hazırlanan öğretim programlarında sürdürülebilirlik ilk defa 2013 yılında yayınlanan programda yer almıştır. Programın vizyonunda sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir. Ayrıca programda yer alan "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre" öğrenme alanında "sürdürülebilir kalkınma bilinci"ne yer verilmiş ve sürdürülebilir kalkınma "doğal kaynakların tasarruflu kullanılarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına olanak tanınması, tasarruflu kullanımın bireysel, toplumsal ve ekonomik faydalarına ilişkin bilinç geliştirmeyi kapsamaktadır." şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2013). 2018 yılında yürürlülüğe konan fen bilimleri dersi öğretim programında, programın özel amaçlarında sürdürülebilirlik "birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek" şeklinde yer almıştır (MEB, 2018).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel yaklaşımı ve özel amaçlarında "Sürdürülebilirliği Temel Alan Fen Öğretimi" başlığı altında sürdürülebilirlik hakkında düşünme fırsatı veren ve sürdürülebilirlikle ilgili yaşam becerilerinin kazandırılması hedeflenen konulara yer verildiği ifade edilmiştir. Bu konular aracılığıyla kaynakların verimli kullanılmasına dikkat eden, doğaya, yerel ve küresel çevre sorunlarına bireysel bilinç geliştirmiş, çözüm üretebilen bireylerin yetiştirilmesi

amaçlanmaktadır. Ayrıca bu bireylerin sosyal bilinç ve girişimcilik becerisine sahip, ülkesinin gelişmesine katkıda bulunan üretken bireyler olması beklenmektedir (MEB, 2024a). Ayrıca yeni öğretim programında ünite sıralaması yapılırken "sürdürülebilirlik ve çevre konuları", gerçekleştirilecek öğretme öğrenme uygulamalarının hem okul içi hem de okul dışında yapılabilmesine olanak sunacak şekilde bahar aylarına denk getirilmesine dikkat edilmiştir (MEB, 2024a).

Peter Senge'ye (1990) göre sistem düşüncesi bütünü görmek için bir disiplindir. Nesneler yerine ilişkileri, statik anlık görüntüler yerine değişimin yapısını görmek için bir çerçeve olarak tanımlar (Senge, 1990'den aktaran Şenaras & Sezen, 2017). Yani sistem düşüncesi, bir sistemi oluşturan bileşenlerin birbiriyle olan ilişkilerini ve sistemin dışından kaynaklanan etkileşimleri sebep sonuç analiziyle açıklayan bütüncül bir yaklaşımdır.

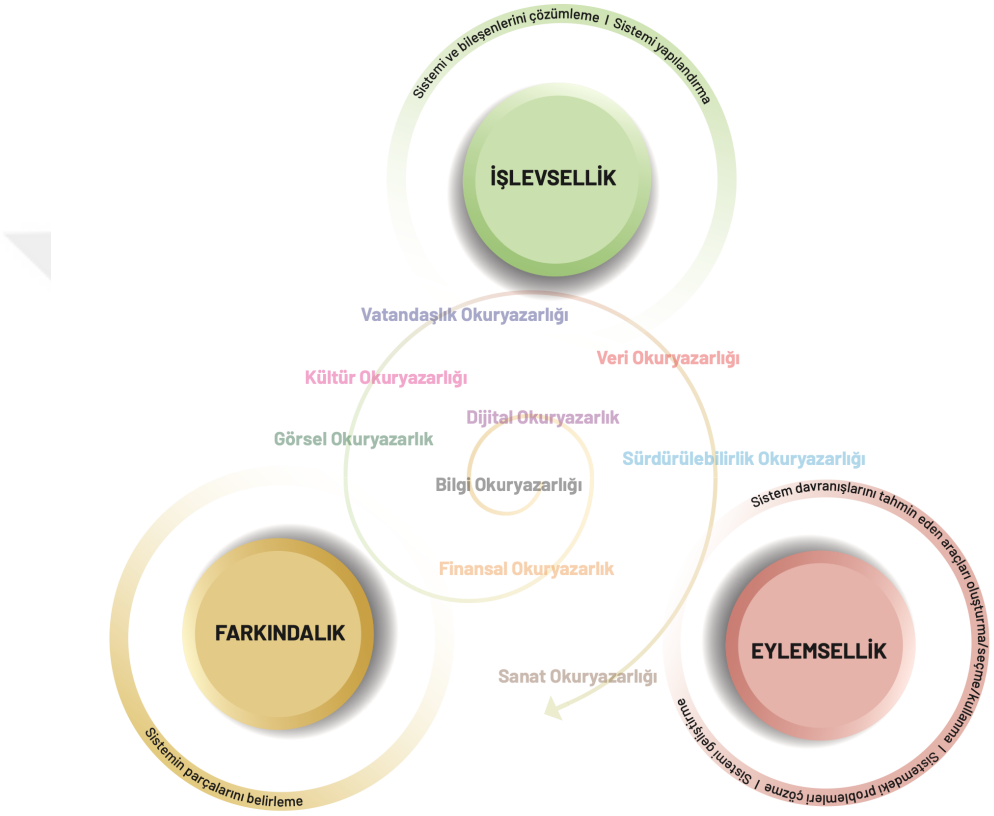
Pratik anlamda, sistem düşüncesi, uygar dünya ile dış çevre veya genel olarak doğa arasındaki ilişkilerin kavranmasına yardımcı olacak, bu da uygar dünyanın ürettiği bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin neden olduğu problemlerin (örneğin küresel ısınma ve iklim değişikliği vb.) ortaya çıkarılmasına ve aşılmasına yardımcı olacaktır (Bozkurt & Bozkurt, 2024).

Karmaşık yapıların anlaşılması ve yönetilmesi için güçlü bir araç olarak ön plana çıkan sistem düşüncesi, bireylerin farklı sistemlerin anlaşılması ve bu sistemler arasındaki ilişkilerin fark edilebilmesi için okuryazarlığı vurgular. Bu bağlamda okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesiyle sistem düşüncesinin hayat boyu öğrenen bireyler olmaları için öğrencilere kazandırılması Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin önceliğidir. Sistem okuryazarlığı ile hedeflenenler; sistemin farkında olunması, sistemi oluşturan parçaların bilinmesi, sistemi oluşturan parçalar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve sistemin amacının ve işlevinin anlaşılmasıdır (MEB, 2024b).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni'nde sürdürülebilirlik ile ilgili ilk defa "sürdürülebilirlik okuryazarlığı" ifadesi kullanılmıştır. Bütün dersler için ortak hazırlanan metinde "okuryazarlık becerileri" ne ait süreç bileşenleri üç düzeydir (MEB, 2024b).

> "Okuryazarlık türünde gecen temel bilgi, terim, kavram ve olguları tanımlama, anlama, bunların farkında olma ve duyarlılık göstermeye yönelik farkındalık düzeyi; öğrencilerin bu bilgi, terim, kavram ve olgulara yönelik bütüncül ilişkiyi fark etmelerine yönelik işlevsellik düzeyi ve edinilen bilgilere yönelik öğrencilerin eyleme geçeceği eylemsellik düzeyidir. Bu düzeyler, gelişime uygun ve sarmal bir yapıda kurgulanmıştır. Bu sarmal sürecin farkındalıkla başlayıp eylemsellik ile tamamlanması beklenmektedir."

Bahsedilen sarmal süreç aşağıda verilen Şekil 3'te görselleştirilmiştir.



Şekil 3. Sistem okuryazarlığı bağlamında okuryazarlık türleri. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, (2024b). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Sürdürülebilirlik okuryazarlığı becerisinin kazandırılması, farkındalık düzeyinde; sürdürülebilirliği ve sürdürülebilir kalkınmayı anlama, sürdürülebilir ve sürdürülebilir olmayan sistemleri anlama; işlevsellik düzeyinde; sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir kalkınmanın bileşenlerini çözümleme, sürdürülebilir ve sürdürülebilir olmayan sistemleri yapılandırma, sürdürülebilir olmayan sistemlere yönelik problemleri ve sorunları tartışma, eylemsellik düzeyinde ise sürdürülebilir sistem davranışlarını tahmin eden araçları

oluşturma/seçme/kullanma, sistemlerin sürdürülebilirliğini etkileyen problemleri çözme, sistemlerin sürdürülebilirliği için geliştirdiği çözüm önerilerini eyleme dönüştürme süreçlerini kapsamaktadır (MEB, 2024b).

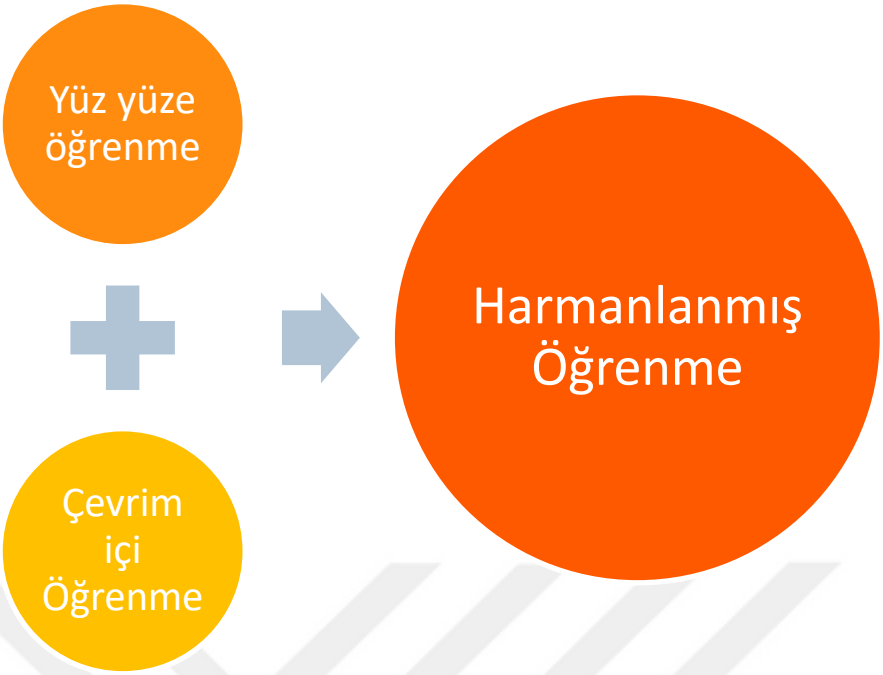
Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kazanımların öğretim programlarına yerleştirilmesi (MEB, 2013; MEB, 2018; MEB, 2024a), "Çevre Eğitimi" dersinin "Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği" dersi olarak güncellenmesi, iklim değişikliği konulu hizmet içi eğitimler, EBA platformu için hazırlanan dijital içerikler, yaşam boyu öğrenme çerçevesinde iklim değişikliği ile ilgili eğitim programları, eğitimin nitelikli hale getirilmesi, eğitimde yeşil ve dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi, erken yaşlardan itibaren demokrasi kültürünün oluşturulması, Türkiye Yeşil Mutabakat Planı ve Yeşil Kalkınma Hamlesi kapsamında Çevre Dostu 1000 Okul, Sıfır Atık, Ekolojik Okullar yapılan çalışmalardandır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Çalıştay Raporu, 2023). En güncel öğretim programı olan Türkiye Maarif Modeli Öğretim Programıyla sürdürülebilirliği temel alan fen öğretimi yaklaşımı benimsenmiştir. Programda belirlenen içerik sürdürülebilirliği düşündürmeyi ve sürdürülebilirlik ile ilgili yaşam becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2024b). Sürdürülebilirlik bilinciyle yerel ve küresel çevre sorunlarının farkında olan ve bunların çözümü için eyleme geçen bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir.

2.2. Harmanlanmış Öğrenme

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi, eğitim sistemlerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Teknoloji, eğitim süreçlerine entegre edilerek birçok değişikliği beraberinde getirmiştir. Bu değişiklikler eğitimcileri dinamik bir öğrenme ortamı oluşturmak için öğrenme süreçlerinde teknolojiyi anlamaya ve etkili bir şekilde kullanmaya teşvik etmektedir. Teknolojiyi öğrenme süreçlerine dahil eden yaklaşımlardan biri harmanlanmış öğrenmedir.

Geleneksel yüz yüze eğitim, aynı yerde bulunan eğitmenler ve öğrenciler arasındaki etkileşimleri içerirken, teknoloji aracılı eğitim, öğrencilerin ve eğitmenlerin bir arada

bulunmasını gerektirmeden öğrenme deneyimine ve etkileşimlere aracılık etmek için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanır (Graham & Dziuban, 2008). Graham'a (2006) göre "harmanlanmış öğrenme, yüz yüze eğitimi bilgisayar aracılığıyla yapılan eğitimle birleştirir". Harmanlanmış öğrenme, Thorne'a (2003) göre, geleneksel sınıf eğitimi formatlarıyla e-öğrenme ve multimedya teknolojilerinin (örneğin, video akışı, sanal sınıflar, çevrim içi metin animasyonu) birleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Garner ve Oke'ye (2014) göre ise harmanlanmış öğrenme, çevrim içi öğrenme ile yüz yüze öğrenmeyi bir araya getirerek öğrencilerin öğrenme çıktılarını iyileştirmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamı olarak ifade edilmiştir. Harmanlanmış öğrenme, yüz yüze eğitim ve çevrim içi öğrenmenin en iyi yanlarını bir araya getirir (Graham, 2006; Garrison & Vaughn, 2008). Çevrim içi öğrenmenin sunduğu yenilikçi ve teknolojik gelişmeleri, en iyi yapılan geleneksel öğrenmede sunulan etkileşim ve katılımla bütünleştirme fırsatı sunar (Thorne, 2003). Harmanlanmış öğrenme, öğrencinin kısmen zaman, mekân, yöntemler ve/veya hız üzerinde kontrol sahibi olduğu çevrim içi öğrenme ile, aynı zamanda kısmen geleneksel sınıf ortamında denetim altında, ev dışında öğrendiği yapılandırılmış bir eğitim programıdır (Horn & Staker, 2017). Öğrenme yüz yüze ders saati ile sınırlı değildir; öğrenciler sahip oldukları zamana göre öğrenebilirler. Öğrenme sadece sınıf içi öğrenmeyle sınırlı değildir; ev, kütüphane gibi farklı yerlerde öğrenme gerçekleşebilir. Harmanlanmış öğrenme, öğrenmeyi ve öğrenci deneyimini öğrencilerin ihtiyaçlarına göre kişiye uygun hale getirebilir. Öğrenme sınıfta öğrenmeyle sınırlı değildir, etkileşimli ve uyarlanabilir yazılımların kullanılması, uyarlanmış yöntemlerle öğrenmelerine olanak tanır. Öğrenme öğrencilerin kendi hızlarına göre ihtiyaç doğrultusunda düzenlenir (Dakhi, Jama, Irfan, Ambiyar & Ishak, 2020).



Şekil 4. Harmanlanmış öğrenmenin gösterimi

Harmanlanmış öğrenme, geleneksel sınıf yöntemlerini çevrim içi öğrenme etkinlikleriyle birleştiren bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yöntem, öğretmenler ve öğrenciler arasındaki yüz yüze etkileşimi dijital araçlar ve kaynaklarla entegre ederek farklı öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına uygun daha kişiselleştirilmiş ve esnek bir öğrenme deneyimi sağlar. Bu yöntem herhangi bir konuya uygulanabilir. Harmanlanmış öğrenme, bir öğrenme modeli ile diğeri arasında karıştırma veya birleştirme unsurları içeren, küreselleşme ve teknolojinin gelişimindeki en son eğitim konularından biridir (Dakhi vd., 2020).

Harmanlanmış öğrenme yaklaşımının temel bileşenleri Garner ve Oke'ye (2015) göre şöyledir:

- Hem yüz yüze hem bilgisayar aracılı (teknolojik) unsurları içerir.
- Harmanlanmış öğrenmenin yüz yüze ve bilgisayar aracılı unsurlarının her biri öğrenme deneyimi için benzeri olmayan ve amaçlı katkılar sağlar.
- Öğretim stratejileri öğrenci öğrenmesinin en üst düzeyde olması için yüz yüze ve çevrim içi bölümlere konumlandırılır.

- Esnek bir ortam sağlaması, öğrenme bileşenlerinin öğrenci öğrenme çıktılarıyla daha yakından uyumlu olmasını sağlar.
- Harmanlanmış öğrenmenin nihai sonucu, öğrenci öğrenmesini daha kaliteli hale getirmek için "her iki dünyanın en iyisini" sunmasıdır.

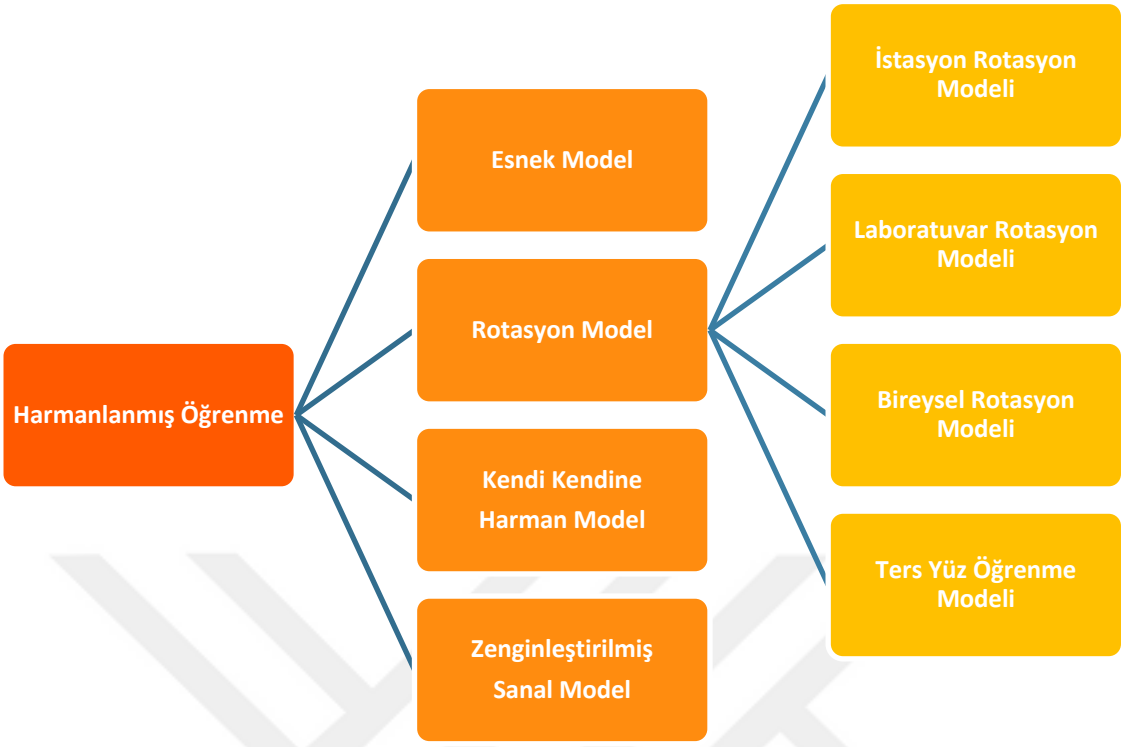
Harmanlanmış öğrenme, öğrencilerin erişimini ve esnekliğini artırabilir, aktif öğrenme seviyelerini geliştirebilir ve daha iyi öğrenci deneyimi ve sonuçları elde edebilir (Dakhi vd., 2020).

Harmanlanmış öğrenmeyi kullanmanın üç sebebi vardır (Graham, Borup, Short & Archambault, 2019):

1. Geleneksel sınıf ortamında pratik olmayan veya mümkün olmayan öğretim stratejilerini etkinleştirerek, öğrenci katılımının artması ve öğrenme sonuçlarının iyileştirilmesi ile gelişmiş öğrenci öğrenimi sağlayabilir.
2. Öğrenmenin sınıf dışına genişletilmesiyle daha fazla esneklik ve öğrenme deneyimlerine erişim sağlayabilir.
3. Hem öğretmen hem de öğrenciler için zaman ve para bakımından bazı maliyet tasarruflarını gerçekleştirebilir.

2.2.1. Harmanlanmış Öğrenme Modelleri

Staker ve Horn (2012) tarafından harmanlanmış öğrenme tanımlanırken ve modelleri oluşturulurken çok sayıda program örneği incelenmiş olup buna ek olarak yaklaşık 100 eğitimci Uluslararası K-12 Çevrim içi Öğrenme Derneği (INACOL-International Association for K–12 Online Learning's) sanal okul sempozyumu ön konferansında modeller hakkında görüşlerini bildirmişlerdir. Staker ve Horn'a (2012) göre harmanlanmış öğrenme çevirme modeli, esnek model, kendi kendine harman model ve zenginleştirilmiş sanal model olmak üzere dört model olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Harmanlanmış öğrenme modeli sınıflandırması. Horn, M. B., & Staker, H. (2017). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools.* John Wiley & Sons.

Harmanlanmış öğrenme modelleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Esnek model, içeriğin çoğunun çevrim içi olarak öğrenilmesini kapsar. Öğrenciler öğrenme yöntemleri arasında bireysel olarak özelleştirilmiş, akıcı bir programa göre hareket ederler. Öğretmen sahada bulunur ve gerektiğinde öğrencilere küçük gruplar halinde veya bireysel olarak çalışmaları konusunda yüz yüze destek sağlar (Staker & Horn, 2012**;** Lisetskyi, 2015).

Kendi kendine harman modelde öğrencilerin geleneksel dersleri devam eder, geleneksel dersleri desteklemek için kendi seçtikleri bir veya daha fazla dersi tamamen çevrim içi alırlar ve bireysel çevrim içi dersleri kendileri harmanlar. Öğretmen öğrenciye çevrim içi konumda rehberlik eder (Staker & Horn, 2012). Kendi kendine harman model, kişisel öğrenme sorumluluğu içeren eğitimle çevrim içi öğrenmenin birleşimidir. Bu model büyük yaş öğrenciler için daha uygundur. Bu yönteminin başarılı olması için öğrencilerin

motivasyonunun yüksek olması gerekir (Eleni, Eliza & Georgia, 2016'dan aktaran Dakhi vd., 2020). Tüm dersleri/okulu kapsamadığı için zenginleştirilmiş sanal model ve tam zamanlı çevrim içi öğrenmeden farklıdır.

Zenginleştirilmiş sanal model ise neredeyse öğretimin tamamı çevrim içi öğrenme ile devam etmektedir. Yüz yüze öğrenme ise çevrim içi öğrenmeyi zenginleştirmek için kullanılmaktadır.

Bu model öğrencilerin ders öğretmeniyle yüz yüze eğitim oturumları gerçekleştirdikleri ve daha sonra kalan derslerini yüz yüze öğretmenden uzakta tamamlamakta özgür oldukları bir modeldir. Genellikle ders öğretmeni hem çevrim içi hem de yüz yüze derslerde aynı kişidir (Patrick & Sturgis, 2015). Zenginleştirilmiş sanal model ters yüz öğrenmeden farklıdır çünkü okula haftanın her günü devam etmeyi gerektirmez. Örneğin bazı derslere haftada yalnızca iki defa katılım gerektirebilir. Kendi kendine harman modelden farkı ise seçilen ders bazında değil tüm okulda her ders için gerçekleştiriliyor olmasıdır (Staker & Horn, 2012).

Rotasyon modelde öğrencilerin sabit programa göre veya öğretmenin takdirine bağlı olarak en az biri çevrim içi öğrenme olan farklı öğrenme yöntemleri arasında rotasyon yaptığı modeldir. Diğer öğrenme yöntemleri; küçük grup veya tam sınıf eğitimi, grup çalışmaları, bireysel dersler, kalem-kâğıt ödevleri etkinlikler olabilir (Dakhi vd., 2020). Rotasyon model dört farklı modelden oluşur.

Birincisi İstasyon Rotasyon Modelidir. Belirli bir ders veya konu (örneğin fen bilimleri) içerisinde öğrencilerin sabit bir programa göre veya öğretmenin takdirine bağlı olarak sınıf tabanlı öğrenme yöntemleri arasında rotasyon yaptığı bir uygulamadır. Rotasyon, en az bir çevrim içi öğrenme istasyonu içerir. Diğer istasyonlarda küçük grup veya tam sınıf eğitimi, grup projeleri, bireysel özel dersler ve kalem-kâğıt ödevleri gibi etkinlikler yer alabilir (Staker & Horn, 2012). Bazı uygulamalarda sınıfın tamamı etkinlikler arasında dönüşümlü olarak yer alırken, diğerlerinde sınıf küçük gruplara ya da tek tek rotasyonlara ayrılır. İstasyon-Rotasyon modeli Bireysel-Rotasyon modelinden farklıdır çünkü öğrenciler sadece

kendi özel programlarında yer alan istasyonları değil, tüm istasyonları dönüşümlü olarak kullanırlar (Patrick & Sturgis, 2015).

İkincisi Laboratuvar Rotasyon Modelidir. Bu modeldeki uygulama istasyon rotasyon modeline benzer ancak çevrim içi öğrenme istasyonu çevrim içi öğrenme için özelleştirilmiş bir öğrenme laboratuvarında gerçekleşir (Dakhi vd., 2020).

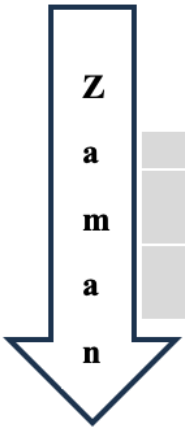
Üçüncüsü Bireysel Rotasyon Modelidir. Bu modelde uygulama, belirli bir ders veya konu (örneğin fen bilimleri) için öğrencilerin en az biri çevrim içi öğrenme istasyonu olmak üzere diğer istasyonlar arasında kişiselleştirilmiş, sabit bir program takip edilerek yapılan rotasyon şeklinde gerçekleşir. Öğrenci programları bir algoritma veya öğretmen(ler) tarafından her öğrenciye göre bireysel olarak hazırlanır. Bireysel rotasyon modelinin diğer rotasyon modellerinden farkı öğrencilerin var olan tüm istasyonlara katılmak zorunda olmamalarıdır (Staker & Horn, 2012).

Dördüncü model ters yüz öğrenme modelidir. Bu çalışmada ters yüz öğrenme modeli kullanıldığı için detaylı açıklaması aşağıda sunulmuştur.

2.2.2. Ters Yüz Öğrenme Modeli

Bishop ve Verleger'e (2013) göre ters yüz öğrenme, sınıf içinde etkileşimli grup öğrenme etkinlikleri ve sınıf dışında doğrudan bilgisayar destekli bireysel eğitim olan iki bölümden oluşan bir eğitimdir. Ters yüz öğrenme, Abeysekera & Dawson (2015) tarafından geleneksel derste beklentilerin tersine çevrilmesi olarak ifade edilir. Yani, bilgisayar teknolojisi ve internet kullanımı yoluyla (örneğin, çevrim içi olarak veya elektronik kayıt ile kaydedilmiş video dersi), geleneksel bir dersin bilgi-aktarım bileşeni ders süresinin dışına çıkarılır ve bir dizi aktif öğrenme sağlanması için tasarlanmış etkileşimli etkinlikler ile yer değiştirilir. Staker ve Horn'e (2012) ise, belirli bir ders veya konuda (örneğin fen bilimleri), öğrencilerin standart okul günü boyunca okulda öğretmen rehberliğinde yüz yüze uygulama (veya projeler) ile okul dışında bir konumda (genellikle ev) aynı konunun içeriğinin ve eğitiminin çevrim içi olarak sunulması arasında sabit bir programa göre

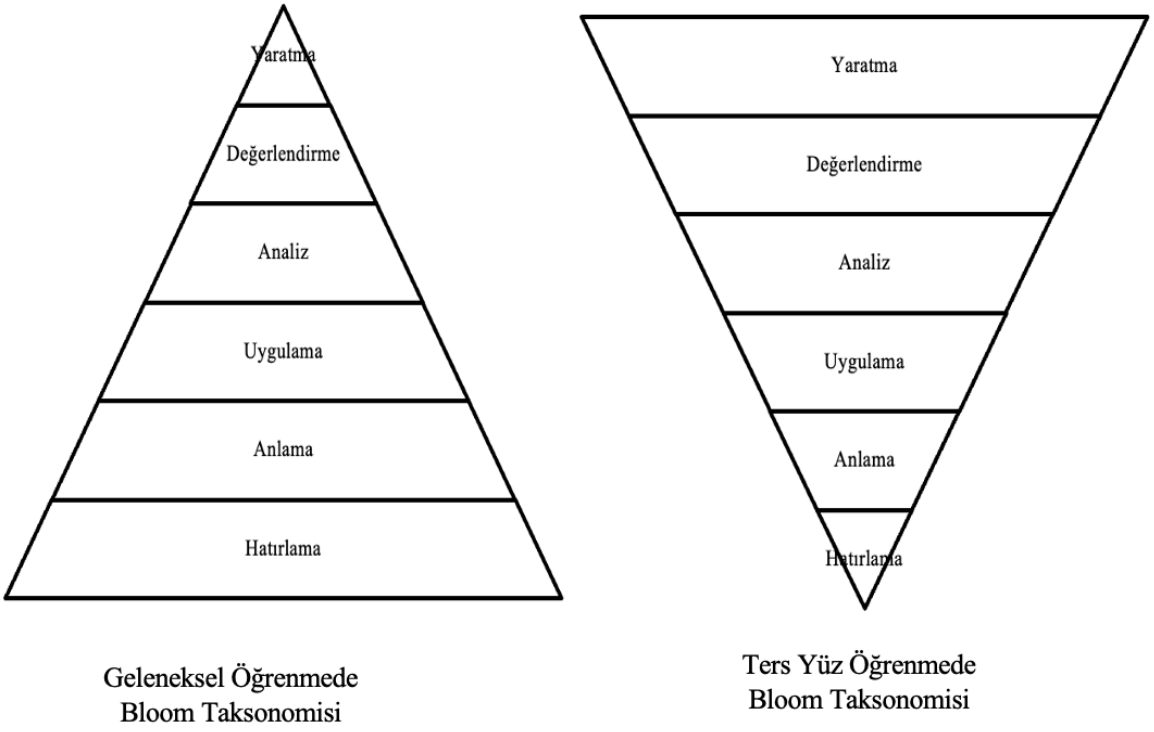
dönüşümlü olarak gerçekleşen rotasyon modeli uygulamasıdır. Geleneksel öğrenme ve ters yüz öğrenme yaklaşımının karşılaştırılmasının temsili Şekil 6'da sunulmuştur (Mok, 2014).



	Geleneksel Öğrenme Yaklaşımı	Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımı
Sınıf Öncesi		Dersler
Sınıf Zamanı	Dersler	Öğrencinin aktif olduğu etkinlikler
Sınıf Sonrası	Ev ödevi (Alıştırmalar)	

Şekil 6. Geleneksel ve ters yüz öğrenme yaklaşımının karşılaştırılması. Mok, H. N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. Journal of information systems education, 25(1), 7.

Ayrıca ters yüz öğrenme, öğretim amaçları bakımından Bloom taksonomisi dikkate alındığında geleneksel öğrenme yönteminden farklılaşmaktadır. Bloom taksonomisi basamakları ters yüz öğrenmede tersine dönmektedir (Sams & Bergmann, 2014). Geleneksel yaklaşım ve ters yüz öğrenme yaklaşımının Bloom taksonomisi bakımından karşılaştırılması şekilde sunulmuştur.



Şekil 7. Geleneksel öğrenme ve ters yüz öğrenmenin Bloom taksonomisiyle ilişkisi

Şekil 7 incelendiğinde, geleneksel öğrenmede öğrenciler hatırlama basamağından başlayarak piramidin üst basamaklarına doğru bir ilerleme gösterirken, ters yüz öğrenmede bu ilerleme tersine dönmektedir. Yani ters yüz öğrenmede öğrenciler, üst düzey becerilerden, örneğin uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma, başlayarak bu düzeylerde beceri kazanımını gerçekleştirmektedir (Sams & Bergmann, 2014). Ters yüz öğrenme, öğrencilerin uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma düzeyleri gibi üst düzey beceriler geliştirmelerine olanak tanıyan bir yapıya sahiptir (Ünsal, 2018)

Alan yazınına bakıldığında genellikle ters yüz öğrenme modeli için "evde okul çalışması, okulda ev çalışması" olarak yapılan tanımlama, ters yüz öğrenme modelinin çok daha fazlasını ifade etmesi sebebiyle modeli anlatmada oldukça yetersiz ve basit kalmaktadır (Bergmann & Sams, 2012; Flipped Learning Network [FLN], 2014). Ters Yüz Öğrenme Ağı (FLN) tamamı deneyimli ters yüz eğitimcilerden oluşan yönetim kurulu ters yüz öğrenmenin resmi bir tanımını oluşturarak Mart 2014'te yayınlamıştır. Ters yüz öğrenme,

“doğrudan öğretimin grup öğrenme alanından bireysel öğrenme alanına taşındığı ve ortaya çıkan grup alanının, eğitimcinin öğrencilere kavramları uygularken ve konuyla yaratıcı bir şekilde ilgilenirken rehberlik ettiği dinamik, etkileşimli bir öğrenme ortamına dönüştürüldüğü pedagojik bir yaklaşım” olarak tanımlanmaktadır (FLN, 2014). Bu model, öğrencilerin kendi zamanlarında ve kendi hızlarında materyallerle bağımsız olarak ilgilenmelerine izin vererek, odağı öğretmenden öğrenciye kaydırmak ve aktif öğrenmeyi ve problem çözmeyi teşvik etmek için tasarlanmıştır (Galway, Corbett, Takaro, Tairyan & Frank, 2014).

FLN’ye göre ters yüz sınıf ile ters yüz öğrenme birbiri yerine kullanılması doğru değildir. İki kavram arasında ayrım yapılmalıdır. Birçok öğretmen, sınıf dışında okuma parçaları, öğretici videolar veya pekiştirici problemler ile öğrencileri görevlendirerek sınıflarını zaten tersine çevirebilir, ancak ters yüz öğrenmeyi gerçekten uygulamak için öğretmenler aşağıdaki dört bileşeni uygulamalarına dahil etmelidir (FLN, 2014).

Esnek Çevre: Ters yüz öğrenme bireysel veya grupla çalışma gibi çeşitli öğrenme biçimlerine açıktır. Öğrencilerin öğrenme zamanını ve yerini seçmelerine olanak tanır. Ayrıca eğitimciler, öğrencilerin öğrenme zaman çizelgeleri ve değerlendirme süreçlerinde esnektir.

Öğrenme Kültürü: Ters yüz öğrenme modelinde öğrenme öğrenci merkezlidir; sınıfta geçirilen süre, konuların daha derin öğrenilmesi ve zengin öğrenme fırsatları oluşturulması için kullanılır. Öğrenciler kişisel olarak öğrenmeye dahil oldukları ve kendi öğrenmelerini değerlendirdikleri için bilgi inşasında aktif olarak bulunurlar.

Amaçlı İçerik: Ters yüz öğrenme eğitimcileri, öğrencilerin kavramsal anlayış ve sürece ait işlemlerde akıcılık geliştirmelerini desteklemek için modeli nasıl kullanabileceklerini, neleri öğretmeleri gerektiğini ve öğrencilerin hangi materyalleri kendi başlarına keşfetmeleri gerektiğini belirler. Amaçlı içerik, sınıf süresini en üst düzeye çıkarmak için içeriğin eğitimciler tarafından, sınıf seviyesine ve konuya bağlı olarak öğrenci merkezli stratejiler benimsenerek hazırlanmasıdır.

Profesyonel Eğitimci: Ters yüz öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayan temel bileşen olarak eğitimci, süreç boyunca öğrencileri devamlı gözlemler, öğrencilere anında geri bildirim sağlar ve çalışmalarını değerlendirir. Uygulamalarında yansıtıcıdırlar, gerektiğinde diğer eğitimcilerle fikir alışverişinde bulunurlar ve yapıcı eleştirilere açıktırlar. Ters yüz öğrenme, Piaget ve Vygotsky'nin kuramlarına dayanarak öğrenciler için öğrenmeyi aktif ve sosyal bir süreç olarak teşvik eder (Eppard & Rochdi, 2017). Bu şekilde, öğrenciler öğretmenleri rehberliğinde, kendi bilgi ve öğrenme ilerlemelerini yapılandırmaya, organize etmeye ve desteklemeye yardımcı olmak için "yaparak öğrenme" deneyimlerini kullanmalarına izin verilir. Buna karşılık, geleneksel yaklaşım oldukça sınırlayıcı olabilir, çünkü çoğu zaman, öğrencilerin dersle ilgili materyalleri sınıfta uygulamaları için yeterli yüz yüze zaman sağlamazlar. Bu nedenle, öğrencilerin derin öğrenmeyi, bir ders verildikten sonra ve öğretmenlerinin veya akranlarının rehberliği ve desteği olmadan kendi başlarına tamamlamaları gerekmektedir (Moraros, Islam, Yu, Banow & Schindelka, 2015). Ters yüz öğrenme yaklaşımının geleneksel 90 dakikalık sınıf deneyiminden nasıl farklı olabileceği aşağıda Tablo1'de gösterilmiştir (Bergmann & Sams, 2012).

Tablo 1

Ters Yüz Öğrenme ve Geleneksel Yaklaşımda 90 Dakikalık Ders Akışı Örneği

Geleneksel Yaklaşım		Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımı	
Etkinlik	Zaman	Etkinlik	Zaman
Giriş (Isınma)	5 dk.	Giriş (Isınma)	5 dk.
Ödevlerin gözden geçirilmesi	20 dk.	Video dersi ile ilgili soru cevap bölümü	10 dk.
Yeni içerik anlatımı	30-45 dk.	Rehberli ve bağımsız uygulama ve / veya laboratuvar etkinliği	75 dk.
Rehberli ve bağımsız uygulama ve / veya laboratuvar etkinliği	30-35 dk.		

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International society for technology in education.

Ters yüz öğrenmenin çevrim içi olan sınıf dersi öncesi bölümü forumlar aracılığıyla ya da uzaktan eğitim platformları üzerinden eş zamanlı veya eş zamansız olarak yapılabilir (Hew

& Cheung, 2014). Ters yüz öğrenmede okulda yüz yüze ders saatinden önce içerikle alakalı video veya önceden kaydedilmiş derslerin kullanılması yüz yüze ders süresince öğrenci katılımının ve deneyimsel öğrenme fırsatlarının üst düzeyde tutulmasını destekler. Öğrencilere çevrim içi sunulacak dersler ters yüz öğrenmenin temel taşlarından biri olması sebebiyle önemlidir ve bazı özelliklere sahip olması gerekir. Guo, Kim ve Rubin'e (2014) göre videoda dikkat edilmesi gereken nitelikler şöyledir;

- Videoların çok uzun olmaması gerekir. Daha kısa videolar, daha uzun derslerden çok daha ilgi çekicidir. Video dersi süresi 10-20 dk aralığında olmalıdır (Johnson, 2013).
- Eğitmenin konuşmasını slaytlarla birleştiren videolar, tek başına slaytlardan daha ilgi çekicidir.
- Kişisel bir emekle oluşturulan videolar, yüksek kaliteli stüdyo kayıtlarından daha ilgi çekicidir.
- Ders akışında yer alan eğitmen tarafından hazırlanan tablet çizimi benzeri içerikler hazır slayt veya kod ekran görüntülerinden daha ilgi çekicidir.
- Eğitmenlerin oldukça hızlı ve coşkulu konuştuğu videolar daha ilgi çekicidir.
- Öğrenciler ders ve öğretici videolarla farklı şekilde etkileşim kurmaktadır.

Bununla birlikte çevrim içi bölümde yer alan video ters yüz öğrenmenin önemli bir unsuru olsa da en kritik unsuru değildir. Ters yüz öğrenmedeki en temel husus, yüz yüze eğitimin, çevrim içi eğitim bölümünü takip ederek derse gelen bireylerin hazır oldukları zamanda verilmesi sayesinde oluşan sınıf içi zamanın geri kazanılmasıdır. Video daha derin ve daha ileri öğrenmenin gerçekleşebileceği ters yüz öğrenmeye giriş noktası olarak kullanılır (Bergmann & Sams, 2014). Ters yüz öğrenme, videolardan daha fazlasını sunarak, öğretmenlere öğrencilerin tamamıyla aktif ve ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturmasını sağlar (Reinhardt, 2014).

2.2.3. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Uygulama Süreci

Ters yüz öğrenmede "sınıf dersi öncesi uygulamalar" yani çevrim içi uygulamalar ve "sınıf içi aktif eğitim etkinlikleri" yani yüz yüze eğitim olarak iki bileşen bulunmaktadır (Kara, 2016). Öncelikle hem sınıf dersi öncesi uygulamalar hem de sınıf içi çalışmalar yapılmadan önce öğrencilere sürecin nasıl gerçekleşeceği açık ve anlaşılır bir şekilde anlatılmalıdır. Bunun için öğrencilere süreci takip edebilecekleri takip çizelgeleri oluşturmak sürecin anlaşılmasını ve uygulamada rahatlık sağlayabilir.

Sınıf dersi öncesi uygulamalarda çeşitli eğitsel materyaller (okuma parçaları, çalışma sayfaları, akış şemaları, ders notları ile desteklenmiş video ders kayıtları, seslendirilmiş powerpoint (ppt.) sunuları, mevcut videolar vb.) ile ders veya konuya ait içerik öğrencilere sunulur. Bergmann ve Sams (2014) bu derslerin ders eğitmeni tarafından hazırlanmasını tavsiye etmektedir. Ders videoları çeşitli Web 2.0 araçlarıyla öğrenciler video derslerini istedikleri yer ve zamanda, tekrar tekrar ve kendi hızlarına göre durdurarak izleyebilme olanağına sahiptir. Video derslerinin etkili olması için video içerisine sorular eklenebilir ya da video dersinden sonra öğrencilerin bilgilerini pekiştirmek veya kendilerini değerlendirmelerine fırsat tanımak amacıyla minik sınavlar/alıştırmalar yerleştirilebilir. Öğrencilerin video derslerini izlediklerini gelişen teknolojiyle yaygınlaşan çeşitli Web 2.0 araçları ile takip etmek mümkündür. Bununla birlikte video dersi içerisine yerleştirilen soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılmış olmasına bakılarak video derslerinin izlenip izlenmediği anlaşılabilir. Öğrenciler video derslerini izleyebilmek için yeterli donanıma veya imkana sahip olamayabilirler ancak bunu gerçekleştirmenin birçok yolu vardır. Örneğin Bergmann ve Sams (2012) ve Johnson (2013) yaptıkları ters yüz öğrenme uygulamalarında video derslerine erişimi kısıtlı olan öğrenciler için çeşitli seçenekler oluşturmuşlardır. Örneğin evde video dersini izlemek için herhangi bir teknolojiye sahip olmayan öğrenciler için okul ortamında düzenlemeler yapmışlardır. İnternet imkânı olmayan öğrenciler için ise taşınabilir bellek yardımıyla dersler öğrencilere ulaştırılmıştır. Ters yüz öğrenmenin çevrim içi yani sınıf dışında gerçekleşen bölümü için oluşabilecek

altyapısal ve teknik sorunlar günümüz imkanları ile kolaylıkla çözüme kavuşturulabilmektedir.

Sınıf içinde öğrencilerin aktif oldukları eğitim uygulamaları yapılmak istenen plan doğrultusunda farklılaşabilmektedir. Öncelikle sınıf dersi öncesi uygulamalarda öğrencilerin öğrenmeyi ne kadar gerçekleştirdikleri ve anlaşılmayan hususlar gözden geçirilmeli, öğrenemedikleri konular belirlenerek açıklanmalıdır. Bunu yapmak için soru cevap tekniği kullanılabilir. Bunun yanında yüz yüze dersten hemen önce asenkron çevrim içi tartışmalar yapılarak iyi anlaşılmayan kavramlar üzerinde durulabilir (Hew & Cheung, 2014). Öğrenciler sınıfta yapılacak çalışmalar için motive edilmelidir. Bazı çalışmalarda öğrencilerin öğrenmelerini kontrol etmek ve öğrencileri yüz yüze derse motive etmek için sınıf içi çalışmalar başlamadan hemen önce mini sınavlar yapılmıştır (Mok, 2014; Moraros vd., 2015, Simpson & Richards, 2015). Yüz yüze olan sınıf içi çalışmalarda öğrencilerin öğrenmelerini derinleştirmek ve öğrenmede öğrencinin aktif olması için farklı yöntemlerle çeşitli etkinlikler veya laboratuvar uygulamaları yapılmalıdır. Akran öğretimi, tutor destekli öğrenme, işbirlikçi öğrenme ve probleme dayalı öğrenme gibi yöntemler sınıf içinde uygulanabilecek yöntemlerdendir (Bishop & Verleger, 2013). Ters yüz öğrenme modelinin belirleyici özelliği, içerik ve materyalin öncelikle sınıf dışında sunulması, sınıf içi zamanın ise "problemler üzerinde çalışmak, kavramları ilerletmek ve işbirlikçi öğrenmeye katılmak" için kullanılmasıdır (Tucker, 2012). Sınıf dışında çevrim içi eğitim teknolojileri kullanılarak içerik ve materyal sunulur ve serbest kalan sınıf zamanında öğrencilerin birlikte çalışması, öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenle tartışmalar yapmaları (González-Gómez, Jeong, Rodríguez, & Cañada-Cañada, 2016), kavram kontrolleri, tartışmalar, münazaralar ve uygulama, analiz, problem çözme, deneyler ve/veya değerlendirme içeren etkinlikler gibi sınıf etkinlikleri ile içeriğin aktif ve işbirlikçi bir şekilde uygulanması sağlanır (McCallum, Schultz, Sellke & Spartz, 2015). Ters yüz öğrenmenin başarılı olması için iki temel gereklilik vardır: Öğrenciler etkinliklere etkin

olarak katılmak için sınıfta fiziksel olarak bulunmalıdırlar ve yüz yüze derse video derslerini izleyerek hazırlıklı bir şekilde katılmalıdır (Mok, 2014).

Ters yüz öğrenme sürecinde ölçme değerlendirme ters yüz öğrenmeye dahil edilen öğrenme yöntemlerine göre farklılaşabilir. Biçimlendirme ve yetiştirmeye yönelik değerlendirme ile düzey belirleme ve değer biçmeye yönelik değerlendirmenin kullanılması tercih edilebilir (Mok, 2014).

Ters yüz öğrenmede öğrenciler öğretimin merkezinde yer alırlar. Sınıfta yapılacak ders öncesi video derslerini ve ilgili içeriği takip etmekten, kavramları daha iyi anlayabilmek için uygun soruları öğretmene yöneltmekten, çalışmalarını tamamlayarak paylaşmaktan ve öğretmene rehberlik etmesi için danışmaktan sorumludur (Bergmann & Sams, 2012).

Ters yüz öğrenmede öğretmenler öğrenci ihtiyaç duyduğunda rehberlik etmekten, uzman geri bildirimi vermekten ve öğrencileri derse motive etmekten sorumludur (Bergmann & Sams, 2012). Öğretmenler ders içeriğini ilgi çekici hale getirmeli ve sınıf iletişimi çok yönlü olduğu için öğrencilerin dikkatlerini canlı tutmaya çalışmalıdır (Harris, Harris, Reed & Zelihic, 2016). Ayrıca ihtiyaçların belirlenip sürecin çok iyi bir şekilde planlanması ve teknolojik bilgi bakımından donanımlı olmak sorumluluğu öğretmene aittir. Süreç iyi planlanmış olmazsa ve öğretmen modeli uygulamada yetersiz olursa öğrenci motivasyonu olumsuz olarak etkilenebilir ve uygulama bir anlam ifade etmez. Ayrıca öğretmen süreç boyunca yolunda gitmeyen şeyler olduğunda modelin esnekliğinden faydalanarak müdahale etmeli ve durumu uygun hale getirmelidir. Öğretmenler, sürece hazırlanırken farklı öğrenme stillerini dikkate almalı ve ters yüz öğrenmenin yaratabileceği herhangi bir öğrenci kafa karışıklığını ve hayal kırıklığını gidermeye hazır olmalıdırlar (Harris vd., 2016). Özetle; öğretimin planlanması, sınıf dışı öğrenmeyi sağlayacak dersler için video, belge vb. öğretim materyallerinin hazırlanması, yüz yüze olan ders için çalışmaların tasarlanması, öğrencilerle sürekli etkileşim, öğrencilerin öğrenme durumlarını değerlendirme ve geri bildirim verme öğretmenin sorumluluklarıdır (Ertaş Karaaslan, 2023).

Ters yüz öğrenmenin avantajları alan yazınındaki çeşitli kaynaklara göre aşağıdaki gibi sıralanabilir (Fautch, 2012; Bishop & Verleger, 2013; Johnson, 2013; Bergmann & Sams, 2014; Kardaş & Yeşilyaprak, 2015; McCallum vd., 2015, Moraro vd., 2015; Kara, 2016; Stöhr, Demazière & Adawi, 2020; Yangari & Inga, 2021; Cueva & Inga, 2022):

- Öğrenciyi merkeze alır.
- Öğrenciler derse hazırlıklı gelir.
- Öğrenciler kendi öğrenme sorumluluklarını alır.
- Öğrenmeyi kişiselleştirmeye olanak tanır.
- Öğrencilerin kendi hızlarında hareket etmelerini sağlar.
- Öğrencilerin içeriği istedikleri zaman ve istedikleri yerde çalışma esnekliği sağlar.
- Öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimi artırır.
- Öğrencilerin kendi aralarındaki iletişimi artırır.
- Aktif öğrenme için sınıf zamanının etkili kullanılmasını ve öğrencilerin derse katılımını artırır.
- Derinlemesine öğrenmeye olanak tanır.
- Grup tartışmalarını, akran etkileşimini ve işbirlikçi öğrenmeyi teşvik eder.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve bağımsız öğrenme gibi becerilerini geliştirir.
- Farklılıklara yer açar; farklı öğrenme ve öğretme yöntemlerinin işe koşulmasını mümkün kılar.
- Öğrencilerin teknolojiyi kullanma becerilerini geliştirir.
- Yüz yüze ve çevrim içi öğrenmenin avantajlarını birleştirerek öğrenme ortamını güçlendirir.
- Öğretmenlerin öğrencilerle birebir ilgilenmesine imkân tanıyarak etkili geri bildirimler verilmesini sağlar.
- Üst düzey düşünme becerilerini geliştirir

Ters yüz öğrenmenin dezavantajları alan yazınındaki çeşitli kaynaklara göre aşağıdaki gibi sıralanabilir (Bergmann & Sams, 2012; Bishop & Verleger, 2013; Bergmann & Sams, 2014; Kara, 2016; Harris vd., 2016):

- Öğrenciler ve öğretmen belirli bir teknolojik donanım ve yeterliliğe sahip olmalıdır.
- Öğrenciler yüz yüze ders öncesi video dersini izlememiş veya izlese bile öğrenememiş olabilir.
- Öğretmen modele yeterince hâkim olmalıdır.
- Video dersini ve ilgili materyali oluşturmak öğretmen için zaman ve çaba gerektirir.
- Öğrencilerin video dersini izlediklerinden emin olmak çaba gerektirebilir.
- Teknik sorunlar yaşanabilir.
- Bireysel öğrenme yatkınlığı olmayan öğrenciler için zor olabilir.
- Geleneksel öğrenme yaklaşımına alışkın öğrenciler direnç gösterebilir.

2.3. STEM Eğitimi Yaklaşımı

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının baş harflerinden oluşan bir akronimdir. STEM eğitimi yaklaşımı, fen bilimleri ve matematik alanlarının mühendislik ve teknoloji alanları kapsamındaki uygulamalar ile harmanlanmasını amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Akgündüz & Ertepınar, 2018). Bu yaklaşım Akarsu, Okur Akçay ve Elmas (2020), tarafından gerçek yaşam problemlerinin çözümü için fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştiren, ilgi çekici ve motive edici deneyimler ile gerçek hayat problemlerinin anlaşılmasını kolaylaştıran hem ürün hem de süreç ve beceri odaklı olan bir eğitim yaklaşımı olarak ifade edilmektedir.

STEM eğitim yaklaşımı genel olarak STEM olarak ifade edilse de STEM kelimesindeki "E" harfinin tanımladığı "Engineering" hem "mühendislik" hem de "tasarım ve üretim"

anlamlarını da taşımaktadır. “Science” kelimesini tanımlayan “S” harfi ise yalnızca “doğa bilimleri”ni değil aynı zamanda “beşeri bilimler ve sosyal bilimleri” de karşılamaktadır. Ayrıca STEM yerine ESTEM, STEAM, S-TEAM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. Buradaki “A” harfi de estetiği de kapsayan sanat (Art) kavramının kısaltmasıdır. ESTEM’deki “E” harfi ise girişimcilik (enterpreneur) kelimesini karşılamaktadır (MEB, 2016). E-STEM olarak kullanımlarında “E” çevre (environmental) (Kuvaç & Koç Sarı, (2019), STEM+C’deki “C” harfi ise programlama (computing) anlamını taşırken (Akgündüz vd., 2015), FeTeMM ise “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik” kısaltmalarından meydana gelmektedir.

STEM eğitimi fen eğitimi açısından önemlidir çünkü fen eğitiminde teorik bilginin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak tanır. STEM eğitimi, teknoloji ve mühendislik alanlarına özellikle yoğunlaşarak, çocuklara erken yaşlarda disiplinler arası bir bakış açısı kazandırır. Bu yaklaşım bilgilerin somut bir şekilde uygulanmasına elverişli yapısıyla öğrenmeyi etkileşimli ve pratik hale getirir. Bu özelliklerinden dolayı içinde bulunduğumuz yüzyılda önemli bir yere sahiptir (Akgündüz, 2018).

STEM eğitimi yaklaşımının başlıca özelliklerini;

- Disiplinler arası bir yaklaşım olma,
- Gerçek hayattan sosyal bir niteliğe sahip ilgi uyandıran bir çerçeve ile tasarlanma,
- Mühendislik tasarım sürecini içerme,
- Kanıtlarla desteklenen karar verme sürecini kapsama,
- Tekrara izin veren bir tasarım süreci olma,
- Öğrenci merkezli öğrenme sağlanması için adım adım yapılandırılma,
- Yapılan hataları öğrenmede bir araç olarak kullanma,
- Hem ürün hem süreç odaklı olma,
- Birden fazla çözüm yolunu içerme,
- Grup çalışmasına uygun olma şeklinde sıralamak mümkündür (Akarsu vd., 2020).

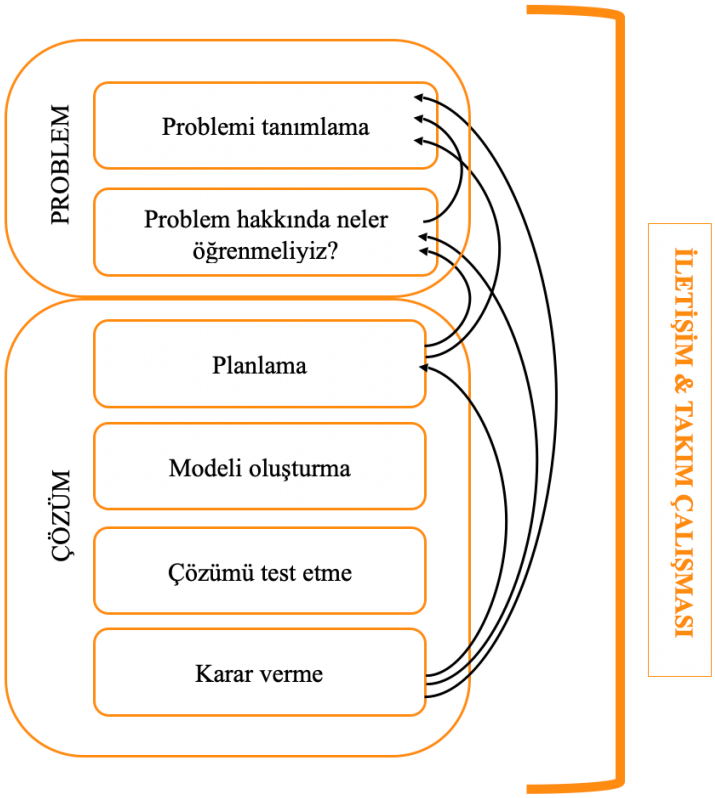
Öğrenciler zaman zaman öğretmene konu ve kavramları öğrenirken "Bu bizim ne işimize yarayacak? Neden bunları öğreniyoruz?" gibi sorular yöneltir. STEM yaklaşımı problemin çözümü için ölçüt ve sınırlılıkların dikkate alınmasını sağlayarak öğrenmeye gerek duyulan konunun yeteri kadar öğrenilmesini teşvik eden yapısı ile öğrencileri kavram ve konuların hangi ihtiyaç doğrultusunda öğrenildiğine ikna eder (Elmas & Adıgüzel Ulutaş, 2022).

STEM yaklaşımında en çok bilinen iki alan fen ve matematiktir (Koonce, Zhou, Anderson, Dyah & Conley, 2011). Mühendislik ve teknoloji özellikle k-12 eğitiminde en az bilinen alanlardır (White, 2014).

Fen bilimleri kavramların çok olduğu bir alandır. Bu yüzden kavram öğrenme fen bilimleri eğitimi için önemlidir. Kavram öğrenme sürecinde, bireyler bilişsel yapılarını nasıl yapılandırdıklarını öğrenirler. Fen konularında kavram öğrenmenin doğru gerçekleşebilmesi öğrencilerin bu kavramları uygulayabilmelerine ve anlayışlarını tartışabilmelerine bağlıdır. Bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımı karşımıza çıkmaktadır (Yamak & Kavak, 2018). Fen bilimleri alanında yapılan STEM eğitimi çalışmalarında fen ve matematik alanlarına özgü becerilere daha çok önem verildiği görülmektedir. Günümüzde bireylerin bu temel bilgi ve becerilere sahip olmalarının yanı sıra mühendislik ve teknolojik tasarım süreçlerini de kullanmaları beklenmektedir. Gerçekleştirilecek fen etkinliklerinin mühendislik tasarım süreci dahilinde yapılandırılması, mühendislik bileşeninin fen öğretim programları kapsamına alınması ile mümkündür (Çavaş & Çavaş, 2018). Öğretim programında alana özgü beceriler bölümünde Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri ve Mühendislik ve Tasarım becerilerine yer verilmiştir. Yaşam becerileri "Analitik Düşünme, Karar verme, Yaratıcı Düşünme, Girişimcilik, İletişim, Takım çalışması" olarak; Mühendislik ve Tasarım becerileri ise "Yenilikçi (İnovatif) Düşünme" şeklinde alt becerilere ayrılmıştır. Ayrıca özel amaçlarda "Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak" hedeflenmiştir. Görüldüğü gibi fen, mühendislik, girişimcilik uygulamalarının altı çizilmiştir. Mühendislik ve tasarım becerileri tanımlanırken fen,

matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonu yapılarak, problemlerin çözümü için bütüncül bakış açısıyla, öğrencilerin kazandıkları bilgi ve beceriler sayesinde buluş ve inovasyon yapmaları ve oluşturdukları ürünün girişimcilik becerisi ile birleştirilmesine yer verilmiştir (MEB, 2018). STEM eğitimi doğrudan ifade edilmese de mühendislik ve tasarım becerilerinin fen bilimleri ile bütünleştirilmesi ile STEM eğitimi yaklaşımından dolaylı olarak bahsedilmiştir (Topçu, 2019).

Mühendislik tasarım süreci, STEM eğitimi yaklaşımını oluşturan ana unsurdur (Akarsu, vd., 2020). Bu yüzden mühendislik tasarım sürecini detaylıca anlatmak yerinde olacaktır. Alan yazınında mühendislik tasarım süreci problemin tanımlanması ile başlayan ve amaçlanan performans için belirlenen ölçüt ve sınırlılıkları yakalayan çözümler ile sona eren bir süreç olarak ifade edilir. Mühendislik tasarımı, toplum yararına bir gereksinimin giderilmesine yönelik bir sistem, bileşen veya süreç tasarımını kapsayan dinamik yapılı karar verme durumudur (Çavaş & Çavaş, 2018). Mühendislik, teknolojilerin geliştirilmesi yoluyla matematik ve fen bilimlerinin uygulanmasını gerektirdiğinden, STEM disiplinlerini anlamlı bir şekilde entegre etmenin bir yolu ve doğal bir bütünleştiricidir. Birçok çaba mühendislik dışındaki STEM alanlarının içeriğini öğretmek için itici güç olarak mühendislik ve mühendislik tasarımını kullanma etrafında dönmektedir (Moore, Glancy, Tank, Kersten & Smith, 2014). Alan yazını incelendiğinde çok sayıda mühendislik tasarım sürecinin mevcut olduğu görülmektedir (Hynes vd., 2011; Mangold & Robinson, 2013; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015). Moore vd., (2013) tarafından ortaya konan, nitelikli bir STEM eğitimini oluşturan basamakların neler olduğunun ilköğretim birinci sınıftan on ikinci sınıfa kadar en iyi açıklayan çalışmalardan biri olan ve bu araştırmada kullanılan mühendislik tasarım süreci aşağıda detaylıca açıklanmıştır. Şekil 8'de Moore vd. (2013) tarafından ortaya konan mühendislik tasarım süreci döngüsü verilmiştir.



Şekil 8. Mühendislik tasarım süreci. Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Stohlmann, M. S., Ntow, F. D., & Smith, K. A. (2013). A framework for implementing quality K-12 engineering education. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-46).

Moore vd.'ne (2014) göre tasarım süreçleri mühendislik uygulamalarının temelini oluşturur. Mühendislik; problemlerin çözümü, var olan çözümlerin yeniden tasarlanması ve iyileştirilmesini de kapsayan, her basamakta çözümün hazırlanması, planlanması ve değerlendirilmesini içeren yinelemeli bir süreçtir.

Tasarım süreci öğrencilere verilen gerçek hayat problemi ile başlar. "Problemi tanımlama" basamağında öğrencilere sunulan gerçek hayat problemi farklı disiplinleri bir arada kullanmaya uygun yapılandırılmalıdır. Böylece öğrencilerin hem değişik çözüm yolları bulmaları teşvik edilir hem de öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artırılması sağlanır (Akarsu, Okur Akçay & Elmas, 2022). Problemi tanımlarken "kimin neye neden ihtiyacı var?" sorusunun cevabına odaklanılarak (Tank, Moore, Pettis & Gajdzik, 2017) problemin

tanımının, çözümün neden önemli olduğunun, çözümün kime fayda sağlayacağının belirlenmesi ve özellikle problemin çözümüne yönelik ölçüt ve sınırlılıkların dikkate alınarak ilerlenmesi beklenir. (Moore vd., 2014). Ayrıca problemin daha iyi anlaşılabilmesi için öğrencilerin soru sormaya teşvik edilmesi, öğretmenlerin öğrencilere ipuçlarıyla destekledikleri açık uçlu sorular yöneltmeleri ve bu sorular üzerinden öğrencilerin düşünmeye yönlendirilmesi sağlanmalıdır (Akarsu vd., 2020).

"Problem hakkında neler öğrenmeliyiz?" basamağında tanımlanan problemin çözüme kavuşturulması için gereken fen/matematik ve malzeme bilgilerinin, problemin çözümü için daha önce yapılanların öğrenilmesi beklenir (Moore vd., 2017). Bu süreçte öğrencilere probleme yönelik çözümler için uygun fen ve matematik bilgilerinin ve kavramsal yapıların öğrenciyi süreçte aktif yapacak şekilde kazandırılması çok önemlidir. Bunu sağlamak için öğrencilere açık uçlu sorular yöneltme ve grup içi veya gruplar arası tartışma ortamı oluşturma gibi etkinliklerle öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi için fırsatlar yaratılmalıdır (Akarsu vd., 2022).

"Planlama" basamağında öğrenciler bir tasarım çözümü için bir plan geliştirirler. Bu, beyin fırtınası yapmayı, birden fazla çözüm olasılığı geliştirmeyi ve rakip çözümlerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirmeyi içerir. Bu basamakta ölçüt ve sınırlılıklar çerçevesinde öğrenciler olası çözümler için fikirler üretirler (Moore vd., 2017). Alan yazınına göre ölçütler; problemin çözümünün başarılı olması için gereken nitelikler, sınırlılıklar ise; tasarlama sürecinde dikkat edilmesi gereken sınırlamalardır (Bozkurt Altan, 2018; Akarsu & Guzey, 2022). Öğrenciler öncelikle bireysel planlama yaparlar. Daha sonra grup içerisinde planlarını avantaj ve dezavantajlarına göre karşılaştırırlar (Akarsu vd., 2022). Takım olarak bir tane plan seçilir. Bu süreçte öğretmen her bir grubu düzenli aralıklarla gezerek öğrencilere açık uçlu sorular yöneltir. Bunu yapmadaki amaç öğrencilerin neyi neden yaptıklarını açıklamaları ve bunları kanıta dayalı olarak ifade etmeleri beklenir. Böylece öğrenciler sürece etkin bir şekilde dahil olmuş olur (Akarsu vd., 2020).

“Model oluşturma” basamağında seçilen planın uygulamaya geçirildiği basamaktır. Bu basamak, öğrencilerin takımları ile karar verdikleri plan üzerinden ölçütler ve sınırlamaları dikkate alarak test etmek üzere bir prototip (bir çözümün test edilebilir bir temsili), model veya başka bir ürün oluşturulmasıyla sonuçlanır (Moore vd., 2014).

“Çözümü test etme” basamağında bir önceki basamakta hazırlanan model test edilir. Test etme sırasında hipotezler göz önünde bulundurulur. Çözümün belirtilen ölçütler ve sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığını belirlemek için deneyler, test edilebilir sorular içeren çizelgeler veya dereceli puanlama anahtarları kullanılabilir (Moore vd., 2017). Elde edilen veriler, çözümü değerlendirmek, çözümün güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek ve bu geri bildirimi yeniden tasarımda kullanmak için kullanılmalıdır (Moore vd., 2014). Analiz sonuçlarına göre tanımlanan probleme yönelik nitelikli bir çözüm bulunup bulunmadığına ilişkin karar verme basamağına geçilir.

“Karar verme” basamağında her grup hazırladığı çözümleri toplanan verileri kullanarak poster sunumuyla diğer gruplarla paylaşır. Bu aşamada ölçüt ve sınırlılıklar dikkate alınarak hazırlanan bir dereceli puanlama anahtarı kullanmak önem verilmelidir. Çözüm, ölçütler ve sınırlılıkları karşılamalıdır. Değerlendirme sonunda çözümün varsa geliştirilmesi gereken kısımları belirlenir. Hangi basamakta hata yapıldıysa o basamağa tekrar dönülerek tasarım sürecinin yinelenmesi sağlanır. Bu süreç problem durumu için nitelikli bir çözüm buluncaya kadar devam edebilir (Akarsu vd., 2022). Öğrencilerin, tasarımın yinelemeli doğası nedeniyle, tasarım kriterlerini karşılayana kadar çözümü veya ürünü geliştirmek için tasarım sürecinin tüm yönlerini birden çok kez değerlendirmeye teşvik edilmesi önemli bir ayrıntıdır (Moore vd., 2014).

Moore vd. (2013) tarafından hazırlanan mühendislik tasarım sürecinde etkili iletişim ve takım çalışması vurgulanmıştır. Mühendislik tasarım döngüsünde yer alan (Bakınız Şekil 8) iletişim; çözümün net bir şekilde iletilmesi ve kolay anlaşılabilir olduğundan emin olmayı ve talep edenin çözümü neden kullanması gerektiğini desteklemek için kanıt kullanmayı ifade etmektedir. Takım çalışması ise çözümün ölçüt ve sınırlılıkları karşılama

düzeyini grupla tartışma ve grup arkadaşlarının birbirlerinin fikirlerini dikkate almasını yansıtır. Ayrıca tasarımın yinelemeli doğasının anlaşılması sürecin bir diğer önemli vurgusudur (Moore vd., 2014).

STEM eğitim yaklaşımının uygulanması ile gerçekleştirilen fen eğitiminin avantajlarını yapılan alan yazını incelemesini özetleyerek şöyle sıralamak mümkündür (Morrison, 2006; Sanders, 2009; Bybee, 2010b; Bybee, 2013; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Moore vd., 2014, Akgündüz vd., 2015; Yamak & Kavak, 2018; Çavaş & Çavaş, 2018; Okur Akçay, 2022); derse olan ilgi, tutum ve motivasyon artar, derslerde öğrencilerin etkin katılımı sağlanır, karar verme becerisi gelişir, bütüncül bakış açısıyla olay ve olgular değerlendirildiğinden analitik düşünme becerisi gelişir, farklı disiplinlerin bütünleştirilmesiyle anlamlı öğrenme gerçekleşir, öğrencilerin problem çözme becerileri gelişir, işbirliği ve iletişim becerileri gelişir, küresel rekabet için girişimcilik becerileri gelişir, mühendislik tasarım süreci hakkında bilgi sahibi olunması sağlanır, mühendislik için gereken becerilerin kazanılması sağlanır, bir probleme yönelik farklı fikirlerin değerlendirilmesiyle eleştirel düşünme becerileri gelişir, zihinsel ve bedensel olarak tasarım görevleri gerçekleştirilir, tasarımların üç boyutlu tasarlanması ile uzamsal düşünme becerileri gelişir, tasarım görevinde el becerileri işe koşulduğundan psiko-motor beceriler gelişir, amaca yönelik teknolojilerin kullanılması sağlanarak teknolojik okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerileri gelişir.

STEM eğitim yaklaşımının uygulanması ile gerçekleştirilen fen eğitiminin dezavantajlarını yapılan alan yazını incelemesini özetleyerek şöyle sıralamak mümkündür K-12 eğitiminde öğrenciler için anlamlı bir STEM deneyimi sunma konusunda öğretmenlerin engel olarak gördükleri başlıca sebepler şunlardır (White, 2014; Eroğlu & Bektaş, 2016; Yamak & Kavak, 2018; Çavaş & Çavaş, 2018; Okur Akçay, 2018; Yıldırım, 2018; Winarno vd., 2020): öğretmenler bu yeni yaklaşıma yönelik olumsuz tutum ve inanç geliştirebilir, STEM uygulamalarının entegre edileceği pedagojik yaklaşımlar hakkında öğretmenler yeterli bilgiye sahip olmayabilir, STEM farklı disiplinlerin bütünleştirilmesini gerektirdiğinden

farklı disiplinler hakkında öğretmenler yeterli bilgi sahibi olmayabilir, öğretmenler mühendislik tasarım süreci hakkında yetersiz bilgiye sahip olabilir, okullarda fiziksel koşullar yeterli olmayabilir, malzeme eksikliği sorun oluşturabilir, STEM ve ders öğretim programını eş zamanlı yürütmek zor olabilir, STEM eğitim yaklaşımı için fazla zaman ayırmak gerektiğinden yeterli zaman bulunmayabilir, öğretmenler sahip oldukları alışkanlıkları değiştirmek istemeyebilir, bazı öğretmenler teknolojiyi sadece bilgisayarla sınırlı bir alan olarak düşünmektedir, farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi zor olabilir, grup çalışması deneyimi olmayan öğrenciler zorluk yaşayabilir, uygulaya dönük beceriler gerektiğinden uygulama yapmayı sevmeyen veya bu alanda yetersiz olan öğrenciler için sorun olabilir, öğrenci hazırbulunuşlukları yetersiz ise sorunlar yaşanabilir.

STEM eğitimi yaklaşımı için öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler (Stohlmann, Moore & Roehring, 2012; Akgündüz & Ertepınar, 2018; Özel, 2018; Zeybek Şimşek & Öçal, 2018; Kara, 2018; Yıldırım, 2018); STEM alanları bilgisi yeterliliğine sahip olma, disiplinler arası ilişkilendirme yapabilme, disiplinler arası STEM ders planı hazırlayabilme, disiplinler arası iletişim kurabilme, mühendislik tasarım sürecine vakıf ve bu süreci uygulamada yeterli olma, STEM etkinlik tasarımı yapabilme, süreci yönetebilme ve değerlendirme yapabilme, STEM laboratuvar bilgisine ve STEM kariyer bilgisine sahip olma, 21. yüzyıl becerilerini amaç olarak edinme olarak sıralanabilir.

STEM eğitimi yaklaşımında; öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının ve bireysel özelliklerinin farkında olunduğu, öğrenci merkezli, problem çözmeye dayanan, öğrencilerin var olan bilgileri üzerine yapılandırılan, teknolojinin sürece entegre edildiği ve gerçek hayatla bağlantılı yerel ve küresel problemler bağlamında gerçekleştirilmesi etkili bir öğretim süreci için önemlidir. Ayrıca uygulamalı, işbirlikçi ve sorgulamaya dayalı, varsayımların gerekçelendirildiği, yansıtma ve problem çözme için yazma becerilerinin kullanıldığı, öğretmenin rehber ve kolaylaştırıcı rolünde olduğu ve değerlendirmenin sürecin bir parçası olduğu uygulamalar STEM eğitimi yaklaşımının etkililiğini artıran unsurlardandır (Stohlmann vd., 2012).

STEM eğitimi yaklaşımında ölçme değerlendirmede dikkat edilmesi gerekenler şunlardır: Hem geleneksel hem de alternatif ölçme değerlendirme birlikte kullanılmalıdır, kavramsal değişimi ve gelişimi ortaya çıkaracak araçlar tercih edilmelidir, farklı öğrenme çıktıları için farklı ölçme araçları kullanılmalıdır ve STEM eğitimine entegre edilen öğretim yöntemi ile uyumlu olmalıdır (Çil & Çepni, 2018).

2.4. Bilimsel Yaratıcılık

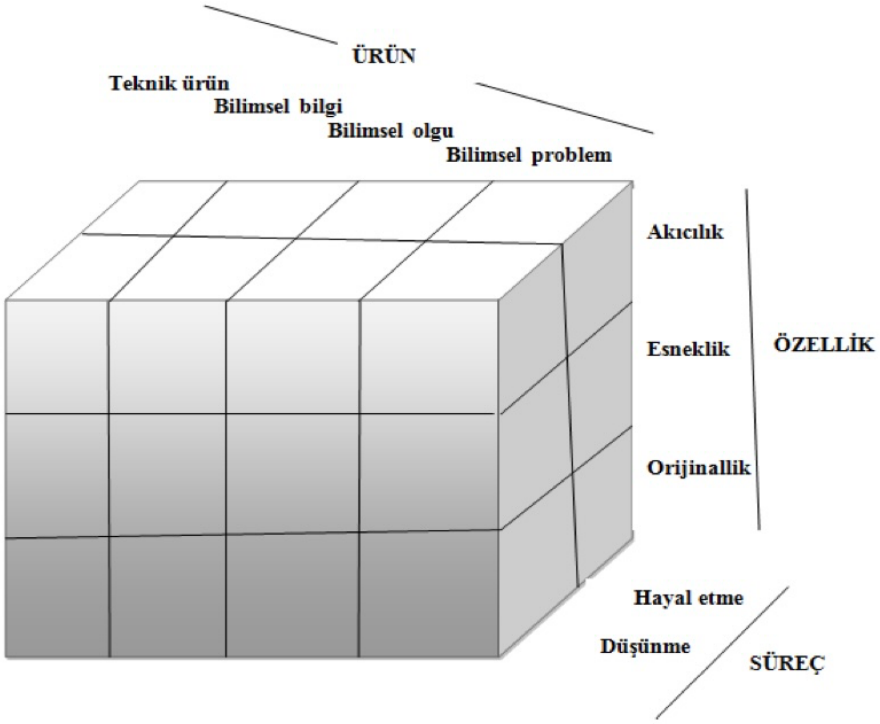
Yaratıcılık, "yaratıcı olma durumu, yaratma yeteneği" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024). Oxford Dictionary'de (2024) ise yaratıcılık; "yeni bir şey üretmek veya sanat üretmek için beceri ve hayal gücünün kullanılması" olarak yer almaktadır.

Alan yazınında yaygın olarak "yeni ve etkili fikirler, eserler, süreçler ve çözümler yaratma süreci" olarak tanımı yapılan (Henriksen, Richardson & Mehta, 2017) yaratıcılık bir şeyi yapmak, şekillendirmek veya var etmek; düşüncede, sözde veya eylemde üretken olmaktır. Yaratıcılık ister fikir ister tasarım olsun bir şeyleri üretmekle başlar, ancak üretmek yeterli değildir, üretilenlerin çeşitlendirilmesini ve özgün olmasını gerektirir (Fisher, 2004). Bruner'e (1962) göre yaratıcılık, "etkili sürpriz üreten bir eylem" dir. Aynı şeylerin aynı şekilde yapılması yaratıcılık değildir, bir şeylerin farklı yapılması çeşitlilik katar ancak daha önce yapılmayan, düşünülmeyen şeyler gerçekleştirildiğinde ve bunlar etkili olduğunda yaratıcılık özgünlük boyutu ile tamamlanır (Fisher, 2004; Runco & Jaeger, 2012). Özgünlük bilinenle ya da en azından bilinenler arasında anlaşılır olduğunu düşündüğümüz şeyle bağlantı kurularak oluşturulmalıdır. Yani üretilen her ne ise, hem bilinen şeylere ve süreçlere bazı açılardan benzemeli ancak diğer açılardan onlardan farklı olmalıdır (Harré, 1981). Yaratıcılık, genellikle hem fiziksel dünyanın hem de çevredeki fikir dünyasının yeni bir perspektiften bakılarak (Saban, 2014), tamamen yeni biçimlerle algılanması, daha önce fark edilmeyen kalıpların keşfedilmesi ve bunların yeni çözümlerde birleştirilmesi kabiliyeti olarak değerlendirilmektedir (Solina, 2022).

Yaratıcılık büyük ölçüde J. P. Guilford ve E. Paul Torrance'ın öncü çabalarının bir sonucu olarak alanda yer bulmuştur. Özellikle yaratıcılık üzerine düşünmeye yaptığı ufuk açıcı katkılar nedeniyle bu kavramın öncüsü olarak Torrance'ı kabul etmek yerinde olacaktır (Sternberg, 2006). Torrance (1990) akıcılık, esneklik ve özgün düşünceyi yaratıcılığın temel özellikleri olarak görmüştür. Akıcılık, üretilen özgün fikirlerin sayısı anlamına gelir; esneklik ise, artık verimli çalışmadığı anlaşılan sabit bir yaklaşıma bağlı kalmayarak yeni bir yön bulma yeteneğidir. Özgünlük istatistiksel olarak yorumlanır: popülasyonda nadir görülen bir cevap özgün olarak kabul edilir (Torrence, 1990'dan aktaran Hu & Adey, 2002). Yaratıcılık, mevcut kavramlar arasındaki bağlantılardan yola çıkarak gözlem, bilgi, deneyim veya düşüncelerimizle yeni kavramlar ya da fikirler oluşturma sürecidir (Kılıç & Tezel, 2011). Yaratıcılık değerli sonuçlar elde etmek için beceri ve bilgiyi kullanarak derinlemesine düşünmeyi içerir. Yaratıcı özelliğe sahip bir fikir orijinal olma, içinde bulunulan duruma uygun ve yararlı olma ve kullanılabilme özelliklerine sahiptir (Martindale, 2013). Yaratıcılık herhangi bir alanda uzun süre odaklanma, çaba ve ilgiyle çalışmalarda kademeli değişiklikler ve iyileştirmeler yaparak fikirlerin ve çözümlerin sürekli geliştirilmesi ile oluşur (Fisher, 2004). Yaratıcı bir çözümün unsurları öğretilebilir, ancak yaratıcılığın kendisi kendi kendine keşfedilmeli ve öz disiplinli olmalıdır (Torrance & Shaughnessy, 1998).

Hu ve Adey (2002), alan yazınında yaratıcılığın anlamına ilişkin farklı algılar ve yaratıcılığı değerlendirmek için buna uygun olarak çok farklı yollar kullanıldığını belirtmiştir. Farklı bağlamlara göre yaratıcılık ortaya farklı şekillerde çıkacaktır. Yani farklı alanlarda yaratıcılık farklı olacaktır. Yaratıcılık bilimsel yetkinliğin önemli bir parçası olarak yaygın bir şekilde kabul görmektedir. Problem çözme, hipotez oluşturma, deneysel tasarım ve teknik gelişmelerin tümü bilime özgü bir yaratıcılık biçimi gerektirir (Lin, Hu, Adey & Shen, 2003). Bundan dolayı Hu ve Adey (2002), bilimsel yaratıcılık kavramını diğer yaratıcılıklardan ayırmış ve alan yazınında yer alan tanımları inceleyerek yaratıcılık için yapılan tanımlamalarda yer alan ortak temalarla bir bilimsel yaratıcılık

modeli oluşturmuştur. Oluşturulan modelde süreç, karakter ve ürün olarak üç boyut bulunmaktadır. Modele göre bilimsel yaratıcılık, belirli bir hedefe ulaşmak için mevcut bilgileri kullanarak geliştirilen, özgün ve sosyal veya kişisel değere sahip belirli bir ürün üreten veya üretme potansiyeline sahip bir tür entelektüel özellik veya yetenek olarak tanımlanmıştır (Hu & Adey, 2002).



Şekil 9. Hu ve Adey'in (2002) bilimsel yaratıcılık modeli ve boyutları. Deniş, H. & A.G. Balım, (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 1-21.

Şekil 9'da gösterilen bilimsel yaratıcılık modelinin üç boyutu vardır ve dinamik bir yapıya sahiptir. Ürün boyutunda teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problem alt boyutları bulunmaktadır. Özellik boyutunda akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutları yer almaktadır. Süreç boyutu ise hayal etme ve düşünme alt boyutlarından oluşmaktadır. Bilimsel yaratıcılığın ölçülmesi için kuramsal temel sağlayan bu üç boyutlu model 24 (2x3x4) hücreden oluşmaktadır. Hu ve Adey (2002), her bir hücre için iki madde hazırlayarak oluşan 48 maddeyi 50 fen eğitimcisinin görüşüne sunarak ölçeğin 9 maddelik ilk halini oluşturmuştur. Ölçek bu haliyle 60 öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerin

zorlandığı iki madde atılarak ölçeğe 7 maddelik son hali verilmiştir. Ölçekteki her madde modeli oluşturan bölümlerden birden fazlasını ölçmeyi amaçlamaktadır (Deniş & Balım, 2012).

Alan yazınında yaratıcılığın detaylandırılması ışığında bilimsel yaratıcılık şöyle özetlenebilir (Hu & Adey, 2002):

- Bilimsel yaratıcılık, yaratıcı bilimsel deneyler, yaratıcı bilimsel problem tespiti-çözümü ve yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgili olduğundan diğer yaratıcılıklardan ayrılır.
- Bilimsel yaratıcılık bir yetenek çeşididir.
- Bilimsel yaratıcılık bilimsel bilgi ve becerilere dayanmalıdır.
- Bilimsel yaratıcılık hem statik hem de gelişimsel yapıyı birleştirmelidir. Ergen ve yetişkin bilim insanı bilimsel yaratıcılık konusunda benzer temel zihinsel yapıya sahip olsa da yetişkinlerin zihinsel yapısı daha ileri seviyede gelişmiştir.
- Yaratıcılık ve analitik zekâ, zihinsel yeteneğe dayanan aynı işlevin iki farklı yönüdür.

2.5. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri

Kendi kendine öğrenme, anlamlı ve amaca yönelik öğrenme için öğrenenlerin öğrenme sürecini planlama, uygulama ve değerlendirmeden sorumlu olduğu ve öğrenme hedeflerine ulaşmak için bireysel veya takımla çalışma yapmaları beklenen bir süreçtir (Williamson, 2007). Kendi kendine öğrenmenin ön koşulu olan kendi kendini yönetme becerisi yani "neyi, ne zaman ve nerede öğreneceğini öğrenme", öğrenme bilincini geliştirmenin ve böylece öğrenme kalitesini artırmanın tek yoludur. Kendi kendine öğrenmenin birincil becerisidir ve çok önemlidir. İkincil beceri olarak kendi kendini izleme ve düzenleme, öğrencilerin kendi kendine öğrenmelerinde istenen hedefe ulaşmanın anahtarıdır; öğrencilerin istenen öğrenme hedeflerine ulaşabilmelerini sağlama ve öğrenme faaliyetinin

kendisini tüm öğrenme sürecinde bir bilinç nesnesi haline getirme, önceden plan yapma, denetim, değerlendirme, geri bildirim, kontrol ve ayarlama yapmaya devam etme yeteneğidir. Son olarak kendini değerlendirme öğrenenlerin kendi öğrenmelerinin etkinliğini değerlendirme yeteneğidir ve kendi kendine öğrenme becerilerinin bir diğer önemli bileşenini oluşturur (Zhong, He & Liu, 2015).

Kendi kendine öğrenme becerileri, bilgi ve becerileri kavramak, geliştirmek ve iyileştirmek için bağımsızlık, inisiyatif, öz farkındalık, öğrenmede yaratıcılık, keşfetme ve araştırma sürecinde düşünme, bilgiyi kullanma, becerileri ve gerekli nitelikleri uygulama yeteneğidir. Her bireyin kendi kendine öğrenme yeteneği farklıdır ve bu fark motivasyon, öğrenme yöntemi, zaman yönetimi, öğrenme ortamı, öğrenmeyi destekleyici ekipman gibi birçok öznel ve nesnel faktörden etkilenir (Van Thuy, 2020).

Eğitim sistemlerinin hedefi, öğrencilerin yaşam boyu öğrenme kapasitesini oluşturmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Bandura, 1977). Kendi kendine öğrenme faaliyetleri, öğrencilerin kendi kendine öğrenme kapasitesini oluşturmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olarak öğrencilere yaşam boyu kendi kendine öğrenme becerileri kazandırır (Van Thuy, 2020). Öğrenmeyi öğrenme becerilerine sahip olmak, etkili yaşam boyu öğrenmenin gerçekleşmesi için önemli bir ön koşuldur (Conford, 2002).

Kendi kendine öğrenme becerilerine sahip bireyler, öğrenmede kendi öğrenme sorumluluğunu alır; bir öğretmen veya rehberden bağımsız hareket edebilir; öğrenmede azimli ve tutarlıdır, problemleri çözmek için çabalar; içsel disipline sahiptir, meraklı; öğrenme ve değişime açık ve kendine güvenen bireylerdir (Alkan & Erdem, 2013).

Kendi kendine öğrenme sürecinin temel unsurları; öğrenmek için istekli olma yani öğrenme motivasyonuna sahip olma, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için araştırma yapma ve kaynak kullanma yöntemlerini işe koşma; öğrenme sürecini planlama, ilerlemeyi takip etme ve gerekli durumlarda değişikliklere gitme; öğrenme için ayrılan süreyi düzenleme, bilgileri eleştirel bir gözle inceleme ve değerlendirme; geri bildirimleri dikkate alarak yapılan değerlendirmeler doğrultusunda uyarlama yapabilme olarak ifade edilebilir.

Öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur. Kendi kendine öğrenme becerilerinde, öğrenmede süreklilik amaçtır.

2.6. Bilişsel Yapı

Biliş (cognition), zihinsel anlama süreçleridir (Oxford Dictionary, 2024). Bilişsel yapı ise herhangi bir öğrenme sürecinde bilgiyi meydana getiren parçaları organize eden ve oluşturan zihinsel şema, çatı olarak tanımlanabilir (Goldenson, 1884'ten aktaran Uçak & Güzeldere, 2006). Bilişsel yapı, bireyin bilgiyi nasıl işlediği, öğrendiği, hatırladığı, algıladığı ve problem çözdüğü gibi zihinsel faaliyetlerin temelidir. Bireylerin öğrenme sürecinde çevresinden gelen uyaranları nasıl algıladığı ve anlamlandırdığı, bunları geçmiş deneyimleriyle nasıl yönlendirdiği ve yeni bilgiyi var olan bilgiyle nasıl ilişkilendirdiği hususunda önemli bir yere sahiptir. Bilişsel yapı, aralarında anlamlı bir dizi ilişki gösteren kavramlardan (ve/veya kavram kategorilerinden) oluşan bir yapı olarak ifade edilir. Burada bahsedilen "kavramlar" olgusal konulara, kavramsal ilişkilere, varlıkların, eylemlerin veya olayların davranışsal veya duygusal bileşenlerine, hedefler veya değerlerle tutarlı eylemlere ve benzerlerine ilişkin bilgiyi ifade edebilir (Kronenfeld, 2005). Kısaca bilişsel yapı, kavramların zihinde nasıl düzenlendiğini, ilişkilendirildiğini ve yerleştirildiğini ifade eder (Finkelstein, Hambrick & Cannella, 2009'dan aktaran Yılmaz & Arun, 2020).

Eğitimde bilişsel yapıların anlaşılması öğrenciler için öğrenme sürecini daha verimli hale getirme ve derin öğrenmenin gerçekleşmesi için önemlidir. Bireylerin bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak oldukça zordur ancak ilgili kavramlarla alakalı düşüncelerini belirlemek ve analiz etmek bu yönde önemli verilere ulaşılmasını sağlayabilmektedir (Gilbert vd., 1998; Kurt & Ekici, 2013). Bu noktada öğrencilerin bilişsel yapılarını yani zihinlerinde var olan bağlantı ve çağrışımları kelime ilişkilendirme testi (KİT) ile ortaya çıkarmak mümkündür. KİT'ler öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramları ve bu kavramların birbiriyle bağlantısının doğru olup olmadığının belirlenmesinde etkili olan bir alternatif ölçme değerlendirme aracıdır (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999). Bu bağlamda, bu

çalışmada öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik konularına yönelik bazı anahtar kavramlar ile ilgili bilişsel yapılarının ortaya konulması için KİT kullanılmıştır.

2.7. Konuyla İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, ilgili araştırmalar "fen öğretimi, çevre eğitimi, çevresel sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik ve ortaokul düzeyi" olmak üzere sınırlandırılarak ters yüz öğrenme, STEM eğitimi ve STEM eğitimiyle ters yüz öğrenmenin birlikte ele alındığı çalışmalar dahilinde "bilimsel yaratıcılık", "kendi kendine öğrenme becerileri", "bilişsel yapı" ve "öğrenci görüşleri" başlıkları ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.7.1. Ters Yüz Öğrenme ile İlgili Çalışmalar

Ters yüz öğrenme modeli ile kendi kendine öğrenme becerilerinin birlikte çalışıldığı araştırmalar alan yazınında mevcuttur (Taşçi, 2021; Öztürk, 2016; Altunbilek, 2024). Yapılan alan yazını taramasında ters yüz öğrenme modeli ile daha çok teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerileri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Ay, 2023; İnce, 2022; Erdoğan, 2022) ve bu çalışmalardan sadece biri fen bilimleri alanında yapılmıştır (Özpir Mantaş, 2024).

Taşçi (2021), yüksek lisans tez çalışmasında "madde ve ısı" ünitesindeki yoğunluk konusuna yönelik geliştirdiği EBA ile desteklenmiş ters yüz öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin ilgili kavramları anlama ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Yarı deneysel desen yöntemi ile yürütülen çalışma 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre kendi kendine öğrenme becerileri yönünden gruplar arasında anlamlı farklılaşma oluşmamıştır. Kavramsal anlama bakımından ise deney grubu lehine anlamlı farklılaşma bulunmuştur.

"Web 2.0 destekli ters yüz öğrenme modelinin 5. sınıf öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesindeki bazı bilişsel ve duyuşsal değişkenlerine etkisinin incelenmesi"

(Altunbilek, 2024) isimli yüksek lisans tez çalışmasında araştırma sonuçları Web 2.0 ile desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin sınıf içi uygulamasının deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama, başarı gibi bilişsel değişkenleri ile kendi kendine öğrenme düzeyleri ve web 2.0 farkındalıkları gibi duyuşsal değişkenlerine kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde olumlu katkı sağladığı şeklinde rapor edilmiştir.

2.7.2. STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar

Ülbeği Ülker (2023), yüksek lisans tezinde biyomimikri ile STEM eğitimi yaklaşımı uygulamış, çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada 7. sınıf seviyesinde iki sınıftan biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak çalışma grubunu oluşturmuştur. Deney grubundaki öğrencilerle biyomimikri ile STEM yaklaşımının bütünleştirildiği fen bilimleri dersi öğretim programı ve 5E yöntemi takip edilmiştir. Kontrol grubuyla ise fen bilimleri dersi öğretim programına göre hazırlanmış ders planı takip edilmiştir. Araştırmada 'çevresel tutum ölçeği', 'fen bilimleri dersi tutum ölçeği' ve 'bilimsel yaratıcılık ölçeği' ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonuçları deney grubu öğrencileriyle yapılan uygulamanın öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymuştur.

Aslantaş (2022) yüksek lisans tezinde fen bilimleri dersinde tasarım temelli FeteMM eğitimi etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Çalışma grubunu 7. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu çalışma sonuçlarına göre, bilimsel yaratıcılık genel test ve 3 alt boyut puan ortalaması bakımından, ön test-son test puanları arasında deney grubu lehinde anlamlı farklılaşma ortaya çıkarken, kontrol grubu için anlamlı farklılaşma olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani derslerin tasarım temelli FeTeMM eğitimi etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

“STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması” (Kahraman, 2021) isimli doktora çalışmasında çalışma grubunu 8. sınıf öğrencileri

oluşturmaktadır. Uygulama bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. bu süreçte deney grubuna STEM etkinlikleriyle öğretim uygulanırken, kontrol grubuna bilim uygulamaları dersi öğretim programı içeriği uygulanmış ve uygulama 12 hafta sürmüştür. Araştırma kapsamında deney grubunda yapılan etkinlikler "uzay araştırmaları, insan ve çevre ilişkisi, evsel atıklar ve geri dönüşüm, madde ve ısı, canlıları tanıyalım, ampullerin bağlanma şekilleri, elektrik devreleri ve enerji dönüşümleri" konuları ile sınırlandırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilimsel yaratıcılık ön test-son test puanları arasında deney grubu lehinde anlamlı farklılaşma ortaya çıkmıştır.

“Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi” (Çiftçi, 2018) isimli yüksek lisans tezinde çalışma grubu 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışmada altı STEM etkinliği geliştirilmiş, her bir etkinlik Fen Bilimleri derslerinde, altı ders saatinde, toplam 11 haftalık süreçte uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştirmesinde uygulamanın etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Demir’in (2021) yüksek lisans tezinde çalışma grubu seçmeli bilim uygulamaları dersini alan 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney grubu, 13 hafta boyunca doğada STEM etkinliklerine katılmış, kontrol grubunda ise herhangi bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Etkinliklerin etkisi, ön test ve son testlerle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, doğada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişimine katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Aluç (2024), yüksek lisans tezinde fen bilimleri eğitiminde eğitsel oyun destekli STEM etkinliklerini 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada uygulamanın öğrenci başarısına ve fen bilimleri dersine yönelik tutuma etkisi araştırılmış ve araştırma sonuçlarında deney grupları lehine anlamlı farklılaşmalar bulunmuştur. Ayrıca eğitsel oyun destekli STEM etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçlarına

göre öğrenciler eğitsel oyun destekli STEM etkinlikleri hakkında olumlu görüşler ifade etmişlerdir.

"Çevre eğitiminde STEM yaklaşımı: Çevreye yönelik tutum, bilgi düzeyi ve öğrenci görüşleri" (Çürük, 2023) isimli yüksek lisans tezinde çalışma grubunu 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmada yapılan uygulamanın öğrencilerin çevreye yönelik bilgi ve tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre uygulamanın gerçekleştirildiği öğrencilerin çevreye yönelik tutum ve bilgi düzeyleri diğer öğrencilerden anlamlı seviyede daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca araştırmada uygulamaya yönelik öğrenci görüşleri alınmış ve çevre eğitiminde STEM yaklaşımına yönelik olumlu görüşlerinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

"Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri" (Alıcı, 2018) isimli yüksek lisans tez çalışmasında uygulama sonucunda öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı sonuçları ortaya çıkmıştır. Öğrenci görüşleri, uygulamanın 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği, öğrenmenin gerçekleşmesinde etkili olduğu, eğlenceli bir uygulama olduğu, mühendislik mesleğine olan ilgiyi artırdığı ve gelecekteki kariyerlerini seçmelerinde yararlı olduğu yönündedir.

"FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri" (Konca Şentürk, 2017) isimli yüksek lisans tez çalışmasında çalışma grubunu 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Deney grubunda FeTeMM'e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına öğrenciler arasında kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bilimsel yaratıcılıkları kıyaslandığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın "Esneklik ve Akıcılık" alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Yarı

yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, öğrenciler FeTeMM uygulamalarına yönelik olumlu görüş bildirmişlerdir.

Alkair vd. (2023) çalışmalarında, problem çözme yaklaşımı yoluyla öğrencileri çevresel sürdürülebilirlik programlarına dahil etmek için bir STEM modelini örneklemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında 'çevre dostu mücadele', 'atık mücadelesi', 'su sorunları' ve 'dünya sıcaklığının yükselişi' olmak üzere dört atölye gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, son test puanlarında önemli bir iyileşme olduğunu göstermiş ve öğrencilerin çevresel konulara ilişkin anlayışlarının arttığını ortaya koymuştur İşbirliğine dayalı problem çözme becerilerinin bir hafta süren bir kurs aracılığıyla başarılı bir şekilde uygulanması, güçlü, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler analiz edilerek gösterilmiştir.

Tadena ve Hairulla (2019), çalışmalarında çevre bilincini artırmak için Filipinler'de 8. sınıf öğrencilerine yönelik STEM derslerinde, yerel çevre sorunlarına çözüm bulmayı amaçlayan çevre temelli dersler geliştirmiş ve uygulamıştır. Öğrenciler, derslere olumlu yanıt vermiş ve toplumlarındaki çevre sorunlarını çözme konusunda kendi çözüm önerilerini geliştirmiştir. Sonuçlar, STEM derslerine entegre edilen yerel tabanlı çevre eğitimi derslerinin öğrencilerin çevre bilincini artırdığını göstermektedir.

Istiana, Hrawati, Herninggtyas, Ichsan ve Ali (2023) çalışmalarında STEM'in çevresel değişim konusundaki problemleri çözme becerisi üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonuçları, STEM öğreniminin öğrencilerin çevresel değişim konusundaki problem çözme becerileri üzerinde bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Aköz, Çeliker ve Genç (2022) çalışmalarında, ortaokul 7. sınıf seçmeli çevre eğitimi dersi kapsamında STEM öğrenme yaklaşımına bağlı 5E öğrenme yöntemi kullanılarak tasarlanan bir ders planı uygulamış ve öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini ölçmüştür. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca yaratıcı düşünme beceri performanslarının değerlendirme kriterleri incelendiğinde öğrencilerin sera tasarım süreçlerinde birbirlerinden etkilendikleri, tasarladıkları sera modellerinin değerlendirilmesi ve yeniden

tasarlanması ile ilgili süreçlerde zorlandıkları, tasarım süreçlerinde yeterince becerikli ve hızlı olmadıkları görülmüştür.

Uğraş (2024), çalışmasında 7. sınıf öğrencileri ile STEM etkinliklerinin yer aldığı sekiz hafta süren bir uygulama gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin STEM tutumları, bilimsel yaratıcılıkları ve motivasyon inançları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler, STEM eğitiminin öğretici, eğlenceli, yaratıcılığı geliştirici ve motive edici olduğu yönünde görüşler ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler, STEM eğitiminin mesleki seçimlerine katkı sağladığını ifade eden görüşler bildirmiştir.

Siew ve Ambo (2020) çalışmalarında işbirlikli öğrenme ile bütünleştirilmiş STEM proje tabanlı öğrenme yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık özellik boyutunun beş alt ölçeği üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, uygulamanın beşinci sınıf öğrencileri arasında bilimsel yaratıcılığın özellik boyutunun beş alt ölçeğini teşvik etmede önemli bir yararlı etki yarattığını göstermektedir.

Hebebci ve Usta (2022) çalışmalarında 8. sınıf fen bilimleri öğretim programını FeTeMM eğitimi uygulamaları ile bütünleştirmek ve bu uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada bütünleşmiş STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini, bilimsel yaratıcılıklarını ve eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Rasul, Zahriman, Halim, Rauf ve Amnah (2018) çalışmalarında, bütünleşmiş bir STEM programında öğrencilerin bilimsel yaratıcılık değişimlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Program, mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasını içeren proje tabanlı öğrenme yoluyla öğrencilere bütünleşmiş STEM eğitimi sunmuştur. Bilimsel yaratıcılığın unsurları bilimsel süreçler, sorgulama becerileri ve yaratıcı düşünme olmak üzere üçe ayrılır. Çalışma, akıllı topluluklar STEM modüllerini almayan kontrol grubu ve modülleri alan uygulama grubu olmak üzere iki grup öğrenci üzerinde deneysel olarak yürütülmüştür. Bu çalışma altı okulda yürütülmüştür; üç okulda müdahale yapılmış, üç okulda ise herhangi

bir müdahale yapılmamıştır. Veriler bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Bulgular, müdahale edilen öğrencilerde müdahale edilmeyen öğrencilere kıyasla bilimsel süreçler, sorgulama becerileri ve yaratıcı düşünme unsurları üzerinde anlamlı bir fark ve olumlu bir etki olduğunu göstermiştir.

Bahadır ve Köse (2021), fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olan etkisini incelemişlerdir. Altıncı sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada, STEM eğitiminin uygulandığı öğrencilerin uygulanmayanlara göre bilimsel yaratıcılıklarında ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu bir etki ortaya çıktığı sonuçları elde edilmiştir.

Kutru ve Hasançebi (2024), argümantasyon tabanlı bilim öğrenme destekli STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Sonuçlar uygulamanın bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu göstermiştir.

Gülhan ve Şahin (2018), çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına sınırlı düzeyde etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Diep, Thuy, Lai, Viet ve Chung (2023), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinde bilgi ve bilimsel yaratıcılığa dayalı STEM etkinliklerinin uygulanmasında üç STEM yaklaşımının etkililiğini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ön test-son test deneysel bir tasarım uyarlanmıştır. Neredeyse benzer öğrenme koşullarına sahip altı sınıf rastgele seçilmiş ve her sınıf, iki grubun bağımsız mühendislik tasarımı yaklaşımını izlediği, ikisinin 5E-EDP yaklaşımını benimsediği ve iki sınıfın Jigsaw öğrenme yaklaşımını kullandığı bir grup olarak atanmıştır. Veriler, deneylerden önce ve sonra yapılan testlerden toplanmış ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bulgular, bu üç yaklaşımın öğrencilerin hem bilgi hem de bilimsel yaratıcılık kazanımlarını artırdığını ortaya koymuştur.

Aguilera ve Ortiz-Revilla (2021) çalışmalarında, öğrenci yaratıcılığını geliştirme potansiyellerini belirlemek amacıyla ampirik STEM ve STEAM tabanlı eğitim

müdahalelerine ilişkin bir inceleme sunmayı amaçlamıştır. STEM günümüzde STEAM (STEM + Sanat) varyantının eşlik ettiği bir eğitim yaklaşımıdır. Her iki eğitim yaklaşımı da genç nesillerin bilimsel okuryazarlığını yenilemeyi amaçlamakta ve sanatın da dahil edilmesiyle öğrenci yaratıcılığı özel ilgi gösterilmesi gereken kilit bir beceri olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada, 10 yıllık bir süreyi (2010-2020) kapsayan, Web of Science ve Scopus veri tabanlarında inceleme sürecinde analiz edilmek üzere 14 didaktik müdahale için analizler şunları ortaya koymuştur: (1) hem STEM hem de STEAM'e dayalı müdahalelerin hem teoride hem de uygulamada çoklu ve hatta çelişkili biçimleri vardır; (2) araştırmacılar arasında yaratıcılığı değerlendirmek için Likert tipi test tercihi var gibi görünmektedir ve (3) her iki eğitim yaklaşımı da öğrenci yaratıcılığı üzerinde olumlu etkilere dair kanıtlar göstermektedir. Temel bulgular ışığında, öğrenci yaratıcılığını geliştirmek veya teşvik etmek amacıyla STEM eğitimi yerine STEAM eğitiminin uygulanmasını savunmanın ampirik çalışmalardan elde edilen kanıtlarla uyumlu olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hiğde ve Aktamış (2022), çalışmalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM kariyer ilgileri, motivasyonları, bilimsel süreç becerileri, fen başarıları ve FeTeMM eğitimine ilişkin görüşleri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Sonuçlar, FeTeMM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, FeTeMM kariyer ilgilerini ve FeTeMM alanlarına yönelik motivasyonlarını kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla geliştirdiğini göstermiştir. Nitel bulgular, FeTeMM etkinliklerinin disiplinler arası eğitime ve yaratıcılık, iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu görüşler geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Alan yazınında STEM eğitimine yönelik (Smyrnova-Trybulska, Morze, Kommers, Zuziak, & Gladun, 2016; Daher & Shahbari, 2020) öğretmen görüşlerinin, yükseköğretimde öğrenim gören öğrenci görüşlerinin (Verdugo-Castro, Sánchez-Gómez, García-Holgado, & Bakieva, 2020; Faulconer, Wood & Griffith, 2020) ve lise öğrenci görüşlerinin (Šorgo vd.

2018) yer aldığı çalışmalar mevcuttur. Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda STEM eğitimine yönelik öğrenci görüşlerinin yer aldığı çalışmalar çok sınırlıdır.

Roberts vd. (2018) çalışmalarında yazın gayri resmi bir öğrenme deneyimine katılan öğrencilerin STEM algılarını incelemek için natüralist bir sorgulama, fenomenolojik yaklaşım kullanmıştır. Veriler, ABD genelinde üç farklı kurumda yaz dönemi gayri resmi STEM öğrenme deneyimlerine katılan öğrencilerden elde edilmiştir. Veriler, öğrenci deneyimlerini ve bu deneyimlerin STEM öğrenmelerini nasıl etkilediğini keşfetmek için tasarlanmış yansıtma formlarından ve görüşmelerden toplanmıştır. İnformal bir öğrenme ortamına katılımın öğrencilerin STEM öğrenimi algılarını nasıl etkilediğine dair araştırma sorusunu incelemek için durumsal bir mercek kullanıldığında ortaya çıkan sonuçlar, informal öğrenme ortamının örgün öğrenmeye bağlam ve amaç sağladığı, öğrencilere fırsat ve erişim sağladığı, STEM içerik öğrenimini ve öğrenci katılımını genişlettiği şeklindedir.

2.7.3. STEM Eğitimi ve Ters Yüz Öğrenmenin Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar

Bu bölümde yer alan çalışmalar araştırılırken STEM ve ters yüz öğrenmenin birlikte ele alındığı çalışmaların çok sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma kapsamında ortaokul öğrencileri ile ilgili yapılmış yurt içindeki çalışmalara özellikle dikkat edilmiş ve üç çalışma olduğu belirlenmiştir (Coşkun, 2021; Kurtel, 2023; Özpir Mantaş, 2024). Bu çalışmalardan biri, çevre konuları dışındaki konularla gerçekleştirilmiştir ve ilgili araştırma aşağıda detaylıca sunulmuştur. Bunun dışında öğretmen adayları (Coşkun, 2020) ve ilkokul öğrencileri (Erkan, 2023) ile gerçekleştirilen birer çalışma da aşağıda detaylandırılmıştır.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bir yüksek lisans tezinde ters yüz eğitim modeliyle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarına ve STEM eğitimi yaklaşımına olan etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarında ve STEM öğretimi yönelimlerinde olumlu bir katkı gerçekleştiği yönündedir (Coşkun, 2020).

Coşkun (2021), yüksek lisans tez çalışmasında ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımı uygulayarak 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına uygulamaların etkisini araştırmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin başarı ve motivasyonunda artış meydana geldiği şeklindedir. Ayrıca öğrenciler sürece ilişkin olumlu görüşler ifade etmiştir.

"Ters yüz öğrenme modeli ile yürütülen STEM etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık, STEM tutum ve STEM algıları üzerine etkisi" (Erkan, 2023) isimli yüksek lisans tez çalışmasında uygulama öğrencilerin ters yüz öğrenme modeli ile ders içeriğini okul dışında öğrenerek okuldaki yüz yüze eğitimde STEM etkinliklerinin yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Okul dışında yapılan öğrenme faaliyeti STEM in teknoloji boyutunu oluşturmuştur. Okulda yapılan yüz yüze eğitimde STEM in diğer bileşenlerine yer verilmiştir. Araştırmanın nicel sonuçlarına göre; ters yüz öğrenme modeli ile yürütülen STEM Etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve STEM algılarında üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, STEM'e karşı tutumlarında ise etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın nitel sonuçları ise öğrencilerin çoğunlukla etkinlikleri yararlı, öğretici ve eğlenceli bulduklarını ortaya koymuştur.

Kurtel (2023), "enerji dönüşümleri ve çevre bilimi" ünitesinde 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında STEM etkinlikleri ile desteklenmiş ters yüz öğrenme uygulamalarını durum çalışması deseniyle incelemiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme, öğrenci günlükleri ve saha notları ile toplanmıştır. Sonuçlara göre uygulama; derse hazırlıklı gelmeyi sağlamıştır, esnek bir öğrenme ortamı sunmuştur, derslerde aktif katılım ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiştir, derslerin akılda kalıcılığını artırmıştır, eğlencelidir, bilgilerin günlük hayata aktarılabilmesini teşvik etmiştir, yaratıcı fikirler oluşturmaya katkı sağlamıştır, grupla problem çözme becerileri ve ürün oluşturma deneyimi ile ilgili olumlu tutum ve deneyim geliştirmiştir.

Özpir Mantaş (2024), doktora tezinde oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modeli çerçevesinde 5. sınıf öğrencilerinde "ışığın yayılması" ve "insan ve çevre" temalarını kapsayan uygulamaların fen öğrenme motivasyonu ve 21. yüzyıl becerileri gelişimine katkı sağladığını, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca sürece yönelik öğrenci görüşlerine göre uygulanan model olumlu etki oluşturmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölüm, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve toplanan verilerin analizinde yararlanılan yöntem ve teknikleri içermektedir.

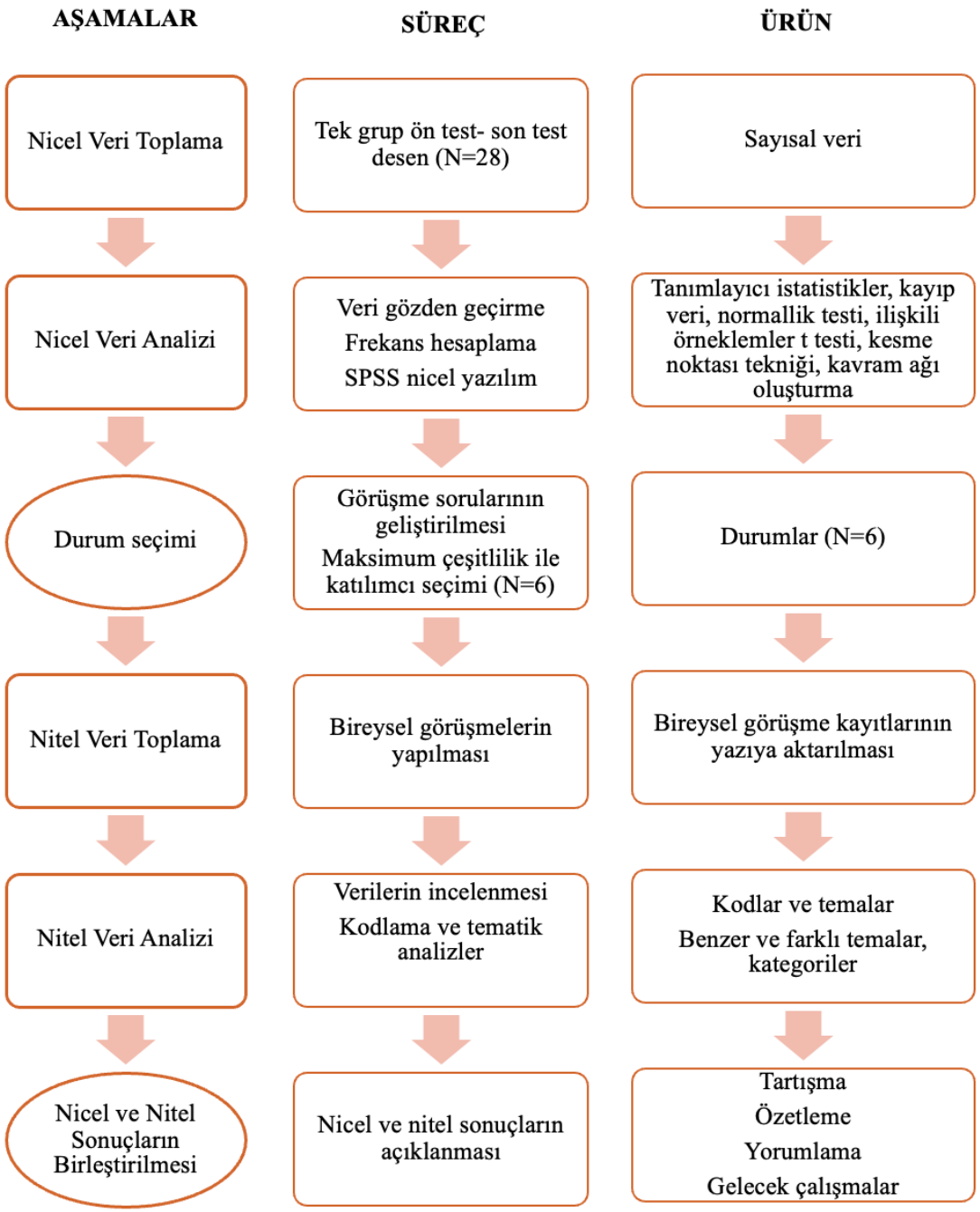
3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada hem nicel ve hem de nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Nicel yöntem, en sade haliyle sayısal verilerin toplandığı, analiz edildiği, yorumlanarak kullanıldığı yöntemdir (Teddlie & Tashakkori, 2020). Nitel yöntem ise, anlatı bilgisinin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanarak sunulması ile ilgili teknikleri içeren yöntem olarak en basit ve en sade biçimde tanımlanabilir (Teddlie & Tashakkori, 2020).

Alan yazını incelendiğinde nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı araştırmalara karma yöntem araştırması ya da çoklu yöntem araştırması denmektedir. Karma yöntem araştırması, nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılarak araştırma probleminin tek başına herhangi bir yöntemden daha iyi bir biçimde anlaşılmasını sağlamaktadır (Creswell & Plano Clark, 2020). Çoklu yöntem araştırması ise nicel ve nitel yöntemi çalışmanın iki ayrı bölümü olarak ele alır. Çoklu yöntemde çalışmaya iki nitel araştırma, iki nicel araştırma ya da hem nitel hem nicel araştırma aynı anda dahil edilebilir (Morse, 2003). Karma yöntem ve çoklu yöntem kıyaslandığında karma yöntemde, aynı araştırma sorusuna hem nicel hem de nitel araştırma yöntemi ile cevap arandığı ve

sonuçların birleştirildiği; çoklu yöntemde ise sonuçların birleştirilmesi amacı olmadan farklı araştırma sorularına farklı araştırma yöntemleri ile cevap arandığı görülmektedir. Çoklu yöntem araştırması karma yöntem araştırmasını kapsamaktadır. Bu araştırmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem araştırması, sadece nitel ve nicel verilerin toplanmasından ibaret olmayıp aynı zamanda bu farklı veri türlerini birleştirip incelemeyi içeren araştırma sürecidir (Creswell & Plano Clark, 2020). Bu çalışmada karma yöntem araştırmaları desenlerinden açıklayıcı sıralı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Açıklayıcı sıralı karma yöntem, önce nicel çalışmaların gerçekleştirilip sonuçların analiz edilmesi ve sonrasında sonuçların nitel araştırma ile detaylandırılmasını karşılayan bir desendir (Creswell, 2017). Bu desende nitel araştırma başlangıçta yürütülen nicel araştırmayı desteklemeyi, açıklamayı ve örneklendirmeyi amaçlar (Yıldırım & Şimşek, 2021; Creswell & Plano Clark, 2020). Açıklayıcı sıralı karma yöntem araştırması deseni, başlangıçta yer alan nicel veri sonuçları, sonrasında nitel veri sonuçlarıyla açıklandığı için açıklayıcı; nicel aşamayı nitel aşama izlediği için sıralı olarak nitelendirilir (Creswell, 2017). Bu desende nitel veri toplanacak grup, nicel veri sonuçlarına dayanarak oluşturulabilir. Bu desenin güçlü yanı, kullanılan nicel ve nitel yöntemin aynı araştırma sorusunu yanıtlamaya yönelik olarak farklı adımlarda, farklı fakat birbirini açıklayıcı verilerin ortaya konulmasıyla sonuçların bütünleştirilmesi ve daha derin bir anlam ortaya çıkarılmasının sağlanmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Araştırmanın nicel bölümünde tek grup ön test- son test desenden, nitel bölümünde ise durum çalışması yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmada kullanılan uygulama akış şeması Şekil 10’da olduğu gibi Creswell ve Plano Clark'ın (2020) açıklayıcı sıralı karma yöntem araştırması desenine göre hazırlanmıştır.



Şekil 10. Açıklayıcı sıralı karma yöntem araştırması deseni uygulama akış şeması.
Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2020). *Karma yöntem araştırmaları* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı.

Bu araştırmada açıklayıcı sıralı desene göre, önce nicel veriler toplanıp analiz edilmiştir. Nitel verilerin elde edilmesi için nicel veri sonuçlarına göre öğrenci seçimi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında nitel veriler toplanıp analizi yapılmıştır. Elde edilen nicel

ve nitel veriler, sonuç ve tartışma kısmında birleştirilerek birlikte yorumlanmıştır. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli uygulama süreci ön ve son testlerin uygulanması ve bireysel görüşmelerin yapılması da dahil olmak üzere toplam yedi hafta sürmüştür.

Araştırmanın nicel bölümü tek grup ön test- son test desen ile yürütülmüştür. Deneysel desende özel bir işlemin sonuç üzerinde etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanır (Creswell, 2017). Bu araştırmanın bağımsız değişkeni, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli, bağımlı değişkenler ise bilimsel yaratıcılık, kendi kendine öğrenme becerileri ve bilişsel yapıdır. Tek grup ön test-son test desen şeması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Tek Grup Ön Test-Son Test Desen

	Ön-Test	STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Modeli	Son-Test
Tek grup	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	X	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği
	Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği	X	Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği
	Kelime İlişkilendirme Testi	X	Kelime İlişkilendirme Testi

Araştırmanın nitel bölümünde durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması Merriam'a (2018) göre, bir olgunun veya durumun içerdiği önemli unsurların etkileşimini bütünsel bir betimleme ve açıklamayla ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Durum çalışmasında birçok kaynaktan (gözlemler, görüşmeler, belge ve raporlar vb.) toplanabilen detaylı veriler betimlenerek raporlanır. Bu araştırmada incelenen durumlar için veriler bireysel görüşmeler kullanılarak toplanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Kahramanmaraş İl'inde bir imam hatip ortaokulunun 8. sınıf seviyesine devam etmekte olan 28 kız öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacı, aynı zamanda uygulamanın yürütücüsü olması sebebiyle kadrosunun bulunduğu kurumda uygulamayı yürütmüştür. Okul yapısı gereği kız ve erkek öğrencilerin ayrı ayrı sınıflarda okutulduğu bir imam hatip ortaokuludur. Araştırmacı 8. sınıf seviyesinde sadece bir sınıfta derse girdiği için ve bu sınıfta yalnızca kız öğrencilerden oluştuğu için çalışma grubunun tamamını kız öğrenciler oluşturmuştur.

Araştırmanın nicel ve nitel bölümleri için çalışma grubu ayrı ayrı belirlenmiştir. Nicel bölümde öğrenciler uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme; araştırmacının kolay ulaşılabileceği, mevcut olan ve araştırmaya istekli olarak katılan bireylerin oluşturduğu bir örneklemedir (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Nitel bölüme ait bireysel görüşmeler için öğrenci seçimi amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme ile seçilmiştir. Bu örnekleme yönteminde bireylerin çeşitliliği maksimum düzeyde yansıtılacak şekilde daha küçük bir örneklem grubu oluşturulur. Maksimum çeşitlilik örneklemesinde; çeşitlilik gösteren durumlar arasında var olan ortak noktaları ortaya koymak amaçlanır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen ön-test puanları, SPSS 30 programında alt, orta, üst %33'lük dilimler şeklinde ayırt edilerek heterojenlik sağlanacak şekilde nicel bölümden veri toplanan öğrencilerden nitel bölüm için seçim yapılmıştır. Her dilimden ikişer öğrenci belirlenerek toplam altı öğrenci ile bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları nicel ve nitel veri toplama araçları başlıkları altında aşağıda sunulmuştur.

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını belirlemek için Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve Deniş Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)" kullanılmıştır. Ölçek uygulama sürecinin başında ve sonunda ön test–son test olarak uygulanmıştır.

Ölçek ürün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi), süreç (hayal etme, düşünme) ve özellik (akıcılık, esneklik, orijinallik) olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Açık uçlu 7 maddeden oluşan ölçekte 1. soru alışılmadık kullanımlar, 2. soru problemi keşfetme, 3. soru ürün geliştirme, 4. soru bilimsel hayal kurma, 5. soru problem çözümü, 6. soru fen deneyi ve 7. soru ürün tasarımı ile ilgilidir. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ölçek geliştiriciler tarafından ,86 olarak rapor edilmiştir. Bu araştırma için ilgili ölçeğin Cronbach alfa katsayısı tekrar hesaplanmış ve ,61 olarak tespit edilmiştir. Ölçek soruları Ek 1'de ve ölçek puanlaması Ek 2'de verilmiştir. Ölçekte yer alan sorulardan biri ve puanlaması örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

Soru 1. Değişik (Alışılmadık) kullanımlar

Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız. (Örneğin; deney tüpü yapımı)

Puanlama: Her bir cevaba 1 puan (akıcılık)

Her bir değişik uygulama için + 1 puan (esneklik)

%5'ten daha az kişide rastlanan her bir cevap için +2 puan (%5-%10 arası için +1 Puan) (özgünlük)

3.3.1.2. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği

STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerine etkisini tespit etmek amacıyla araştırmanın başında ve

sonunda Aydede ve Kesercioğlu (2009) tarafından ilköğretim öğrencileri için geliştirilen "Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği (KKÖBÖ)" ön test ve son test olarak uygulanmıştır. İlköğretim öğrencileri için kendi kendine öğrenme becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilen bu test, 25 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir. Ölçekte kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde verilen cevaplar sırasıyla 1'den 5'e kadar puanlanmıştır. Bu nedenle testten alınabilecek en yüksek puan "125" iken en düşük puan ise "25"tir. Ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı ölçek geliştiriciler tarafından ,86 olarak rapor edilmiştir. Bu araştırma için ilgili ölçeğin Cronbach alfa katsayısı tekrar hesaplanmış ve ,78 tespit edilmiştir. Ölçek Ek 3'te sunulmuştur.

3.3.1.3. Kelime İlişkilendirme Testi

Bu araştırmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme süresince 8. Sınıf öğrencilerinin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu noktada öğrencilerin bilişsel yapılarındaki değişimi ortaya koymak için kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılmıştır. Öğrencilerin bilişsel yapılarını yani zihinlerinde var olan bağlantı ve çağrışımları KİT ile ortaya çıkarmak mümkündür. KİT'ler öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramları ve bu kavramların birbiriyle bağlantısının doğru olup olmadığının belirlenmesinde etkili olan bir alternatif ölçme değerlendirme aracıdır (Bahar vd., 1999). Bu araştırmada kullanılan KİT uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bunun için çevresel sürdürülebilirlik ile ilişkili olduğu düşünülen temel kavramlar seçilmiştir. Bu doğrultuda araştırmada anahtar kavram olarak "geri dönüşüm", "atık", "çöp", "geri kazanım", "yeniden kullanma", "çevre kirliliği" ve "sürdürülebilirlik" kavramları belirlenmiştir. Öğrencilerin zincirleme cevap yazma olasılığını engellemek adına her bir anahtar kelime, birbirini takip eden ayrı sayfalarda öğrencilerin bir sonraki kelimeyi göremeyeceği şekilde düzenlenmiştir. Anahtar kelimeler alt alta yazılarak yanlarına öğrencilerin bu kavramla

ilişkilendirdikleri kelime ve kelime gruplarını yazmaları için boşluk koyulmuştur. Öğrencilerden her bir kavram için bir dakika içinde anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelimeleri yazmaları istenmiştir. KİT çalışma kapsamında gerçekleştirilen öğrenme sürecinden önce ve sonra ön ve son test şeklinde iki defa uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan KİT Ek 4'te verilmiştir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmada nitel bölümde veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu, araştırmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, kendi kendine öğrenme becerilerine ve çevresel sürdürülebilirlik kavramlarını öğrenmelerine olan etkisini bulmak ve sürece ilişkin görüşlerini incelemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme formunda yer alan görüşme soruları fen eğitimi alanında profesör unvanına sahip iki akademisyen tarafından incelenmiş ve gelen geri dönütlere göre gerekli düzenlemeler yapılarak son halini almıştır (Ek 5).

3.4. Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

Araştırmanın veri toplama sürecine ilişkin bilgiler bu bölümde verilmiştir.

3.4.1. Etkinliklerin Tasarlanması

Bu bölümde etkinliklerin tasarlanma süreci ve genel bir anlatımla uygulama süreci anlatılmıştır. Bu araştırma için araştırmacı tarafından çevresel sürdürülebilirlik konularını içeren dört farklı etkinlik hazırlanmıştır. Etkinliklerin tasarlanmasında dikkate alınan çevresel sürdürülebilirliği kapsayan kazanımlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

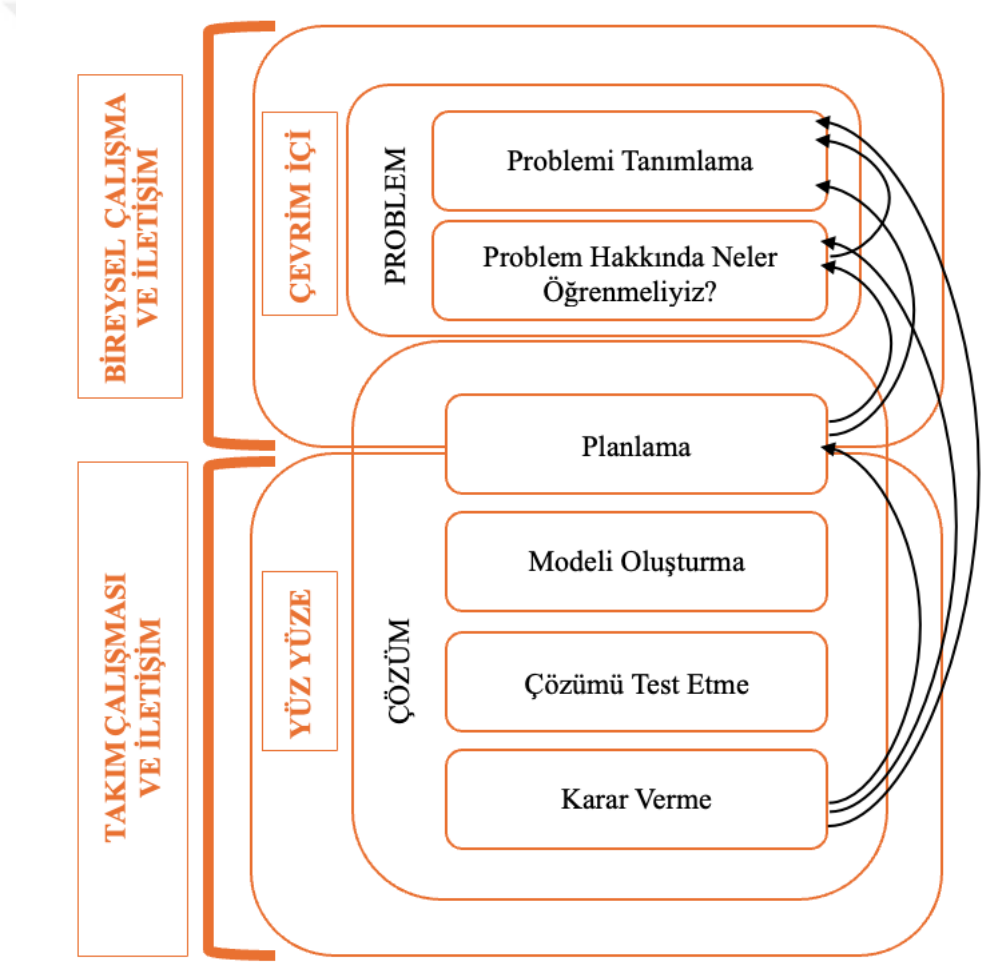
Etkinlikler Tasarlanırken Dikkate Alınan Kazanımlar

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.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.
F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.
F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.
F.8.6.4.3. Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar.
F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.
F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.

Tablo 3 incelendiğinde hem 7. sınıf hem de 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programına (MEB, 2018) ait kazanımların yer aldığı görülmektedir. Bunun sebebi şudur: Bu araştırmanın uygulama süreci, çalışma grubunu oluşturan öğrenciler 7. sınıftayken yapılması planlanmıştır. Ancak on bir ilde meydana gelen ve asrın felaketi olarak nitelendirilen Kahramanmaraş merkezli depremin meydana gelmesi ile uygulama zorunlu olarak ertelenmiştir. Öğrenciler 7. sınıfa ait kazanımlarla ilgili derslere o dönem Kahramanmaraş'ta eğitime ara verilmesinden dolayı katılamamıştır. Bir dönem sonra eğitim süreci başladığında öğrenciler 8. sınıfa geçmiştir. Bundan dolayı çevresel sürdürülebilirliği kapsayan hem 7. sınıf hem de 8. sınıf kazanımları sürece dahil edilmiştir. Etkinlikler sözü geçen kazanımlar dikkate alınarak tasarlandıktan sonra alan uzmanları ile görüş alışverişi yapılmıştır. Gelen dönütler doğrultusunda gereken düzenlemeler yapılarak etkinliklere son şekli verilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan ters yüz öğrenme gereği çevrim içi ve yüz yüze eğitim birleştirilmiştir. Öğrencilerin konu içeriğini hazırlanan video dersleri ve içerikleri evde (okul dışında) öğrenerek gelmeleri, okulda gerçekleşecek yüz yüze olan derste ise STEM etkinlikleri ile öğrencilerin aktif olduğu uygulamaların yapılması amaçlanmıştır. Alan yazınında yapılan STEM etkinliklerinin okulda ayrılan zamanda yetişmediği, STEM'e ait

son basamakların yüzeysel olarak gerçekleştirildiği ile ilgili bilgiler giriş bölümünde sunulmuştur. Bu nedenle okulda gerçekleşecek yüz yüze dersin daha verimli olması ve STEM basamaklarının yeterli süre içerisinde tamamlanmasının sağlanması için STEM uygulamasının bir kısmı çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda yapılacak şekilde etkinlikler tasarlanmıştır. Ters yüz öğrenme modeline öğrenmeyi zenginleştirmek için eklenen STEM etkinliklerinde Moore vd., (2013) tarafından hazırlanan mühendislik tasarım basamakları kullanılmıştır. Bu döngünün altı basamağı vardır. Döngüye ait basamakların bu çalışmaya göre uyarlanmış hali Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeline ait STEM basamakları.

Araştırmada çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılmak üzere araştırmacı tarafından dokuz video dersi hazırlanmıştır. Birinci etkinlik için iki video, ikinci etkinlik için iki video, üçüncü etkinlik için üç video dersi ve dördüncü etkinlik için iki video dersi hazırlanmıştır. Video dersleri en az yaklaşık dört dakika en fazla yaklaşık on dakikadır. Video derslerinin süre uzunluğu alan yazını dikkate alınarak ne çok kısa ne çok uzun olacak şekilde hazırlanmıştır. Video içerikleri çevresel sürdürülebilirlik konularını içermektedir. Video derslerinin hazırlanmasında MEB'e ait yazılı, görsel ve dijital kaynaklardan yararlanılmıştır. Öğrencilerin dikkatlerini video dersine toplamak ve video derslerini izleyip izlemediklerini takip etmek için videoların içine ödüllü sorular yerleştirilmiştir. Ödüllü soruların yanı sıra her video dersinde öğrencilerin konuyu takip etmeleri ve pekiştirmeleri için açık uçlu sorular eklenmiş, bu soruların ve cevaplarının etkinlik defterindeki ilgili boşluğa yazılması istenmiştir. Video dersleri Movavi Video Editor 24 uygulaması kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca her video dersinin ilk bölümüne öğrencilerin video dersini izlerken nasıl bir yol izleyeceklerini sözlü olarak açıklayan bir yönerge bölümü eklenmiştir. Her videonun sonunda ters yüz öğrenmeyi zenginleştirmek için yapılacak STEM etkinliğine ait problem senaryosu verilmiştir. Her video dersi bir önceki video dersinde işlenen konuların kısa bir özeti sunularak başlanmıştır. Hazırlanan videolar Google Drive'a yüklenerek buradan bağlantı adresleri alınmış ve öğrencilerle EBA üzerinden paylaşılmıştır. Her bir etkinlik için çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin video derslerinden sonra konu içeriğini pekiştirmesi adına Google Formlar kullanılarak dört alıştırma hazırlanmıştır. Etkinlikteki video dersi içeriğine göre açık uçlu, çoktan seçmeli ve eşleştirmeli sorulardan oluşan alıştırmalar tamamlandığında öğrenciler doğru ve yanlış yaptıkları soruları anında görebilecek şekilde ayarlamalar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan alıştırmalara ait bağlantılar EBA üzerinden öğrencilerle paylaşılarak öğrencilerin video derslerinden sonra alıştırmaları tamamlamaları istenmiştir. Hem video dersleri hem de alıştırmalar için uzman görüşüne başvurulmuş ve gelen geri

bildirimlere göre gereken düzenlemeler sağlanmıştır. Video derslerine ve alıştırmalara ait örnek ekran görüntüsü Ek 6'da verilmiştir.

Uygulama süresince her bir etkinlik için öğrencilerin dersi ve yapılması gereken adımları kolay takip etmesinin sağlanması adına bahsedilen mühendislik adımlarının da eklenerek sürece yayıldığı dört etkinlik defterleri hazırlanmıştır. Etkinlik defterlerinde yer alan çevrim içi gerçekleştirilecek çalışmalar okul dışında tamamlanacak şekilde, yüz yüze gerçekleştirilecek çalışmalar ise okulda yapılacak şekilde tasarlanmıştır. Etkinlik defterleri, fen eğitimi alanında profesör unvanına sahip iki akademisyen tarafından incelenmiştir. Gelen geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve etkinlik defterlerine son şekli verilmiştir (Ek 7-8-9-10).

Etkinlik defterinin içeriği aşağıda verilen Tablo 4 ile özetlenmiştir.

Tablo 4

Etkinlik Defteri İçeriği

	Etkinlik defterinin ilk bölümü	Etkinlik defterinin ikinci bölümü
	Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar	Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar
Etkinlik defterinin içeriği	* Öğrencilerin öğretmen tarafından hazırlanmış içeriği takip edip etmediklerini ve video dersini kaç kez izlediklerini yazmaları gereken bir alan * Merak edip araştırdıkları, öğrendikleri ve anlamakta zorlandıkları bilgileri not etmeleri gereken bir alan * Probleme ait senaryo metni *"Problemi Tanımlama" *"Problem Hakkında Neler Öğrenmeliyiz?" *"Planlama" adımının bireysel olarak tamamlanması gereken bölümü	* "Planlama" adımının grup olarak tamamlanması gereken bölümü * "Modeli Oluşturma" * "Çözümü Test Etme" * "Karar Verme" * Öğrencilerin kendilerini değerlendirecekleri "Öz değerlendirme" bölümü

3.4.2. Etkinliklerin Uygulanması

Bu bölümde uygulamanın basamakları genel hatlarıyla anlatılmıştır.

3.4.2.1. Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar

Araştırmacı tarafından hazırlanan video dersi Google Drive üzerinden alınan link ile öğrencilerle paylaşılmıştır. Öğrenciler çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili konu içeriğinin yer aldığı video dersini okul dışında bir ortamda izlemiştir. Video dersinden önce öğrencilere dağıtılan etkinlik defterini öğrenciler video izlerken ve sonrasında takip etmiştir. Öğrencilerin video dersini pekiştirmelerini sağlamak ve video dersini izleyip izlemediklerini belirlemek için öğrencilere Google Formlar üzerinden paylaşılan bir link ile alıştırma gönderilmiştir. Video dersinden hemen sonra öğrencilerden bu alıştırma bağlantısına girerek alıştırmayı yapmaları istenmiştir. Her öğrenci video dersini izledikten sonra alıştırmayı yapmıştır. Ayrıca etkinlik defterinde çevrim içi bölümde bulunan video dersinin kaç kez izlenildiği, öğrenilen ve anlamakta zorlanılan konuları yazmak için ayrılan bölümler öğrenciler tarafından bireysel olarak doldurulmuştur. Öğrencilerin öğrenmeyi gerçekleştirmelerini desteklemek için video içeriği ile ilgili etkinlik defterinde yer alan sorular öğrenciler tarafından bireysel olarak detaylıca cevaplandırılmıştır. Böylece öğrenciler yüz yüze derse gelmeden problem senaryosunu okuyarak, problemin ne olduğunu tespit ederek (*problemi tanımlama*), problemi çözmek için nelere ihtiyaç olduğunu belirleyerek (*problem hakkında neler öğrenmeliyiz?*) ve çözüme yönelik *planlama* üzerinde çalışarak okula gelmiştir. Çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar, öğrenciler tarafından bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında video içerisine yerleştirilen sorular ve alıştırmaların cevaplandırılması ve cevapların kontrol edilmesi sırasında öğrenciler kendi aralarında ve öğretmenle iletişim sağlamışlardır.

3.4.2.2. Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar

Öğrenciler 4-5 kişilik gruplar oluşturmuş ve süreç boyunca grup üyeleri birlikte çalışmıştır. Toplam altı grup oluşturulmuştur. Dersin başlangıcında öğrencilerin problem durumunu nasıl tespit ettikleri, anlamadıkları konu ve kavramlar üzerinde durulmuştur. Video

içeriğinde ve etkinlik defterinde yer alan, öğrenciler tarafından evde cevaplandırılmış sorular okul ortamında bir kere daha cevaplandırılmış böylece eksik veya yanlış öğrenmeler varsa düzeltilmeye çalışılmıştır.

Sonrasında öğrenciler çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda *planlama* adımında problem durumu için oluşturdukları bireysel çözümleri grup arkadaşları ile paylaşmıştır. Bireysel yapılan planlarda yer alan çözüm önerilerinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları belirlenerek etkinlik defterinde yer alan bölüme not edilmiştir.

Her grup öğretmenin hazırladığı malzeme listesi ve malzemeleri inceleyerek bu malzemelerle nasıl bir çözüm önerisi hazırlayabileceklerini grup içinde tartışmıştır. Çözüm önerisi oluştururken planlama bölümünde yer alan ölçütler ve sınırlılıklar tekrar gözden geçirilmiştir. Öğrenciler belirledikleri çözüm önerilerini defterde yer alan boşluğa çizerek veya yazarak not etmiştir. *Model oluşturma* kısmında her grup öğretmenden gerekli malzemeleri alarak modeli oluşturmuştur. *Çözümü test etme* basamağında her grup test etmek istediği hipotezi etkinlik defterinde ilgili alana kaydetmiştir. Öğrenci grupları hazırlamış oldukları modelleri test etmek için etkinlik defterinde yer alan gözlem tablosunu takip etmişlerdir. Sonrasında gruplar defterde yer alan gözlem sorularını takip ederek oluşturdukları modeli gözlemlemiş ve gözlem sonuçlarını çizelgeye kaydetmiştir.

Karar verme basamağında grupların tamamı çözümü test etme aşamasında yaptıkları tasarımları grup içinde değerlendirmiştir. Her bir grup karar verme aşamasında hazırladıkları modeller ve sunum posterleri ile diğer gruplara sunum yapmıştır. Yapılan sunum eşliğinde öğrenciler hem grup içi hem de gruplar arası tartışmalarla toplanılan veriler ve gözlem sonuçları ışığında hazırlanan modelin problemi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına etkinlik defterinde yer alan değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirerek karar vermiştir. Etkinlik defterinde yer alan karar verme basamağındaki tablo her grubun yaptığı modele göre değerlendirilerek doldurulmuştur.

Karar verme aşamasında ayrıca öğrenciler hazırlanan modelin sınıf içinde yapılan geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirebileceğini, tasarımı tekrar oluşturmaları halinde ne

gibi değişiklikler ekleyeceklerini etkinlik defterinde ilgili alana yazmıştır. Öğrenciler grup olarak karar verme aşamasını tamamladıktan sonra etkinlik defterinde yer alan *öz değerlendirme* formunu kendilerini ifade eden cevaplarla doldurmuştur. Yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalar, öğrenciler tarafından takım çalışması şeklinde gerçekleştirilmiş olup süreç boyunca öğrenciler grup içinde, gruplar arasında ve öğretmenle iletişim halinde olmuşlardır.

Aşağıda Şekil 12'de STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin uygulama basamakları verilmiştir.



Şekil 12. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin uygulama basamakları.

3.5. Verilerin Toplanması

Bu bölümde araştırmada gerçekleştirilen pilot uygulama ve asıl uyguma ayrıntılarıyla anlatılmıştır.

3.5.1. Pilot Uygulama

Asıl uygulamaya geçilmeden önce, araştırmaya katılan çalışma grubu ile araştırmanın pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmanın amacı, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters

yüz öğrenme modeli adımlarını öğrencilere tanıtmaktır. Öğrenciler pilot çalışmada anlamadıkları kısımları sormuş ve sürece ilişkin aşinalık kazanmaları sağlanmıştır.

3.5.2. Asıl Uygulama

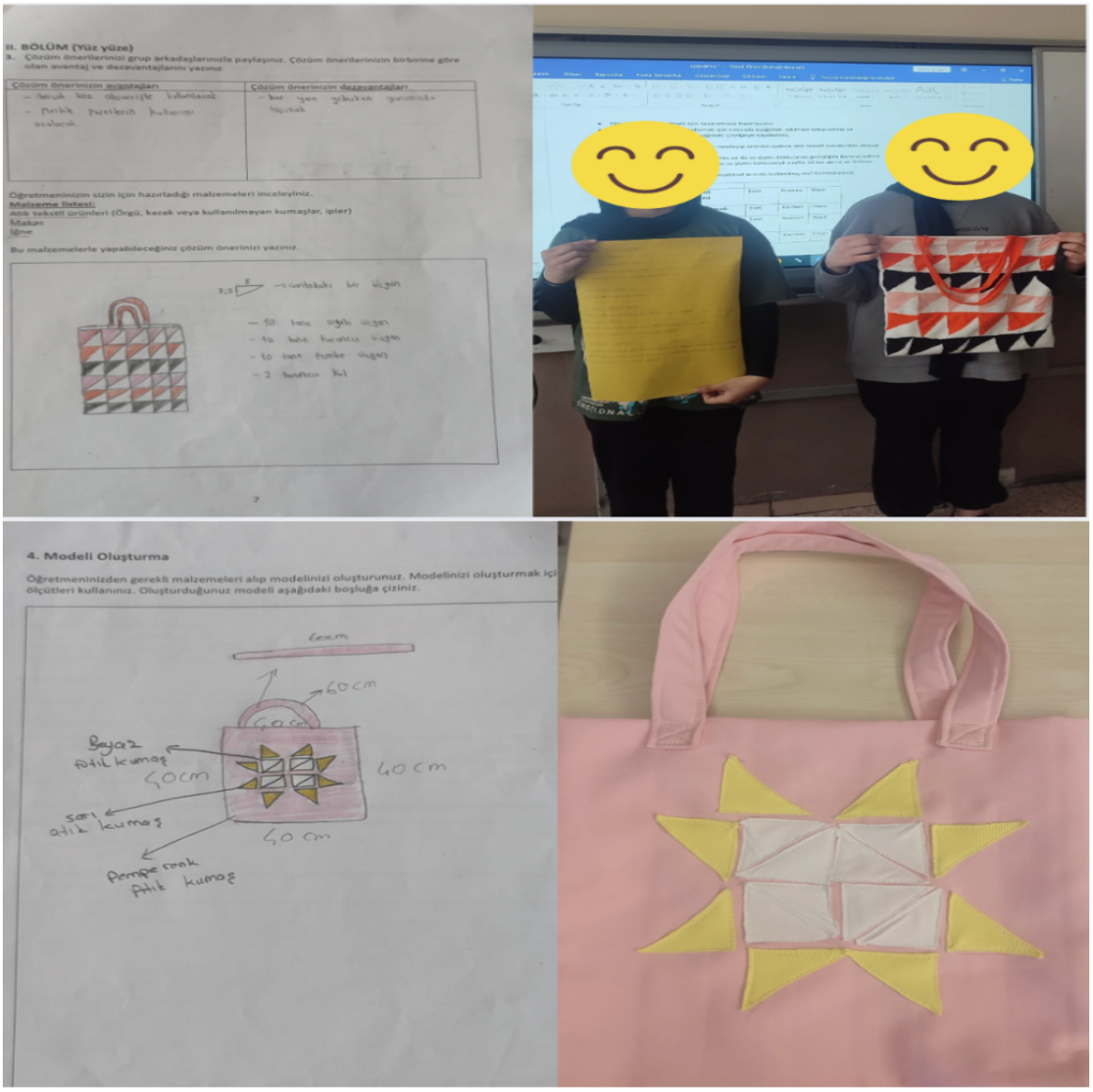
Araştırmanın asıl uygulama sürecinde ilk olarak ön testlerin uygulanması gerçekleştirilmiştir. Her bir test için bir ders saati verilmiş ve testlerin uygulanması için bu süre yeterli olmuştur. Etkinliklerden sonra yine aynı şekilde son testler uygulanmıştır. Bu bölümde uygulama süresince gerçekleştirilen etkinliklerin nasıl gerçekleştirildiği ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.5.2.1. Etkinlik 1'in Uygulama Süreci

Etkinlik 1 için hazırlanan video dersi "atıklar ve atık çeşitleri, çöp, evsel atıklar ve geri dönüşüm, geri dönüşümü olan ve olmayan atıklar, ileri dönüşüm, ileri dönüşüm ve geri dönüşüm farkı" konularından oluşmaktadır. Bu etkinlik için hazırlanan senaryo insanoğlunun doğayı kirlettiği çeşitli atıkları, özellikle plastik atıkları konu edinmektedir. Ayrıca senaryo içeriği ile bağlantılı bir video ile senaryo desteklenmiştir. Etkinlik 1'e ait senaryo ve bağlantılı video linki etkinlik defteri 1'de (Ek 7) yer almaktadır. Öğrenciler okul dışında gerçekleşen bölümde video derslerini izlemiş, video dersleri içindeki soruları etkinlik defterine aktararak cevaplandırmış ve video dersinin sonrasında alıştırmaları yapmıştır. Çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında öğrencilerin yapmaları gereken adımları yapıp yapmadıkları, etkinlik defterlerinde yer alan öğrenci ifadeleri ve Google formlar üzerinden yapılması gereken alıştırmalar üzerinden takip edilmiştir. Ayrıca aynı amaçla, video içerisine yerleştirilen soruların ve cevaplarının etkinlik defterlerindeki ilgili kısımlara yazılıp yazılmadığı kontrol edilmiştir. Sürecin devamında gerçekleştirilecek olan STEM etkinliğine ait senaryoyu öğrenciler hem video dersinde hem de öğrencilere önceden dağıtılmış etkinlik defterinde okumuştur. Etkinlik defterinde yer alan *problemi*

tanımlama basamağında senaryoda yer alan problem/problemler tespit edilerek etkinlik defterine kaydedilmiştir. *Problem hakkında neler öğrenmeliyiz* basamağında öğrencilere problemle ilgili öğrenmeleri gereken bilgilere ait sorular verilerek öğrencilerin bunları araştırıp bulmaları ve not etmeleri sağlanmıştır. Sonrasında yer alan *planlama* basamağında öğrenciler probleme yönelik çözüm önerileri ile ilgili bireysel planlamalar yapmıştır. Bu bölümde öğrencilere ölçütler ve sınırlıklar verilerek probleme yönelik çözüm için bir çerçeve sunulmuştur. Etkinlik 1 için belirlenen ölçütler; atık tekstil ürünlerinden oluşma, matematiksel örüntü kullanma, 3 kg yük sığacak genişlikte ve sağlamlıkta olma ve sınırlılıklar; kullanılacak malzemelerin sadece günlük hayatta kullanılan ve kolay temin edilebilen malzemelerden oluşmasıdır. Buraya kadar olan kısım okul dışında gerçekleştirilmiştir.

Sürecin okulda devam eden bölümünde öncelikle çevrim içi gerçekleştirilen bölümle ilgili anlaşılmayan kısım olup olmadığı sorulmuştur. Senaryoda yer alan problemin tespit edilmesi üzerine tartışılmış, problemle ilgili öğrenilmesi gereken bilgiler genel olarak tekrar edilmiştir. Ayrıca video içerisindeki soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılıp cevaplandırılmadığı kontrol edilmiş, anlaşılmayan kısımlar açıklanmıştır. Sonrasında öğrencilerin evde yaptıkları bireysel planlar grup arkadaşlarıyla paylaşılmıştır. Bu paylaşımda yapılan planlamalar birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak grup içinde tartışılmıştır. Gruplar kendi içerisinde öğretmenin sınıfa getirdiği malzemeleri inceleyerek belirlenen probleme yönelik bir çözüm önerisi için planlama yapmıştır. Bütün gruplar atık tekstil malzemeleri kullanarak bir alışveriş çantası yapmak üzere çözüm önerilerini etkinlik defterine çizmiştir. Daha sonra gruplar öğretmenden malzemeleri alarak planladıkları *modeli oluşturma* aşamasına geçmiştir. Öğrenciler bu etkinlikte atık tekstil ürünlerinden oluşma, matematiksel örüntü kullanma, 3kg yük sığacak genişlikte ve sağlamlıkta olma ölçütlerini dikkate alarak bir alışveriş çantası hazırlamışlardır. Öğrencilerin etkinlik defterinden grup halinde yaptıkları planlama ve model oluşturma bölümüne ait kesitler ve oluşturulan modeller Şekil 13'te sunulmuştur.



Şekil 13. Etkinlik 1 ile ilgili etkinlik defterinden ve modellerden kesitler

Modeli oluşturma basamağını geçtikten sonra öğrenciler *çözümü test etme* basamağında test etmek istedikleri hipotezi yazmıştır. Öğretmenin sınıfa getirdiği üç kiloluk patates ve şişelerle çözümü test etme basamağındaki yönergeler takip edilerek çantaların ölçütlere uygunluğu kontrol edilmiştir. Etkinlik defterinin çözümü test etme bölümünde yer alan çizelge takip edilerek öğrenciler oluşturdukları modeli test etmiştir. *Karar verme* basamağında grupların tamamı çözümü test etme aşamasında yaptıkları tasarımları grup içinde değerlendirmiştir. Her bir grup karar verme aşamasında hazırladıkları modeller ve

sunum posterleri ile diğer gruplara sunum yapmıştır. Yapılan sunum eşliğinde öğrenciler hem grup içi hem de gruplar arası tartışmalarla toplanılan veriler ve gözlem sonuçları ışığında hazırlanan modelin problemi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına etkinlik defterinde yer alan değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirerek karar vermiştir. Karar verme bölümündeki değerlendirme tablosu her grubun yaptığı modele göre değerlendirilerek doldurulmuştur. Karar verme aşamasında öğrenciler hazırlanan modelin sınıf içinde yapılan geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirebileceğini, tasarımı tekrar oluşturmaları halinde ne gibi değişiklikler ekleyeceklerini etkinlik defterinde ilgili alana not etmiştir. Öğrenciler grup olarak karar verme aşamasını tamamladıktan sonra etkinlik defterinde yer alan *öz değerlendirme* formunu kendilerini ifade eden cevaplarla doldurmuştur.

Bu etkinliğin yüz yüze olan bölümü 4 ders saati sürmüştür.



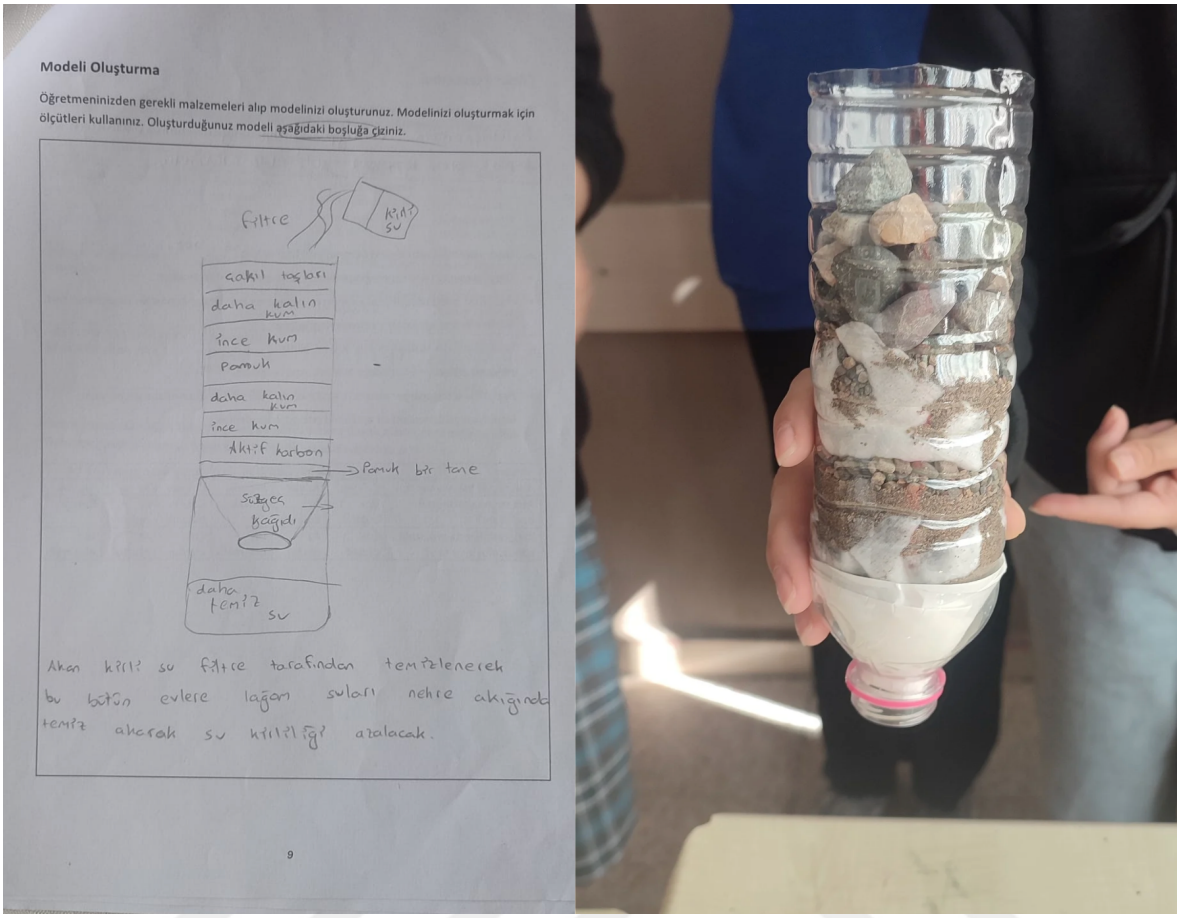
Şekil 14. Etkinlik 1'e ait görseller

3.5.2.2. Etkinlik 2'nin Uygulama Süreci

Etkinlik 2 için hazırlanan video dersi "kaynakların etkili kullanımı açısından geri dönüşümün önemi, atık yönetimi, çevre dostu insanların özellikleri, atık yağ, atık pil, atık suların arıtımı" konularından oluşmaktadır. Bu etkinlik için hazırlanan senaryo evsel atıklar tarafından kullanılabilir tatlı suyun kirletilmesini konu edinmektedir. Etkinlik 2'ye ait senaryo etkinlik defteri 2'de (Ek 8) yer almaktadır. Öğrenciler okul dışında gerçekleşen bölümde video derslerini izlemiş, video dersleri içindeki soruları etkinlik defterine aktararak cevaplandırmış ve video dersinin sonrasında alıştırmaları yapmıştır. Çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında öğrencilerin yapmaları gereken adımları yapıp yapmadıkları, etkinlik defterlerinde yer alan öğrenci ifadeleri ve Google formlar üzerinden doldurulup gönderilmesi gereken alıştırmalar üzerinden takip edilmiştir. Ayrıca aynı amaçla, video içerisine yerleştirilen soruların etkinlik defterlerindeki ilgili kısımlara yazılıp yazılmadığı kontrol edilmiştir. Sürecin devamında gerçekleştirilecek olan STEM etkinliğine ait senaryoyu öğrenciler hem video dersinde hem de öğrencilere önceden dağıtılmış etkinlik defterinde okumuştur. Etkinlik defterinde yer alan *problemi tanımlama* basamağında senaryoda yer alan problem/problemler tespit edilerek etkinlik defterine kaydedilmiştir. *Problem hakkında neler öğrenmeliyiz* basamağında öğrencilere problemle ilgili öğrenmeleri gereken bilgilere ait sorular verilerek öğrencilerin bunları araştırıp bulmaları ve not etmeleri sağlanmıştır. Sonrasında yer alan *planlama* basamağında öğrenciler probleme yönelik çözüm önerileri ile ilgili bireysel planlamalar yapmıştır. Bu bölümde öğrencilere ölçütler ve sınırlıklar verilerek probleme yönelik çözüm için bir çerçeve sunulmuştur. Buraya kadar olan kısım okul dışında gerçekleştirilmiştir.

Sürecin okulda devam eden bölümünde öncelikle çevrim içi gerçekleştirilen bölümle ilgili anlaşılmayan kısım olup olmadığı sorulmuştur. Senaryoda yer alan problemin tespit edilmesi üzerine tartışılmış, problemle ilgili öğrenilmesi gereken bilgiler genel olarak tekrar edilmiştir. Ayrıca video içerisindeki soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılıp cevaplandırılmadığı kontrol edilmiş, anlaşılmayan kısımlar açıklanmıştır. Sonrasında

öğrencilerin evde yaptıkları bireysel planlar grup arkadaşlarıyla paylaşılmıştır. Bu paylaşımda yapılan planlamalar birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak grup içinde tartışılmıştır. Gruplar kendi içerisinde öğretmenin sınıfa getirdiği malzemeleri inceleyerek belirlenen probleme yönelik bir çözüm önerisi için planlama yapmıştır. Daha sonra gruplar öğretmenden malzemeleri alarak planladıkları *modeli oluşturma* aşamasına geçmiştir. Öğrenciler bu senaryo bağlamında gerçekleştirilen STEM etkinliğinde günlük hayatta kullanılan ve kolay temin edilebilen malzemeler sınırlılığı çerçevesinde atık suyu arıtmak için filtre tasarlamışlardır. Filtre tasarlanmasında öğrenciler evden çıkan gri suya bu filtrelerin takılması ile atık suyun arıtılmasını amaçlamıştır. Hazırlanan filtre tasarıları atık suyun sabun, deterjan ve yağ kalıntısı içermemesi, atık suyun düzenekten hızlı akabilmesi ve düzeneğin tekrar tekrar kullanılabilmesi ölçütleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Öğrencilerin etkinlik defterinden grup halinde yaptıkları model oluşturma bölümüne ait bir kesit ve buna uygun hazırlanan model Şekil 15'te sunulmuştur.



Şekil 15. Etkinlik 2 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği

Modeli oluşturma basamağını geçtikten sonra öğrenciler *çözümü test etme* basamağında test etmek istedikleri hipotezi yazmıştır. Etkinlik defterinin bu bölümünde yani çözümü test etme bölümünde öğretmenin sınıfa getirdiği deterjanlı, yağlı ve kötü kokulu atık su eşit miktarlarda öğrencilere dağıtılmıştır. Çözümü test etme bölümünde yer alan yönergelere uygun bir şekilde çizelge takip edilerek öğrenciler oluşturdukları modeli test etmiştir. *Karar verme* basamağında grupların tamamı çözümü test etme aşamasında yaptıkları tasarımları grup içinde değerlendirmiştir. Her bir grup karar verme aşamasında hazırladıkları modeller ve sunum posterleri ile diğer gruplara sunum yapmıştır. Yapılan sunum eşliğinde öğrenciler hem grup içi hem de gruplar arası tartışmalarla toplanılan veriler ve gözlem sonuçları ışığında hazırlanan modelin problemi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına etkinlik defterinde yer alan değerlendirme ölçütlerine göre

değerlendirerek karar vermiştir. Karar verme bölümündeki değerlendirme tablosu her grubun yaptığı modele göre değerlendirilerek doldurulmuştur. Karar verme aşamasında öğrenciler hazırlanan modelin sınıf içinde yapılan geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirebileceğini, tasarımı tekrar oluşturmaları halinde ne gibi değişiklikler ekleyeceklerini etkinlik defterinde ilgili alana not etmiştir. Öğrenciler grup olarak karar verme aşamasını tamamladıktan sonra etkinlik defterinde yer alan *öz değerlendirme* formunu kendilerini ifade eden cevaplarla doldurmuştur.

Bu etkinliğin yüz yüze olan bölümü 4 ders saati sürmüştür. Etkinlik sürecine ait görseller aşağıda yer almaktadır.



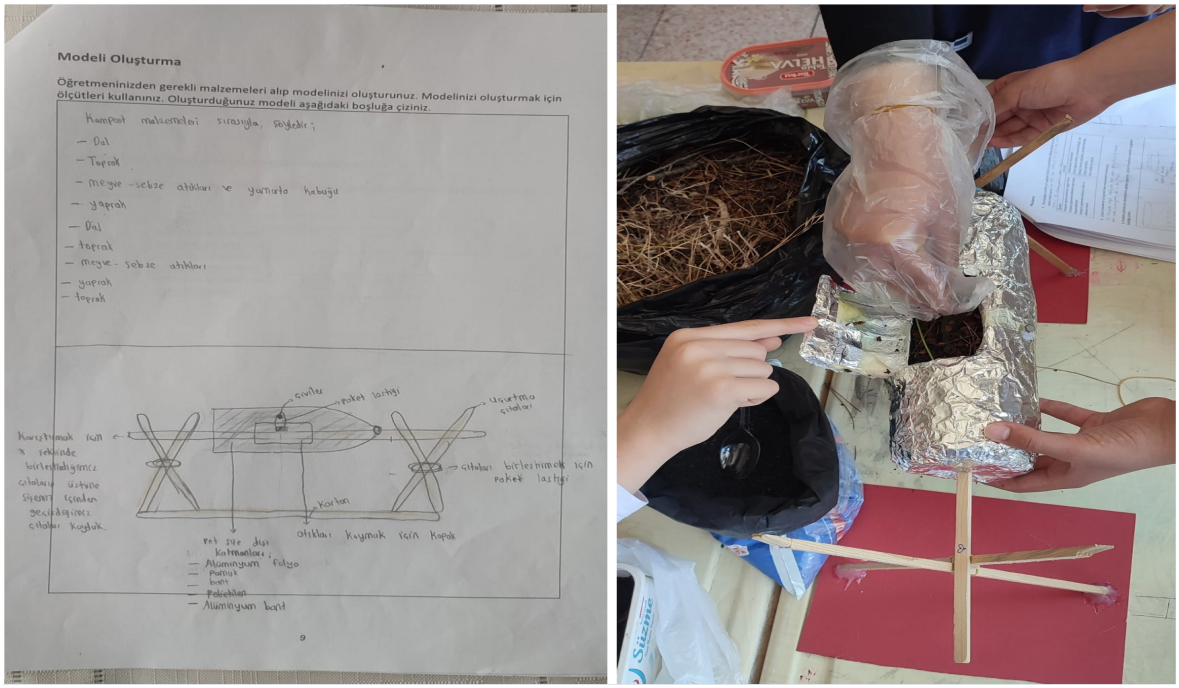
Şekil 16. Etkinlik 2'ye ait görseller

3.5.2.3. Etkinlik 3'ün Uygulama Süreci

Etkinlik 3 için hazırlanan video dersi "e-atık, kaynakların tasarruflu kullanımı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji, sürdürülebilir kalkınma, sıfır atık projesi, atık yönetimi hiyerarşisi" konularından oluşmaktadır. Bu etkinlik için hazırlanan senaryo erozyon, çölleşme, toprak kirlenmesi, tuzlanma, toprak içindeki organik madde ve mikroorganizma varlığının azalması gibi nedenlerle toprak kaybı yaşanmasını konu edinmektedir. Etkinlik 3'e ait senaryo etkinlik defteri 3'te (Ek 9) yer almaktadır. Öğrenciler okul dışında gerçekleşen bölümde video derslerini izlemiş, video dersleri içindeki soruları etkinlik defterine aktararak cevaplandırmış ve video dersinin sonrasında alıştırmaları yapmıştır. Çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında öğrencilerin yapmaları gereken adımları yapıp yapmadıkları, etkinlik defterlerinde yer alan öğrenci ifadeleri ve Google formlar üzerinden yapmaları gereken alıştırmalar üzerinden takip edilmiştir. Ayrıca aynı amaçla, video içerisine yerleştirilen soruların etkinlik defterlerindeki ilgili kısımlara yazılıp yazılmadığı kontrol edilmiştir. Sürecin devamında gerçekleştirilecek olan STEM etkinliğine ait senaryoyu öğrenciler hem video dersinde hem de öğrencilere önceden dağıtılmış etkinlik defterinde okumuştur. Etkinlik defterinde yer alan *problemi tanımlama* basamağında senaryoda yer alan problem/problemler tespit edilerek etkinlik defterine kaydedilmiştir. *Problem hakkında neler öğrenmeliyiz* basamağında öğrencilere problemle ilgili öğrenmeleri gereken bilgilere ait sorular verilerek öğrencilerin bunları araştırıp bulmaları ve not etmeleri sağlanmıştır. Sonrasında yer alan *planlama* basamağında öğrenciler probleme yönelik çözüm önerileri ile ilgili bireysel planlamalar yapmıştır. Bu bölümde öğrencilere ölçütler ve sınırlıklar verilerek probleme yönelik çözüm için bir çerçeve sunulmuştur. Buraya kadar olan kısım okul dışında gerçekleştirilmiştir.

Sürecin okulda devam eden bölümünde öncelikle çevrim içi gerçekleştirilen bölümle ilgili anlaşılmayan kısım olup olmadığı sorulmuştur. Senaryoda yer alan problemin tespit edilmesi üzerine tartışılmış, problemle ilgili öğrenilmesi gereken bilgiler genel olarak

tekrar edilmiştir. Ayrıca video içerisindeki soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılıp cevaplandırılmadığı kontrol edilmiş, anlaşılmayan kısımlar açıklanmıştır. Sonrasında öğrencilerin evde yaptıkları bireysel planlar grup arkadaşlarıyla paylaşılmıştır. Bu paylaşımda yapılan planlamalar birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak grup içinde tartışılmıştır. Gruplar kendi içerisinde öğretmenin sınıfa getirdiği malzemeleri inceleyerek belirlenen probleme yönelik bir çözüm önerisi için planlama yapmıştır. Daha sonra gruplar öğretmenden malzemeleri alarak planladıkları *modeli oluşturma* aşamasına geçmiştir. Öğrenciler bu senaryo bağlamında gerçekleştirilen STEM etkinliğinde kompost oluşturmuşlar ve kompost kabı tasarlamışlardır. Hazırlanan tasarılarda kompost yapma oranlarının uygun olması, kompost yapımında kullanılan kabın kolay karıştırılabilmesi ve ısı yalıtımlı olması ölçütleri dikkate alınmıştır. Etkinliğin sınırlılığı ise kompost içeriğinin evsel organik atıklar ve doğada bulunan malzemelerle hazırlanması gerekliliğidir. Öğrencilerin etkinlik defterinden grup halinde yaptıkları model oluşturma bölümüne ait bir kesit ve buna uygun hazırlanan model Şekil 17'de sunulmuştur.



Şekil 17. Etkinlik 3 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği

Modeli oluşturma basamağını geçtikten sonra öğrenciler *çözümü test etme* basamağında test etmek istedikleri hipotezi yazmıştır. Çözümü test etme bölümünde yer alan yönergelere uygun bir şekilde çizelge takip edilerek öğrenciler oluşturdukları modeli test etmiştir. *Karar verme* basamağında grupların tamamı çözümü test etme aşamasında yaptıkları tasarımları grup içinde değerlendirmiştir. Her bir grup karar verme aşamasında hazırladıkları modeller ve sunum posterleri ile diğer gruplara sunum yapmıştır. Yapılan sunum eşliğinde öğrenciler hem grup içi hem de gruplar arası tartışmalarla toplanılan veriler ve gözlem sonuçları ışığında hazırlanan modelin problemi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına etkinlik defterinde yer alan değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirerek karar vermiştir. Karar verme bölümündeki değerlendirme tablosu her grubun yaptığı modele göre değerlendirilerek doldurulmuştur. Karar verme aşamasında öğrenciler hazırlanan modelin sınıf içinde yapılan geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirebileceğini, tasarımı tekrar oluşturmaları halinde ne gibi değişiklikler ekleyeceklerini etkinlik defterinde ilgili alana not etmiştir. Öğrenciler grup olarak karar verme aşamasını tamamladıktan sonra etkinlik defterinde yer alan *öz değerlendirme* formunu kendilerini ifade eden cevaplarla doldurmuştur. Bu etkinliğin yüz yüze olan bölümü 5 ders saati sürmüştür. Etkinlik sürecine ait görseller aşağıda yer almaktadır.



Şekil 18. Etkinlik 3'e ait görseller

3.5.2.4. Etkinlik 4'ün Uygulama Süreci

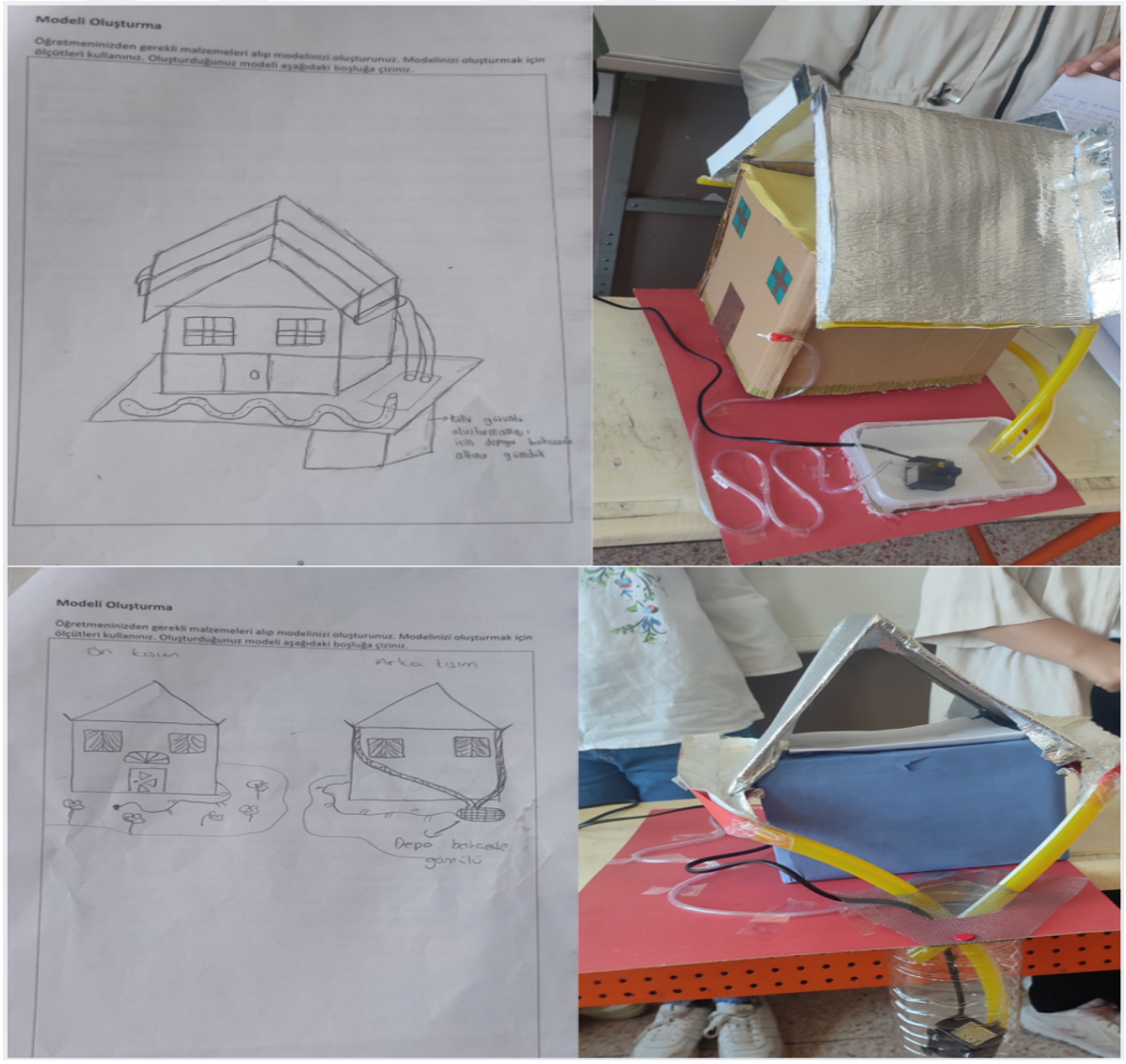
Etkinlik 4 için hazırlanan video dersi "ekolojik ayak izi, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik için öneriler" konularından oluşmaktadır. Bu etkinlik için hazırlanan senaryo kuraklıkla mücadele için yağmur suyu deposu dağıtımı ile ilgili gerçek yaşamdan bir örneği konu edinmektedir. Etkinlik 4'e ait senaryo etkinlik defteri 4'te (Ek 10) yer almaktadır. Öğrenciler okul dışında gerçekleşen bölümde video derslerini izlemiş, video dersleri içindeki soruları etkinlik defterine aktararak cevaplandırmış ve video dersinin sonrasında alıştırmaları yapmıştır. Çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında öğrencilerin yapmaları gereken adımları yapıp yapmadıkları, etkinlik defterlerinde yer alan öğrenci ifadeleri ve Google formlar üzerinden yapılması gereken

alıştırmalar üzerinden takip edilmiştir. Ayrıca aynı amaçla, video içerisine yerleştirilen soruların etkinlik defterlerindeki ilgili kısımlara yazılıp yazılmadığı kontrol edilmiştir. Sürecin devamında gerçekleştirilecek olan STEM etkinliğine ait senaryoyu öğrenciler hem video dersinde hem de öğrencilere önceden dağıtılmış etkinlik defterinde okumuştur. Etkinlik defterinde yer alan *problemi tanımlama* basamağında senaryoda yer alan problem/problemler tespit edilerek etkinlik defterine kaydedilmiştir. *Problem hakkında neler öğrenmeliyiz* basamağında öğrencilere problemle ilgili öğrenmeleri gereken bilgilere ait sorular verilerek öğrencilerin bunları araştırıp bulmaları ve not etmeleri sağlanmıştır. Sonrasında yer alan *planlama* basamağında öğrenciler probleme yönelik çözüm önerileri ile ilgili bireysel planlamalar yapmıştır. Bu bölümde öğrencilere ölçütler ve sınırlıklar verilerek probleme yönelik çözüm için bir çerçeve sunulmuştur. Buraya kadar olan kısım okul dışında gerçekleştirilmiştir.

Sürecin okulda devam eden bölümünde öncelikle çevrim içi gerçekleştirilen bölümle ilgili anlaşılmayan kısım olup olmadığı sorulmuştur. Senaryoda yer alan problemin tespit edilmesi üzerine tartışılmış, problemle ilgili öğrenilmesi gereken bilgiler genel olarak tekrar edilmiştir. Ayrıca video içerisindeki soruların öğrenciler tarafından cevaplandırılıp cevaplandırılmadığı kontrol edilmiş, anlaşılmayan kısımlar açıklanmıştır. Sonrasında öğrencilerin evde yaptıkları bireysel planlar grup arkadaşlarıyla paylaşılmıştır. Bu paylaşımda yapılan planlamalar birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak grup içinde tartışılmıştır. Gruplar kendi içerisinde öğretmenin sınıfa getirdiği malzemeleri inceleyerek belirlenen probleme yönelik bir çözüm önerisi için planlama yapmıştır. Daha sonra gruplar öğretmenden malzemeleri alarak planladıkları *modeli oluşturma* aşamasına geçmiştir.

Öğrenciler bu senaryo bağlamında gerçekleştirilen STEM etkinliğinde kısa sürede daha fazla su toplayan, toplanan yağmur sularının sulamada kullanıldığı, herhangi bir canlının girmesinin önlendiği, kötü görüntü oluşturmayan ve bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıyan bir su deposu tasarlamışlardır. Su deposu tasarlanmasında doğal kaynakların

verimli kullanılması amaçlanmıştır. Depo içerisine atılan dalgıç motorunu öğrenciler suyu dışarı pompalamak için kullanmıştır. Yağmur sularını toplamak için grupların çoğu çatı kenarına oluk yapacak şekilde modeli tasarlamıştır. Burada kullanılan malzemelerden fotoğraflarda da görülen sarı hortum yerine başka bir hortum kullanılması tercih edilmelidir. Bunun sebebi, bu hortumun kesit alanının dar ve yapısının sert olmasından dolayı öğrenciler model oluşturma sürecinde zorlanmasıdır. Öğrencilerin etkinlik defterinden grup halinde yaptıkları model oluşturma bölümüne ait bir kesit ve buna uygun hazırlanan model Şekil 19'da sunulmuştur.



Şekil 19. Etkinlik 4 ile ilgili etkinlik defterinden bir kesit ve oluşturulan model örneği

Modeli oluşturma basamağını geçtikten sonra öğrenciler *çözümü test etme* basamağında test etmek istedikleri hipotezi yazmıştır. Çözümü test etme bölümünde yer alan yönergelere uygun bir şekilde çizelge takip edilerek öğrenciler oluşturdukları modeli test etmiştir. *Karar verme* basamağında grupların tamamı çözümü test etme aşamasında yaptıkları tasarımları grup içinde değerlendirmiştir. Her bir grup karar verme aşamasında hazırladıkları modeller ve sunum posterleri ile diğer gruplara sunum yapmıştır. Yapılan sunum eşliğinde öğrenciler hem grup içi hem de gruplar arası tartışmalarla toplanılan veriler ve gözlem sonuçları ışığında hazırlanan modelin problemi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına etkinlik defterinde yer alan değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirerek karar vermiştir. Karar verme bölümündeki değerlendirme tablosu her grubun yaptığı modele göre değerlendirilerek doldurulmuştur. Karar verme aşamasında öğrenciler hazırlanan modelin sınıf içinde yapılan geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirebileceğini, tasarımı tekrar oluşturmaları halinde ne gibi değişiklikler ekleyeceklerini etkinlik defterinde ilgili alana not etmiştir. Öğrenciler grup olarak karar verme aşamasını tamamladıktan sonra etkinlik defterinde yer alan *öz değerlendirme* formunu kendilerini ifade eden cevaplarla doldurmuştur. Bu etkinliğin yüz yüze olan bölümü 5 ders saati sürmüştür. Etkinlik sürecine ait görseller aşağıda yer almaktadır.



Şekil 20. Etkinlik 4'e ait görseller

3.6. Verilerin Analizi

Etkinlikler uygulanmadan önce ve sonra araştırmaya katılan öğrenciler *bilimsel yaratıcılık ölçeği, kendi kendine öğrenme becerileri ölçeği* ve *kelime ilişkilendirme testi* uygulanmış ve araştırmanın nicel verileri elde edilmiştir.

Bilimsel yaratıcılık ölçeği araştırmacı tarafından ölçek geliştiricilerin hazırlamış olduğu puanlama anahtarına göre puanlandırılmıştır (Ek 2). Sonrasında bilimsel yaratıcılık ölçeği verilerinin yüzde 10'luk kısmı bir doktor fen eğitimi öğretim üyesi ve bir doktor fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Belirlenen kodların güvenirlik hesaplamasında Miles ve Huberman (2019) formülünden faydalanılmıştır.

Güvenirlik = [Görüş birliği sayısı / (Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı)]x100

Yapılan hesaplamalar sonucunda kodlayıcılar arası görüş birliği %92 güvenirlik değerine ulaşılmıştır. Miles ve Huberman'a göre (2019) kodlayıcılar arası görüş birliği en az %80 olmalıdır.

Araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve kendi kendine öğrenme becerileri ölçeklerine verdikleri yanıtların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık-çarpıklık analizi ve Shapiro Wilk testinden yararlanılmıştır. Her iki veri dizisi de normal dağılım gösterdiği için veriler ilişkili örneklemler t testi ile analiz edilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testi (KİT) verilerinin analizi yapılmadan önce ön ve son test sonuçlarını değerlendirmek için öğrencilerin her anahtar kavram için verdiği cevap kelimeler incelenerek Microsoft Excel'e işlenmiştir. Öğrencilerin verdiği bazı benzer ifadeler ortak bir cevap kelime altında birleştirilmiştir. Kelimelerin tekrarlanma sıklıklarını belirlemek için frekansları hesaplanmıştır. Elde edilen kelimeleri ve frekanslarını içeren tablolar oluşturulmuştur. Sonrasında öğrencilerin belirlenen anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelime ve kelime gruplarını içeren kavram ağı haritaları oluşturularak öğrencilerin bu kavramlara ilgili bilişsel yapıları ortaya konulmuştur. Haritalar

oluşturulurken Bahar vd. (1999) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğe göre frekans tablosunda, kelime ilişkilendirme testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşağısı kesme noktası olarak kabul edilir ve bu cevap frekansın üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölümüne yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kavramlar haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem devam eder.

Bu araştırmada ilk kesme noktası 19 ve yukarısı olarak belirlenmiştir. İlk kesme noktasından sonra kesme noktası 5 erli aralıklarla azaltılarak tüm anahtar kavramlar ile cevap kelimeleri haritada ortaya çıkana kadar bu işleme devam edilmiştir. Hem ön test hem de son testte yukarıda bahsedilen analiz basamakları sonucu kavram ağı haritaları oluşturulmuştur. KİT'lerden elde edilen verilerin analizi araştırmacı ve fen eğitimi alanında öğretim üyesi olan bir akademisyenle birlikte gerçekleştirilerek çoklu araştırmacı yönteminden yararlanılmıştır. Güvenirliği sağlamak için öğrencilerin ön ve son testte verdikleri cevap kelimeleri üzerinde değişiklik yapılmadan aynen Microsoft Excel'e aktarılmış ve benzer kavramların ortak bir cevap altında birleştirilmesi analizi yapan araştırmacılar tarafından birlikte yapılmıştır.

Etkinlikler ve nicel veri toplama araçlarının uygulanmasından sonra altı öğrenciyle bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye katılan öğrencilerin izinleri alınarak verilerin kaybolmaması ve yazıya daha rahat geçirilmesi için görüşmeler ses kaydı altına alınmıştır. Ses kayıtları yazıya aktarılmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Bu araştırmada bireysel görüşmelerin verileri analiz edilirken tema, kod ve frekanslar oluşturulmuştur. Oluşturulan tema ve kodlar bir uzman fen bilimleri öğretmeni, bir doktor fen bilimleri öğretmeni ve bir doktor fen eğitimi öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Belirlenen kodların güvenirlik hesaplamasında Miles ve Huberman (2019) formülünden faydalanılmıştır.

Güvenirlik = [Görüş birliği sayısı / (Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı)]x100

Yapılan hesaplamalar sonucunda kodlayıcılar arası görüş birliği %94 güvenirlik değerine ulaşılmıştır. Miles ve Huberman'a göre (2019) kodlayıcılar arası görüş birliği en az %80 olmalıdır. Ayrıca nitel verilerden elde edilen tema ve kodlardan örnek bir kesit Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Nitel Verilerin İçerik Analizi ile Kodlanmasına ait Örnek Kesit

Tema	Kod
Çevrimiçi süreç hakkında genel değerlendirmeler	Eğlenceli bulma
	Faydalı-öğretici bulma
	Kendi Öğrenme sorumluluğunu Alma
	Araştırarak öğrenme
	Kalıcı öğrenme
	Esneklik
	Süreci anlaşılır bulma
	Olumsuzluk görmeme

3.7. Geçerlik ve Güvenirlik

Bu bölümde araştırmanın geçerlik ve güvenirliği için gerçekleştirilen tedbirlerden bahsedilecektir.

3.7.1. Nicel Bölüm için Geçerlik ve Güvenirlik

Karma yöntem araştırmaları yönteminin kullanıldığı bu araştırmanın nicel araştırma bölümü için gerçekleştirilen güvenirlik çalışmaları daha önceki bölümlerde sunulmuştur (Bakınız bölüm 3.3).

Araştırmanın nicel kısmında iç geçerliği etkileyebilecek unsurları kontrol etmek amacıyla katılımcı özellikleri, katılımcıların olgunlaşması, veri toplama aracı, katılımcı geçmişi, katılımcı kaybı, ön test etkisi, uygulama, katılımcı tutumu etkisi, beklentiler ve örnekleme etkisi yönünden tedbirler alınmıştır (Fraenkel & Wallen, 2009). Araştırmanın katılımcıları yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik düzey gibi özellikler bakımından benzer özellikler taşımaktadır. Dolayısıyla *katılımcı özellikleri* bakımından bağımlı değişkenin üzerinde

oluşacak farklı etkiler kontrol altına alınmıştır. Zamana bağlı olarak katılımcılar olgunlaşma gösterebilir. Bu araştırmada *katılımcıların olgunlaşması* için uygulama sürecinin yeterli olmadığı düşünülmektedir. Araştırmada tüm katılımcılara uygulanan testler aynıdır ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Dolayısıyla *veri toplama aracı* için geçerlik sağlanmıştır. Bu araştırmada katılımcılar için *katılımcı geçmişi* benzer özellik taşımaktadır. Katılımcılar 5. sınıftan itibaren aynı sınıfta birlikte öğrenim görmüştür ve daha önce ters yüz öğrenme veya STEM eğitimi almamış bireylerdir. Katılımcılar uygulama süresince çeşitli nedenlerden dolayı uygulamadan ayrılabilirler. Bu araştırmada *katılımcı kaybı* yaşanmamıştır. Katılımcılara ön ve son test olarak aynı testin iki defa uygulanması ön teste aşina olunmasına sebep olarak son test üzerinde belli bir etki oluşturabilir. Bu *ön-test etkisi* tehdidini ortadan kaldırmak için ön ve son testlerin gerçekleştirilmesi arasında yeterli sürenin geçmesi sağlanmıştır. Bu araştırmada uygulayıcı araştırmacının kendisidir. Araştırmacı, araştırmada benimsenen nicel ve nitel araştırma yöntem ve tekniklerine ait araştırmacı rollerinin farkında olarak, ön yargılardan uzak bir şekilde uygulamayı yürütmüştür. Böylece *uygulama* için iç geçerlik uygun bir şekilde sağlanmıştır. Katılımcılar uygulamayı fark ettiklerinde davranışlarını buna göre uyarlayabilirler. Bu araştırmada katılımcılar STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarına katılacaklarını en baştan bilmekteydiler. Bu süreçte katılımcılar uygulamalara bir deney uygulamasından ziyade ders içeriğini öğrenmek amacıyla katılım sağlayarak *katılımcı tutumu etkisi* tehdidi ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Katılımcılar deneysel koşullar ve uygulanacak testler ile ilgili bilgilendirilmemiştir. Böylece katılımcılar veya araştırmacının deneysel koşullarla ilgili beklentilerinin, araştırma sonuçlarını *beklentiler* yönünde etkilemesi hem iç geçerlik hem de dış geçerlik açısından önlenmiştir. Araştırma için sınırlı bir alandan seçilen örneklem evreni temsil etmeyebilir. Bu çalışmada nicel araştırmanın sonuçları Kahramanmaraş'ta öğrenim gören

8. sınıf kız öğrencilerine genellenebilir (*örnekleme etkisi*). Nitel araştırma sonuçların için genelleme amacı güdülmez.

3.7.2. Nitel Bölüm için Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın nitel bölümünde geçerlik ve güvenirliği etkileyebilecek unsurların olabildiğince azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması için Tablo 6'da yer alan tedbirler alınmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2021; Eroğlu & Bektaş, 2016).

Tablo 6

Araştırmanın Nitel Bölümünde Uygulanan Geçerlik ve Güvenirlik Sağlama Yöntemleri

Geçerlik	İç Geçerlik	Uzman görüşü alınması Katılımcı teyidi Uzun süreli etkileşim Doğrudan alıntı
	Dış Geçerlik	Veri toplama aracı ve sürecinin açıklanması Veri analiz sürecinin açıklanması Çalışma grubunun özelliklerinin açıklanması Çalışma grubunun seçim şeklinin belirtilmesi Çalışmanın uygulama sürecinin betimlenmesi Araştırmacının rolünün betimlenmesi Kullanılan yöntemin seçim gerekçesinin açıklanması Geçerlik ve güvenirlik önlemlerinin açıklanması Amaçlı örnekleme
Güvenirlik	İç Güvenirlik	Ses kaydı alınarak veri kaybının önlenmesi Bulguların yorum yapılmadan direkt sunulması
	Dış Güvenirlik	Verilerin sonuç kısmında uygun şekilde tartışılması Sonuç ve bulgular arasında verilerin tutarlılığının kontrol edilmesi

Araştırmanın iç geçerliğini sağlamak için; araştırmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu uygulama öncesinde uzman görüşüne sunulmuştur. Görüşme soruları fen eğitimi alanında profesör unvanına sahip iki akademisyen tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından soruların anlaşılırlığı, uygunluğu gibi hususlar bakımından form yeniden incelenmiş ve geliştirilerek son şeklini almıştır. Katılımcılarla görüşmeler yapılırken her bir soruda katılımcıların verdikleri

cevaplar tekrar edilerek katılımcılardan teyit etmeleri istenmiş, yanlış anlaşılan kısımların anında düzeltilmesi sağlanmıştır. Görüşmeler yapılmadan önce katılımcılara görüşmenin nasıl gerçekleşeceği ile ilgili açıklamalar yapılmış, katılımcılar ve araştırmacı arasında doğal bir sohbet ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Görüşmelerin süresi yaklaşık 25-30 dakika sürmüş ve katılımcılar ile uzun süreli etkileşim sayılabilecek bir sürede görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yöneltilen sorulara verdikleri yanıtlardan bazı kısımlar bulgular bölümünde doğrudan alıntılar şeklinde verilmiştir. Nitel veri toplama aracı olarak sadece görüşme formunun kullanılması iç geçerliği sınırlayacak faktörler arasında sayılabilir.

Araştırmada dış geçerliğin sağlanması için; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi, bulguların düzenlenmesi ayrıntılı olarak betimlenmiştir. Ayrıca araştırmanın katılımcıları amaca uygun bireylerden oluşmaktadır.

Araştırmanın iç güvenirliğini sağlamak için; bulguların tamamı yorum eklenmeden sunulmuş ve görüşme ses kaydı altına alınarak veri kaybı önlenmiştir. Ses kayıtları araştırmacı tarafından iki farklı zamanda dinlenmiş ve böylece yazıya dökülmüş hali iki kere gözden geçirilmiştir. Verilerin analizi sırasında oluşturulan tema ve kodlar araştırmacı dışında iki uzman tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır.

Araştırmanın dış güvenirliğini sağlamak için; verilerin sonuç bölümünde uygun bir şekilde tartışılması sağlanmış, bulgular ve sonuç bölümlerinin tutarlılığı kontrol edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmada elde edilen nicel ve nitel verilerin analizleri sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular araştırma problemlerine uygun şekilde analiz edilerek, sırasıyla sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

"STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine anlamlı bir etkisi var mıdır?" araştırmanın birinci alt problemidir. Bu doğrultuda STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarından önceki ve sonraki bilimsel yaratıcılık becerileri arasında anlamlı düzeyde bir fark var olup olmadığını anlamak için verilerin analiz edilmesi sürecinde ilk olarak katılımcılara uygulanan ölçeklerden elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığı araştırılmıştır. Bunun için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmış ve çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler, veri setinin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Ayrıca katılımcı sayısı 50'den az olduğu için Shapiro Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro wilk testi analiz sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları

Test	Statistic	df	p
Ön test	,96	28	,29
Son test	,97	28	,64

Tablo 7 incelendiğinde Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre hem ön test hem de son test puanlarının anlamlılık düzeylerinin ,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durum katılımcılardan elde edilen ön test ve son test veri setinin normal dağıldığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2011).

Çarpıklık-basıklık değerleri ve Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş olup verilerin analizinde parametrik yöntemlerden faydalanılmasına karar verilmiştir. Bilimsel yaratıcılık ölçeği ön test ve son test ölçümlerinden elde edilen verilerin arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için ilişkili örneklemler t testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8

Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ön-Test Son-Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklemler T Testi ile Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

	N	$\bar{X}$	s	sd	t	p
Ön test	28	39,32	11,48	27	-8,76	<,001
Son test	28	61,57	14,60	27		

Not: p<,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

8. sınıf kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılık son test ortalamaları ön test ortalamalarından yüksektir. Tablo 8'de yer alan ilişkili örneklemler t testinin sonuçlarına göre, STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli uygulamasından sonraki bilimsel yaratıcılık ortalamasının ($\bar{X}$*=61,75, s=14,60*) uygulamadan önceki bilimsel yaratıcılık ortalamasından ($\bar{X}$*=39,32, s=11,48*) anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir, t

(27) =8,76; p<,05. Etki büyüklüğü için Cohen d değeri hesaplanarak 1,69 olarak bulunmuştur. Bu değer Cohen'e (1998) göre büyük etki kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgulara göre birinci alt probleme ait null hipotezi reddedilmiştir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

"STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin kendi kendine öğrenme becerilerine anlamlı bir etkisi var mıdır?" araştırmanın ikinci alt problemidir. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarından önceki ve sonraki kendi kendine öğrenme becerileri arasında anlamlı düzeyde bir fark olup olmadığını anlamak için verilerin analiz edilmesi sürecinde ilk olarak katılımcılara uygulanan ölçeklerden elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığı araştırılmıştır. Bunun için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmış ve çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler, veri setinin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2013). Ayrıca katılımcı sayısı 50'den az olduğu için Shapiro Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro Wilk testi analiz sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Öğrencilerin Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları

Test	Statistic	df	p
Ön test	,08	28	,58
Son test	,09	28	,33

Tablo 9 incelendiğinde Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre hem ön test hem de son test puanlarının anlamlılık düzeylerinin ,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durum katılımcılardan elde edilen ön test ve son test veri setinin normal dağıldığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2011).

Çarpıklık-basıklık değerleri ve Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre kendi kendine öğrenme becerileri ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş olup verilerin analizinde parametrik yöntemlerden faydalanılmasına karar verilmiştir. Kendi kendine öğrenme becerileri ölçeği ön test ve son test ölçümlerinden elde edilen verilerin arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için ilişkili örneklemler t testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10

Öğrencilerin Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği Ön-Test Son-Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklemler T Testi ile Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

	N	$\bar{X}$	s	sd	t	p
Ön test	28	94,30	7,67	27	-0,26	,97
Son test	28	94,34	9,74	27		

Not: p<,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

8. sınıf kız öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerileri son test ortalamaları ön test ortalamalarından yüksektir. Tablo 10'da yer alan ilişkili örneklemler t testinin sonuçlarına göre, STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli uygulamasından sonraki Kendine Öğrenme Becerileri ortalaması ($\bar{X}$=*94,30, s=7,67*) ile uygulamadan önceki Kendine Öğrenme Becerileri ortalaması ($\bar{X}$=*94,34, s=9,74*) arasında anlamlı düzeyde bir fark yoktur, t (27) =-0,26; p>,05. Bu bulgulara göre ikinci alt probleme ilişkin null hipotezi kabul edilmiştir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

KİT, öğrencilere "STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme süresince 8. sınıf kız öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına yönelik bilişsel yapıları nasıl değişmektedir?" araştırma sorusu kapsamında araştırmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Uygulama sonucunda her anahtar kavram için elde edilen ön ve son testte üretilen cevap kelimelerinin sayısı Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Anahtar Kelimelere Verilen Cevap Kelime Sayıları

	Kelime Sayısı		
Anahtar Kavramlar	Ön Test	Son Test	Fark
Atık	93	347	254
Çöp	86	199	113
Geri Dönüşüm	155	371	216
Yeniden Kullanma	91	169	78
Geri Kazanım	33	140	107
Çevre Kirliliği	107	324	217
Sürdürülebilirlik	46	393	347
Toplam	611	1943	1332

Tablo 11 incelendiğinde STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme öncesinde yapılan ön testteki toplam cevap kelime sayısı 611, son testteki ise 1943 olarak tespit edilmiştir. Tablo 12'de görüldüğü gibi tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirilen cevap kelimelerinin sayısında çalışma sonrası bir artış görülmektedir. Tablo 12'de ise 8. Sınıf öğrencilerinin her anahtar kavramla ilgili zihinlerinde çağrışım yapan en fazla tekrarlanan ilk üç cevap kelime gösterilmiştir.

Tablo 12

Anahtar Kavramlarla İlişkilendirilen En Fazla Cevap Olarak Verilen Üç Kelime

Anahtar Kavramlar	Anahtar kavramlara cevap olarak verilen kelimeler					
	1		2		3	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Atık	Çöp, Kâğıt (13)	Kâğıt, Organik atık, Cam (27)	Cam (11)	Plastik (26)	Plastik (10)	Tekstil (24)
Çöp	Mutfak atıkları (16)	Tek kullanımlık plastikler (30)	Kirlilik (11)	Bebek bezi (25)	Çöp Kutusu (7)	Kül (23)
Geri Dönüşüm	Plastik (20)	Sıfır Atık, Cam, Hammadde (26)	Cam (19)	Kâğıt (23)	Kâğıt (18)	Toplama kutusu (22)
Yeniden Kullanma	Eşyaları yeniden kullanma (24)	Kıyafetleri başkasına vermek, Çanta (22)	Kıyafetleri yeniden kullanma (16)	Eşyaları dönüştürmek, Kalemlik (17)	Geri dönüşüm (9)	Gri su (15)
Geri Kazanım	Geri dönüşüm, Yeniden kullanma (4)	Organik atıklardan biyogaz (23)	Atıkları yeniden kullanma (3)	Ekonomik verimlilik (22)	Güneş enerjisi (2)	Kompost (19)
Çevre Kirliliği	Çöpler (14)	Sera gazları (30)	Atıklar (11)	Fosil yakıtlar (28)	Hava kirliliği (7)	Su Kirliliği (26)
Sürdürülebilirlik	Enerji (9)	Yenilenebilir enerji (24)	Güneş enerjisi (7)	Atık yönetimi, Isı Yalıtımı (23)	Su kaynakları (7)	Ekonomik sürdürülebilirlik, Fazla ışıkları kapatma (22)

Tablo 12'de öğrencilerin KİT'te verilen anahtar kavramlara ilişkin son testte, ön testte yer vermedikleri kavramları sıkça ifade ettikleri görülmektedir. Ön testte "atık" anahtar kavramını çöp, kâğıt, cam ve plastik ile ilişkilendirirken, son testte ise yine kâğıt, cam, plastik ile ilişkilendirdikleri bunlarla birlikte organik atık ve tekstil ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin farklı atık çeşitlerine örnekler verebildikleri anlamını taşımaktadır.

Ön testte öğrencilerin "çöp" anahtar kavramını mutfak atıkları, kirlilik ve çöp kutusu ile ilişkilendirirken, son testte tek kullanımlık plastikler, bebek bezi ve kül ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin çöp kavramının tanımına uygun olarak bertaraf edilmesi gereken atıkları son testte cevap olarak yazdıkları dikkat çekmektedir.

Ön testte öğrencilerin "geri dönüşüm" anahtar kavramını plastik, cam ve kâğıt ile ilişkilendirdikleri, son testte ise sıfır atık, cam, hammadde, kâğıt ve toplama kutusu ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Özellikle uygulama süresince geri dönüşüm anahtar kavramının tanımı ile ilgili vurgulanan içeriğin sıfır atık, toplama kutusu, hammadde gibi cevap kelimelerle ifade edildiği görülmektedir.

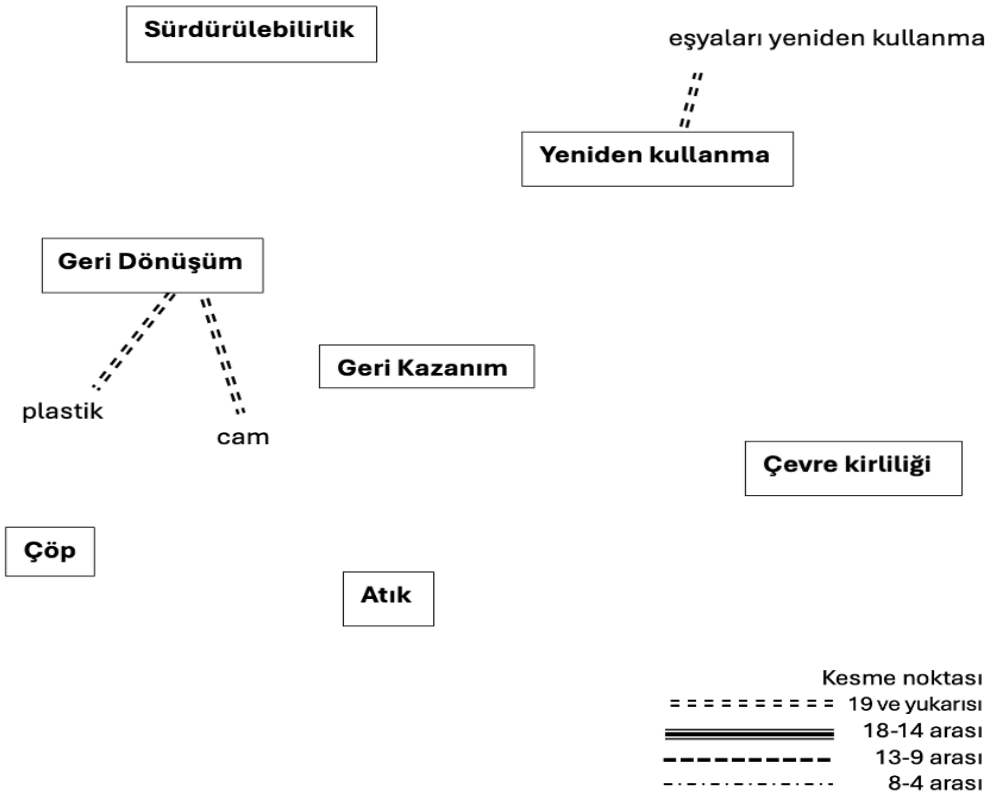
Ön testte öğrenciler "yeniden kullanma" anahtar kavramını eşyaları yeniden kullanma, kıyafetleri yeniden kullanma ve geri dönüşüm ile ilişkilendirirken, son testte kıyafetleri başkasına vermek, çanta, eşyaları dönüştürmek, kalemlik ve gri su ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Burada çanta ve kalemlik olarak kodlanan kelimeler çeşitli atık tekstil ürünlerinden, kavanoz veya kutulardan çanta ve kalemlik yapımı şeklindeki öğrenci ifadelerinin kısaltılması ile oluşturulmuştur. Yani öğrenciler çalışma öncesinde verdikleri cevapları bilimsel olarak doğru bir şekilde geliştirerek farklı ve yeniden kullanmaya örnek oluşturacak doğru ifadelerle son test cevaplarını oluşturmuştur. Ayrıca öğrenciler gri su ile ifade edilen kullanılabilir atık suyun farklı amaçlarla yeniden kullanımını ifade etmek için kısaca gri su cevabı kullanmışlardır.

Ön testte öğrencilerin "geri kazanım" anahtar kavramını geri dönüşüm, yeniden kullanma, atıkları yeniden kullanma ve güneş enerjisi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Son testte ise organik atıklardan biyogaz, ekonomik verimlilik ve kompost cevap kelimeleri en çok kullanılan ifadelerdir. Öğrencilerin çalışma boyunca geri kazanım kavramı ile ilgili bilgilerinin geliştiği ve son testte geri kazanımın doğasına uygun örneklemelerin yapıldığı görülmektedir.

Ön testte öğrenciler "çevre kirliliği" anahtar kavramını çöpler, atıklar ve hava kirliliği ile ilişkilendirirken, son testte ise sera gazları, fosil yakıtlar ve su kirliliği ile

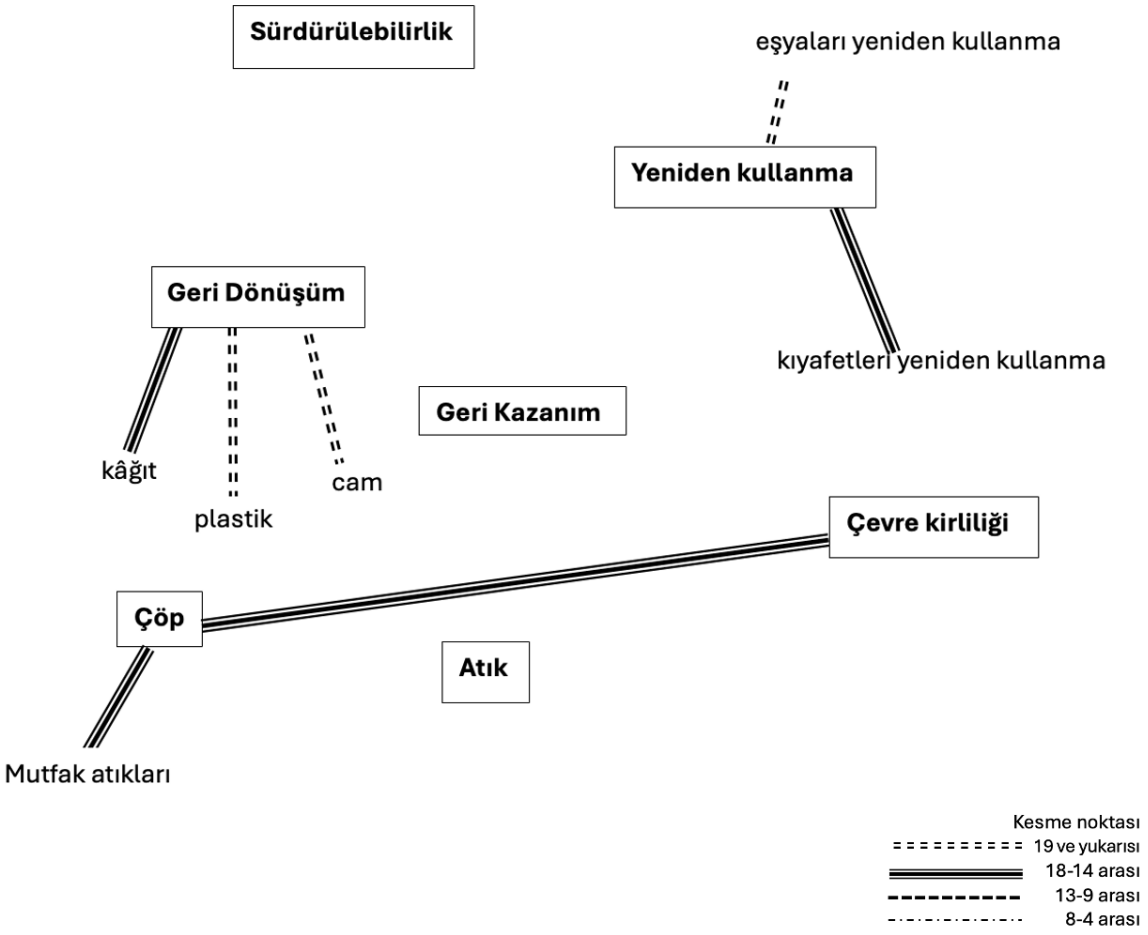
ilişkilendirmişlerdir. Öğrencilerin son testte verdikleri cevaplar öğrencilerin çevre kirliliğini en çok etkileyen durumlarla ilişki kurduklarını ortaya koymaktadır.

Ön testte öğrenciler "sürdürülebilirlik" anahtar kavramını enerji, güneş enerjisi ve su kaynakları ile ilişkilendirirken, son uygulamada ise yenilenebilir enerji, atık yönetimi, ısı yalıtımı, ekonomik sürdürülebilirlik ve fazla ışıkların kapatılması ile ilişkilendirmişlerdir. Ön testte sürdürülebilirliğe verilen cevaplar öğrencilerin bu konuda bilgi yapılarının zayıf olduğunu göstermektedir. Süreç sonunda verilen cevaplar incelendiğinde sürdürülebilirlik kavramının uygun örneklerle ilişkilendirildiğini ve bu kavramla ilgili öğrencilerin bilgi yapılarının zenginleştiğini göstermektedir. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelime ve kelime gruplarına ilişkin oluşturulan kavram ağları sırasıyla aşağıda sunulmuştur.



Şekil 21. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 19 ve yukarısı aralığındaki kelimelere ilişkin kavram ağı.

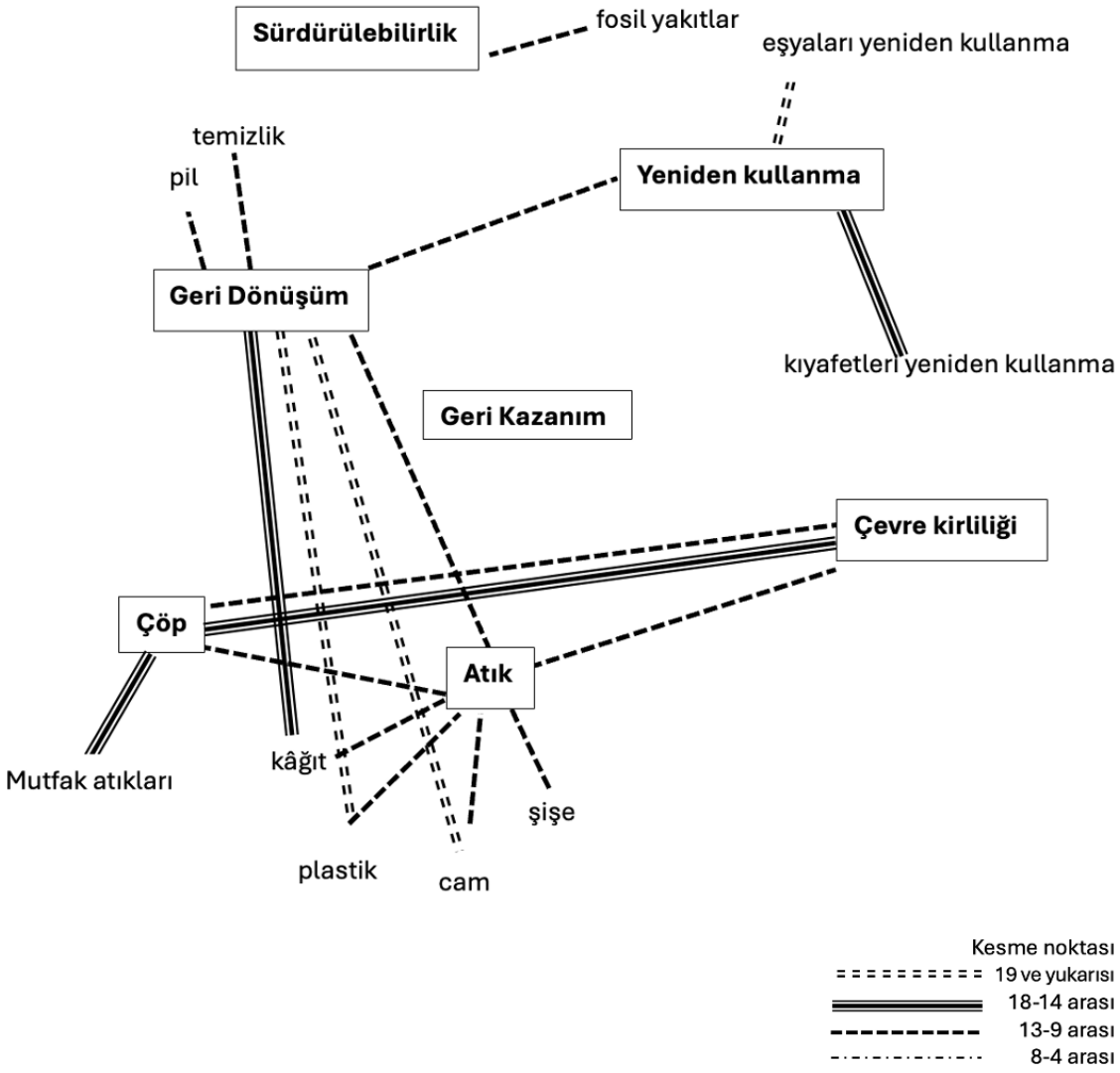
Şekil 21'de yer alan ön test kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 19 ve yukarısı aralığında geri dönüşüm anahtar kavramı ile plastik ve cam; yeniden kullanma anahtar kavramı ile eşyaları yeniden kullanma cevap kelimelerinin ilişkilendirildiği tespit edilmiştir.



Şekil 22. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 22'de ön test kavram ağında kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, 18-14 aralığında geri dönüşüm anahtar kavramı ile kâğıt; çöp anahtar kavramı ile mutfak atıkları; yeniden kullanma anahtar kavramı ile kıyafetleri yeniden kullanma cevap kelimelerinin

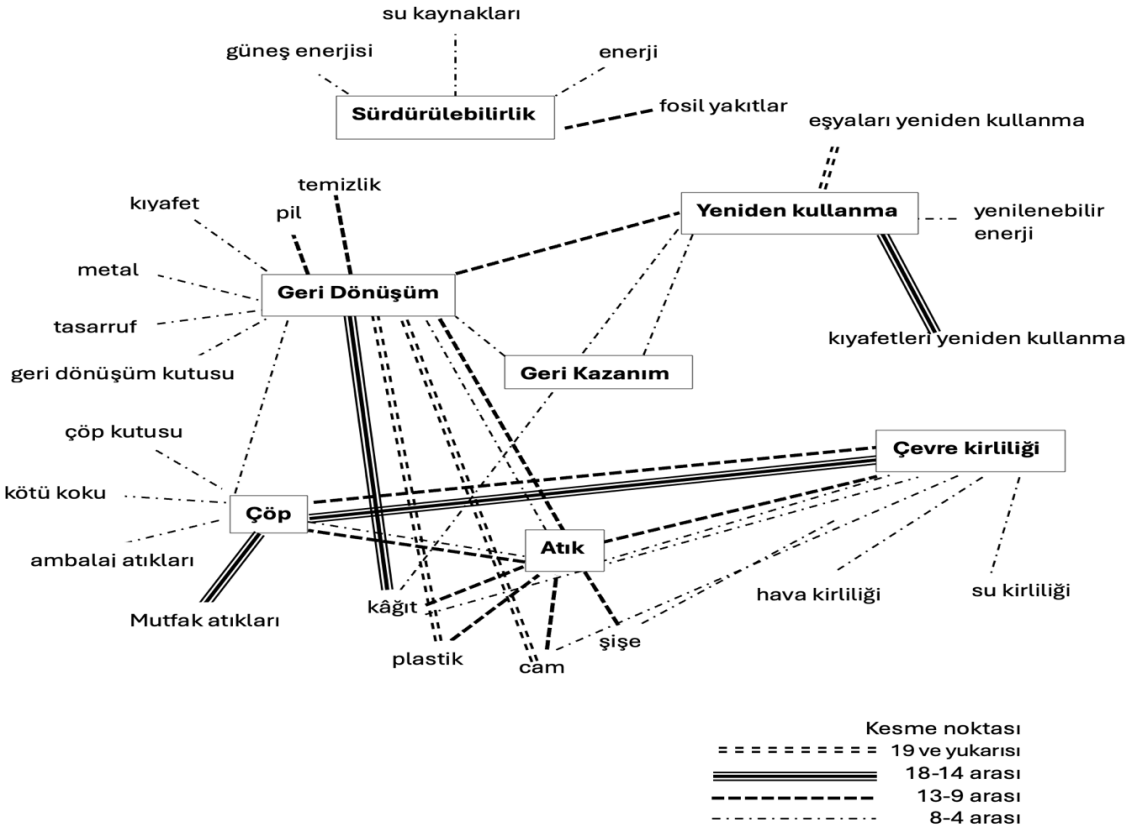
ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca çöp ve çevre kirliliği anahtar kavramlarının da bu aralıkta birbiri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir.



Şekil 23. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 23'te ön test kavram ağında kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 13-9 aralığında sürdürülebilirlik anahtar kavramının fosil yakıtlar; geri dönüşüm anahtar kavramının pil ve temizlik; atık anahtar kavramının kâğıt, plastik, cam ve şişe cevap

kelimeleri ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca yeniden kullanma ve geri dönüşüm, geri dönüşüm ve atık, çöp ve atık, çöp ve çevre kirliliği anahtar kavramlarının da bu aralıkta birbirleriyle ilişkilendirildiği görülmektedir.

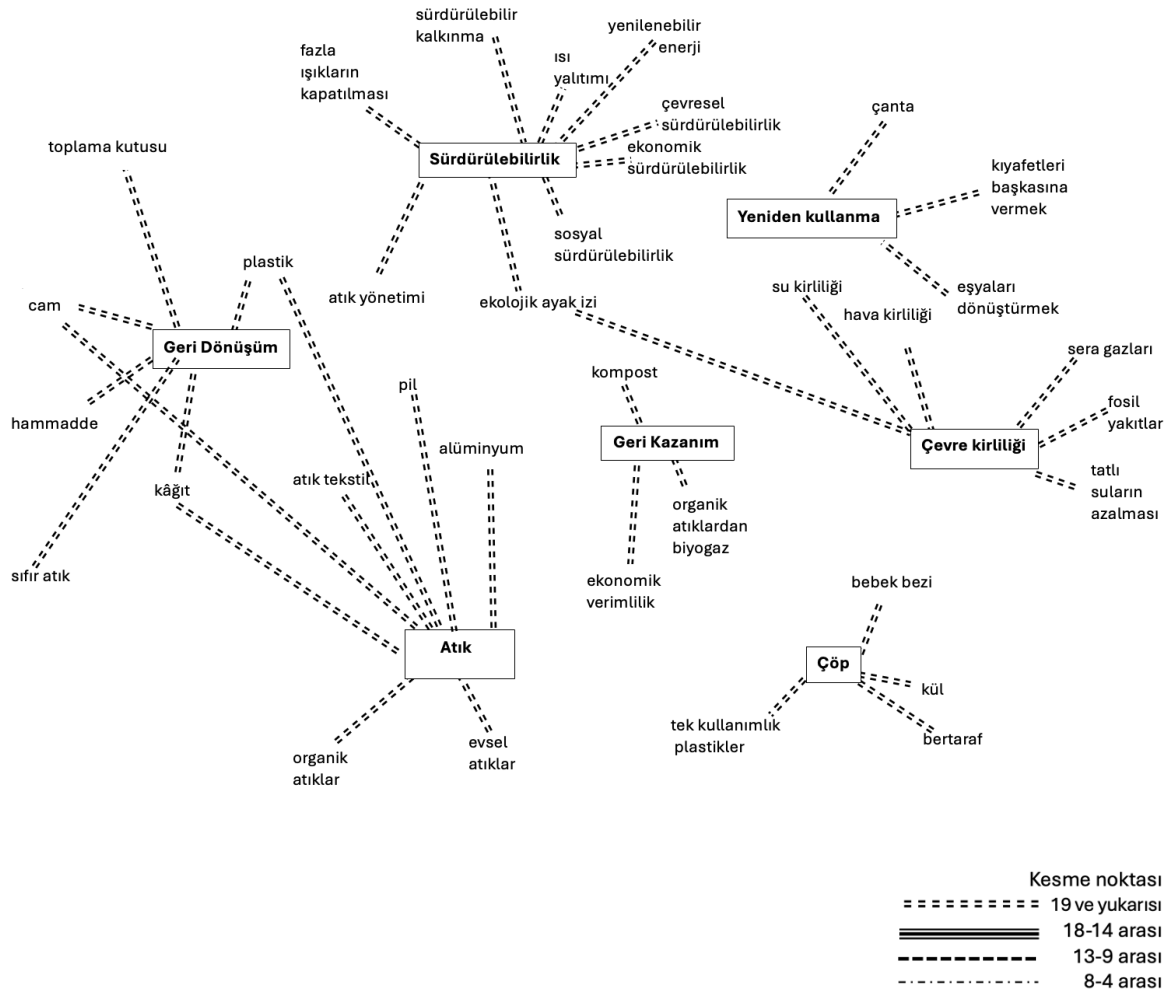


Şekil 24. Ön test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 8- 4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 24'te ön test kavram ağında kesme noktası 8-4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 8-4 aralığında ise sürdürülebilirlik anahtar kavramı ile güneş enerjisi, su kaynakları ve enerji; yeniden kullanma anahtar kavramı ile kâğıt, geri dönüşüm anahtar kavramı ile kıyafet, metal, tasarruf, geri dönüşüm kutusu; çöp anahtar kavramı ile çöp kutusu, kötü koku ve ambalaj atıkları; çevre kirliliği anahtar kavramı ile su kirliliği, hava kirliliği, şişe, cam ve kâğıt cevap kelimelerinin çağrışım yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca çevre kirliliği ve atık, çöp

ve atık, geri dönüşüm ve atık, geri dönüşüm ve geri kazanım, yeniden kullanma ve geri kazanım, geri dönüşüm ve çöp anahtar kavramları bu aralıkta ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular ışığında öğrencilerin anahtar kavramlara verdikleri cevap kelimelerinin uygun olduğu ancak hem sayıca hem de çeşit olarak az olduğunu söylemek mümkündür.

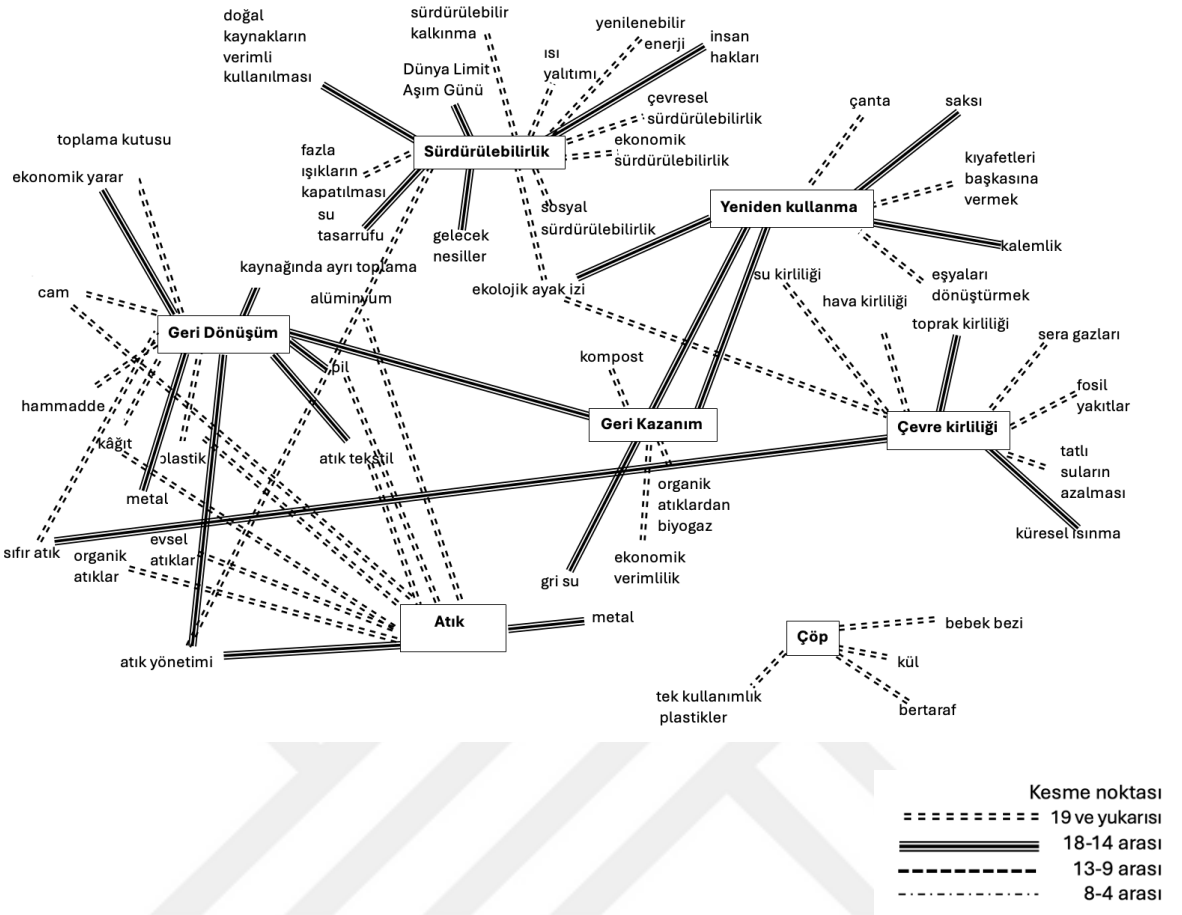
Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelime ve kelime gruplarına ilişkin oluşturulan kavram ağları sırasıyla aşağıda sunulmuştur.



Şekil 25. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 19 ve yukarısı aralığındaki kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 25'te son test kavram ağında kesme noktası 19 ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 19 ve yukarısı

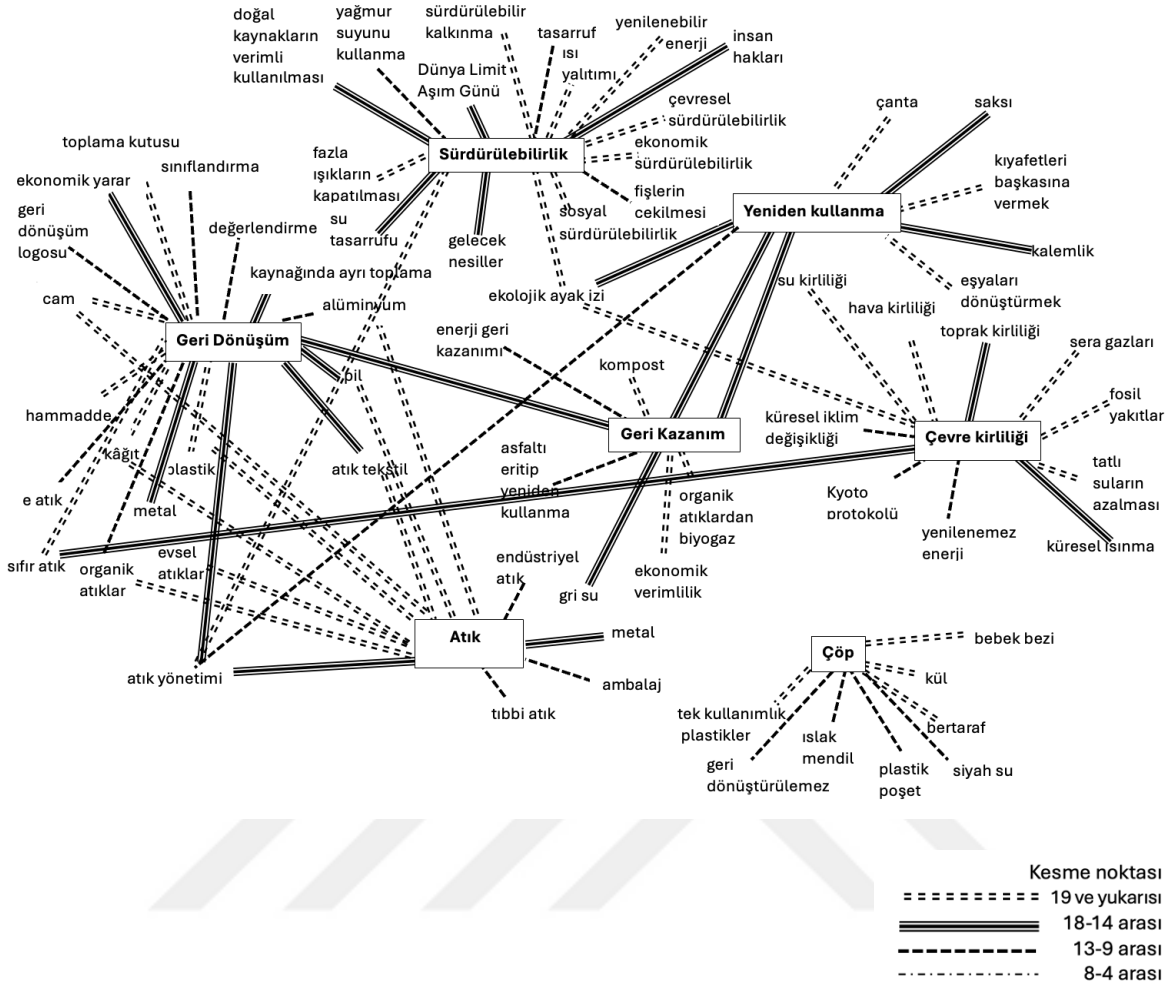
aralığında geri dönüşüm anahtar kavramının toplama kutusu, cam, hammadde, sıfır atık, kâğıt ve plastik; atık anahtar kavramının kâğıt, organik atık, cam, plastik, tekstil, pil, evsel atık, alüminyum ve e atık; çöp anahtar kavramının tek kullanımlık plastikler, bebek bezi, kül ve bertaraf; yeniden kullanma anahtar kavramının eşyaları dönüştürmek, kıyafetleri başkasına vermek ve çanta; çevre kirliliği anahtar kavramının sera gazları, fosil yakıtlar, su kirliliği, ekolojik ayak izi, tatlı suların azalması ve hava kirliliği; geri kazanım anahtar kavramının organik atıklardan biyogaz, ekonomik verimlilik ve kompost; sürdürülebilirlik anahtar kavramının yenilenebilir enerji, atık yönetimi, ısı yalıtımı, ekonomik sürdürülebilirlik, fazla ışıkların kapatılması, çevresel sürdürülebilirlik, ekolojik ayak izi, sosyal sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma cevap kelimeleri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu kesme noktasında cevap olarak yazdıkları kelimelere dikkat edildiğinde çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili olan anahtar kavramların cevaplarla doğru ilişkilendirildiği görülmektedir. Özellikle bu kesme noktasında öğrencilerin cevap frekanslarının yüksek olduğu düşünüldüğünde gerçekleştirilen eğitimin öğrencilerin bilişsel yapılarını geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir.



Şekil 26. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 26'da son test kavram ağında kesme noktası 18-14 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 18-14 aralığında geri dönüşüm anahtar kavramının atık yönetimi, ekonomik yarar, kaynağında ayrı toplama, tekstil atıkları, pil ve metal cevap kelimeleri ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde atık yönetiminin bir parçası olan geri dönüşümü uygun ilişkilendirdiklerini, kaynağında ayrı toplamanın geri dönüşüm için öneminin bilincinde olduklarını, geri dönüştürülebilen maddeleri uygun şekilde örneklendirdiklerini söylemek mümkündür. Atık anahtar kavramının atık yönetimi ve metal; yeniden kullanma anahtar kavramının kalemlik, gri su, saksı ve ekolojik ayak izi; çevre kirliliği anahtar kavramının küresel ısınma, sıfır atık ve toprak kirliliği; sürdürülebilirlik anahtar

kavramının doğal kaynakların verimli kullanılması, gelecek nesiller, dünya limit aşım günü, insan hakları ve su tasarrufu cevap kelimeleri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu aralıkta geri kazanım anahtar kavramı ile geri dönüşüm ve yeniden kullanma anahtar kavramlarının ilişkilendirildikleri görülmektedir. hem bazı anahtar kavramların ilişkilendirilmesi hem de anahtar kavramlara verilen cevaplar incelendiğinde uygun yanıtların verildiği, zihinsel çağrışımlarının doğru şekillendiği sonucuna ulaşmak mümkündür. Özellikle sürdürülebilirlik anahtar kavramında verilen "doğal kaynakların verimli kullanılması, gelecek nesiller, dünya limit aşım günü ve su tasarrufu" cevap kelimeleri çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili zengin ve derinlemesine öğrenmenin gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca verilen "insan hakları" cevabı ise sürdürülebilirliğin sosyal boyutu ile ilgili öğrenci zihinlerinde doğru bağlantıların oluştuğunu ifade etmektedir.

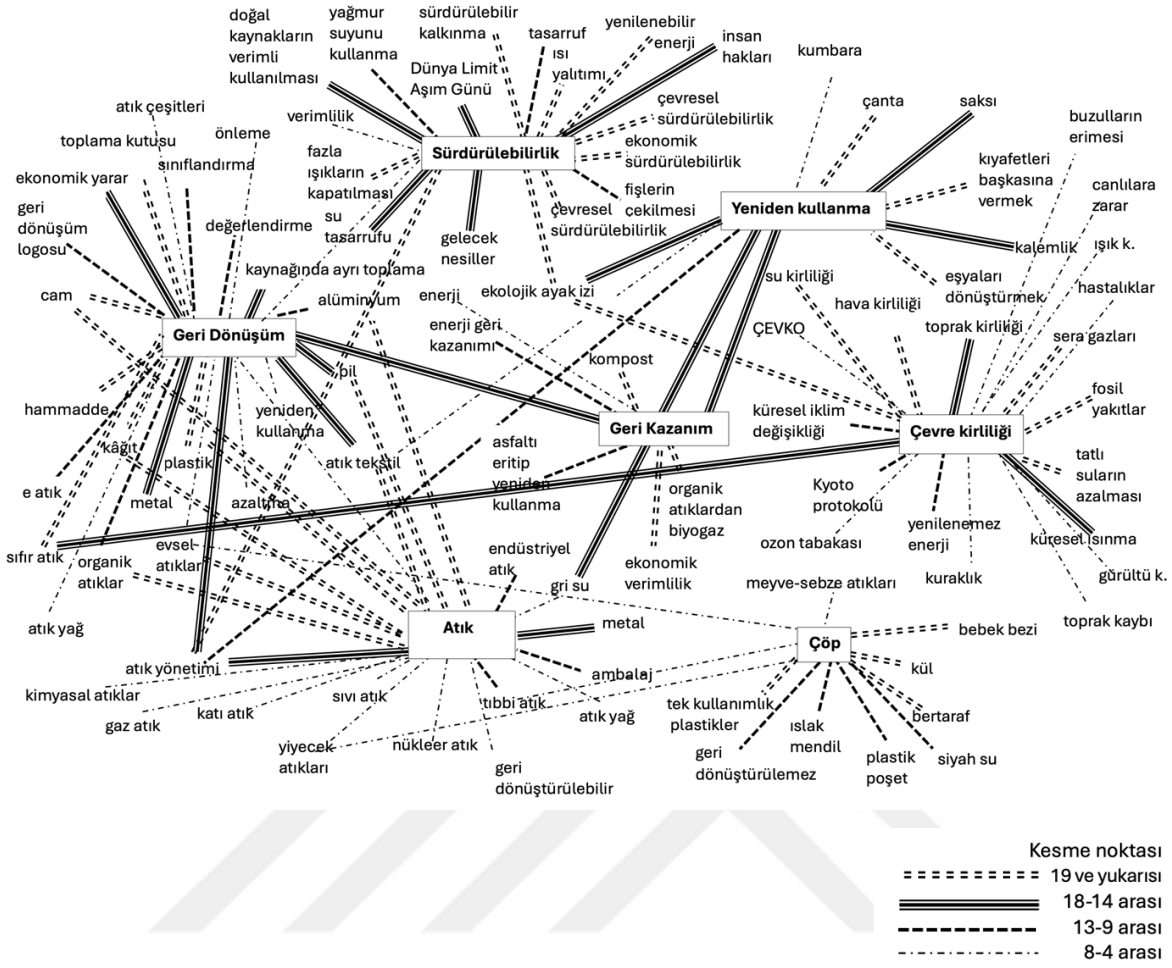


Şekil 27. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 27'de son test kavram ağında kesme noktası 13-9 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 13-9 aralığında geri dönüşüm anahtar kavramının geri dönüşüm logosu, organik atıklar, e atık, alüminyum, sınıflandırma ve değerlendirme cevap kelimeleri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu cevaplar ışığında öğrencilerin organik atıkların, elektronik atıkların ve alüminyumun geri dönüşümünün yapılabildiğinin farkındalığına ulaştıklarını ve geri dönüşümün aşamaları olan sınıflandırma ve değerlendirme basamaklarının zihinlerinde yapılandırıldığını söylemek mümkündür. Atık anahtar kavramının endüstriyel atık, ambalaj

ve tıbbi atık ile ilişkilendirilmesi öğrencilerin atıkları doğru örnekleyebildiklerini göstermektedir.

Çöp anahtar kavramının ıslak mendil, plastik poşet, siyah su ve geri dönüştürülemez cevap kelimeleri ile ilişkilendirilmesi çöp kavramının öğrenci zihinlerinde uygun şekilde bağlantılandırıldığını göstermektedir. Yeniden kullanma anahtar kavramının atık yönetimi ile ilişkilendirilmesi atık yönetiminin bir parçası olan yeniden kullanmanın doğru yapılandırıldığını ifade etmektedir. Çevre kirliliği anahtar kavramının yenilenemez enerji, çöp, küresel iklim değişikliği ve Kyoto protokolü ile ilişkilendirilmesi öğrencilerin çevre kirliliğinin nedenlerinin ve sonuçlarının bununla birlikte gerçekleştirilen uluslararası çabaların varlığının uygun şekilde ilişkilendirildiğini göstermektedir. Geri kazanım anahtar kavramının asfaltı eritip yeniden kullanma ve enerji geri kazanımı; sürdürülebilirlik anahtar kavramının fişlerin çekilmesi, yağmur suyunu kullanma ve tasarruf cevap kelimeleri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu aralıkta anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerinin doğru ilişkilendirilmeler olduğu görülmektedir.



Şekil 28. Son test sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kesme noktası 8-4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı.

Şekil 28'de son test kavram ağında kesme noktası 8-4 aralığı ve yukarısına ait kelimelere ilişkin kavram ağı yer almaktadır. Kavram ağı incelendiğinde, kesme noktası 8-4 aralığında geri dönüşüm anahtar kavramının evsel atıklar, azaltma, atık çeşitleri, önleme ve atık yağ; atık anahtar kavramının sıvı atık, nükleer atık, katı atık, atık yağ, yiyecek atıkları, gaz atık, gri su, geri dönüştürülebilir ve kimyasal atıklar; çöp anahtar kavramının tıbbi atık, meyve sebze atıkları, peçete, yemek atıkları ve evsel atıklar; yeniden kullanma anahtar kavramının atık tekstil ve kumbara (eşyaları dönüştürerek kumbara tasarlanması); çevre kirliliği anahtar kavramının hastalıklar, ışık kirliliği, canlılara zarar, buzulların erimesi, gürültü kirliliği, ozon tabakası, atık yağ, siyah su, ÇEVKO, toprak kaybı ve kuraklık; geri

kazanım anahtar kavramının enerji; sürdürülebilirlik anahtar kavramının verimlilik cevap kelimelerini çağrıştırdığı belirlenmiştir. Ayrıca bu aralıkta geri dönüşüm anahtar kavramı ile yeniden kullanma, atık ve sürdürülebilirlik anahtar kavramlarının ilişkilendirildiği görülmektedir. Verilen bütün cevap kelimeleri incelendiğinde öğrencilerin zihinlerinde anahtar kavramlarla ilgili uygun ilişkilendirmeler yaptıkları ve çok sayıda farklı örnekler çağrıştırdıkları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu bulgular ışığında son testte ön testteki kavram ağlarına göre anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerinde artış olduğu ve cevap kelimelerinin daha fazla öğrenci tarafından tekrarlandığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca ön testte anahtar kavramlar sınırlı sayıda kelime ile ilişkilendirilirken, son testte anahtar kavramlar özellikle araştırmada odaklanılan çevresel sürdürülebilirlik kapsamındaki çeşitli ve çok sayıda cevap kelimeleriyle ilişkilendirilmiştir. Ön testte özellikle geri kazanım, yeniden kullanma ve sürdürülebilirlik anahtar kavramlarını ilişkilendirmede çok sınırlı cevaplar kullanılırken, son testte daha çeşitli ve bu kavramlara ilişkin uygun cevap kelimeleri ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın nitel veri toplama aşamasında uygulamaya katılan 8. sınıf kız öğrencilerin 6 tanesi ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Bu bölümde öğrencilere;

1. Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümü için ne düşünüyorsun?

a. Sana göre olumlu yönleri nedir?

(Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)

b. Sana göre olumsuz yönleri nedir?

(Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)

2. Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümündeki çalışman okulda yaptığınız etkinlik için nasıl bir alt yapı oluşturdu?

3. Yaptığınız uygulama kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine sence nasıl bir katkı sağladı?

4. Uygulamanın okulda gerçekleştirilen (yüz yüze) bölümü için ne düşünüyorsun?

a. Sana göre olumlu yönleri nedir?

(Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)

b. Sana göre olumsuz yönleri nedir?

(Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)

5. Yaptığınız uygulama bilimsel yaratıcılığının gelişmesine nasıl bir katkı sağladı?

6. Yaptığınız uygulama, kavramları veya konuları öğrenmene nasıl bir katkı sağladı?

7. Gelecekteki derslerinizde bu uygulamaya yer verilmesi ile ilgili görüşlerin nelerdir?

a. (Sonda: Uygulanmasını istiyorsan özellikle hangi kısım olmalı?)

b. (Sonda: Uygulanmasını istemiyorsan özellikle hangi kısmı olmamalı?) soruları yöneltilmiştir.

Görüşmelerden elde edilen tüm veriler katılımcı altı öğrenciden izin alınarak bilgisayar ortamında yazıya dökülmek üzere ses kaydı altına alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar bilgisayar ortamında metin haline getirilmiş ve sonrasında içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi kapsamında her bir soruya ilişkin tema, kod ve frekanslar belirlenmiştir. Son olarak tema, kod ve frekanslar tablo halinde düzenlenmiştir.

Öğrencilere ilk olarak "Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümü için ne düşünüyorsun?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında [a. Sana göre olumlu yönleri nedir? *(Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)*] ve [b. Sana göre olumsuz yönleri nedir? *(Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)*] sonda soruları da yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Öğrencilerin "Uygulamanın Okul Ortamı Dışında Gerçekleştirilen (Çevrim İçi) Bölümü İçin Ne Düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Çevrim içi süreç hakkında genel değerlendirmeler	Eğlenceli bulma	2
	Faydalı-öğretici bulma	6
	Kendi öğrenme sorumluluğunu alma	3
	Araştırarak öğrenme	6
	Kalıcı öğrenme	3
	Esneklik	2
	Süreci anlaşılır bulma	2
	Olumsuzluk görmeme	2
Video dersleri	İzleme sayısı	6
	Geri sarabilme	6
	Esnek zamanlama	6
	Videodaki sorular	6
	Video sonu alıştırmalar	6
En sevilen bölüm	Plan yapma	2
	Video dersi	1
	Öğrenilenleri yazma	1
	Problemi bulma	1
Karşılaşılan güçlükler	İnternet kesintisi	1
	Yazma gerekliliği	1
	Bireysel planlama	3
	Problemi bulma	2
	Araştırma yapma	2

Tablo 13 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların dört farklı tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Çevrim içi süreç hakkında genel değerlendirmeler" temasında; "Eğlenceli bulma" (f=2), "Faydalı-öğretici bulma" (f=6), "Kendi öğrenme sorumluluğunu alma" (f=3), "Araştırarak öğrenme" (f=6), "Kalıcı öğrenme" f=3, "Esneklik" f=4, "Süreci anlaşılır bulma" (f=3), "Olumsuzluk görmeme" (f=2), "Video dersleri" temasında "İzleme sayısı" (f=6), "Geri sarabilme" (f=6), "Esnek zamanlama" (f=6), "Videodaki sorular" (f=6), "Video sonu alıştırmalar" (f=6), "En sevilen bölüm" temasında; "Plan yapma" (f=2), "Video dersi" (f=1), "Öğrenilenlerin yazma"

(f=1), “Problemi bulma” (f=1), “Karşılaşılan güçlükler” temasında; “İnternet kesintisi” (f=1), “Yazma gerekliliği” (f=1), “Bireysel planlama” (f=3), “Problemi bulma” (f=2), “Araştırma yapma” (f=2) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından “Çevrim içi süreç hakkında genel değerlendirmeler” teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> “Çok eğlenceliydi. Hem eğlenceli hem öğreticiydi. Ayrıca zevk aldığım bölümler araştırarak bazı şeyleri öğrenmek … onun haricinde bizim kendi fikirlerimizle oluşturduğumuz ürünler gayet güzeldi. Etkinlik defterine modeli çizdiğimiz bölümlerde de çok eğlendim. Yeni şeyler öğrenmek ayrıca da mutlu etti beni... biz kendimiz öğrenmeye çalıştığımız için hani bu daha da güzel bir duyguydu. Yani kendimizin öğrenmeye çalışması…” (Ö1)
>
> “Dersi öğrenmek benim sorumluluğumdaydı. Daha çok odaklandım. Kendi öğrenme sorumluluğumu kendim aldım. Zaten anlamadığımız yerleri okulda size sorunca daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum” (Ö3)
>
> “…araştırmalar sayesinde yeni şeyler öğrendim, bana çok katkı sağladı. Araştırmalar daha iyi düşünmemi sağladı. Konuyu daha iyi öğrenmeme katkı sağladı.” (Ö4)
>
> “…araştırma olanağının daha fazla olması, çünkü her şey elinin altında bilgisayar telefon hem de dikkat dağıtan bir unsur yok sınıftaki gibi ses çıkaran yok en azından dikkat dağıtan bir unsur olduğunda ara verebiliyorum.” (Ö5)
>
> “Eğlenceliydi…bilgi edindik ve bu bilgileri geliştirerek okulda arkadaşlarımıza sunduk, bilgiyi kendi kendimize öğrendik. Güzeldi.” (Ö6)

Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından “Video dersleri” teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> “Video dersinin olması bence iyi çünkü mesela bir konuyu daha hızlı öğrenebiliyorum. Birilerinin anlatımı sayesinde… birkaç kez izleme, anlamadığımda başa sarabiliyordum, not alırken durdurabiliyordum, özellikle akşam çalışmayı severim bu videoları da akşam istediğim zaman açıp izleyebildim. Videolar sonundaki alıştırmalar iyiydi konuyu daha iyi pekiştirmemizi sağladı. Cevaplarını bitirince hemen görüyor olmamız da bir iyi yanı. Çünkü neyi öğrenip neyi öğrenmediğimi anında görebilmem bazı konulardaki eksikliklerimi görmem açısından iyiydi.” (Ö5)
>
> “…birden fazla izlemek daha kalıcı olmasını sağladı. alıştırmalar güzeldi. Alıştırmaları sevdim…anında geri dönüt veriyor olması hoşuma gitti. Videolarda konuların gayet açık bir şekilde anlatıldığını düşünüyorum. Anlamadığım bir yer olduğunda geri sarıp izledim ve anlamadığım yer video açık ve anlaşılır olduğundan

olmadı. Video içerisindeki soruları araştırıp etkinlik defterine yazmak konuyu öğrenmemde faydalı oldu. Kalıcı olmasını sağladı." (Ö2)

"Videoların sonunda soruların olması bence çok güzeldi konuyu daha iyi anlamamızı sağladı. Mesela videoları birden fazla izleyebildim istediğim zamanda istediğim kadar video izleyebildim. Kaçırdığım yerler olursa tekrar izleyip bakabiliyordum… alıştırmalar benim tekrar etmemi sağladı, unutmamak için. anında dönüt vermesi yeniden gözden geçirmemi sağladı." (Ö4)

"Alıştırmaların anında geri dönüt vermesinden dolayı yanlış yaptığım soruların doğru cevabını öğrenmek için videoyu tekrar izledim." (Ö3)

Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından "En sevilen bölüm" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"Videodan öğrendiğimiz şeyleri etkinlik defterine yansıtıyor olmak güzeldi. ve plan yapma da ...senaryoyu okuyup ta problemi bulup o problemin çözümüne dair plan yapmak da çok hoşuma gitti, güzeldi." (Ö6)

"…video dersini izlemek. Her yeni video dersini merakla bekledim." (Ö4)

Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından "Karşılaşılan güçlükler" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"… aslında zorlandığım bölüm vardı o da problemi bulmaktı yani sadece bir problem yoktu orada aslında bir sürü problem vardı bunların hepsini bulabildim mi acaba düşüncesi biraz zorluyordu sadece." (Ö1)

"Bence olumsuz yanı yoktu. Kolaydı. Etkinlik defterini takip ederken bireysel planlamada zorlandım." (Ö2)

"Her şey çok açık ve netti. Bireysel planlama yaparken biraz zorlandım ama çok değil." (Ö3)

"Kötü yanı yok bence." (Ö4)

"Soruları ve cevaplarını yazmak. Çok yazdığımızı düşünüyorum. Yazarak çalışmayı sevmiyorum." (Ö5)

"Bazen internet kesintisi yaşadım. Benim için buydu olumsuz yanı." (Ö6)

Öğrencilere ikinci olarak "Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümündeki çalışman okulda yaptığınız etkinlik için nasıl bir alt yapı oluşturdu?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Öğrencilerin "Uygulamanın Okul Ortamı Dışında Gerçekleştirilen (Çevrim İçi) Bölümündeki Çalışman Okulda Yaptığınız Etkinlik İçin Nasıl Bir Alt Yapı Oluşturdu?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Etkili katılım ve süreç yönetimi	Hazırlıklı gelme	6
	Hızlı hareket edebilme	4
	Zamandan kazanç	3
	Fikir geliştirmeye katkı sağlama	4
	Problemi tanımlama	2
	Planlama	3
	Anlama düzeyini geliştirme	1

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların bir tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Etkili katılım ve süreç yönetimi" temasında; "Hazırlıklı gelme" (f=6), "Hızlı hareket edebilme" (f=4), "Zamandan kazanç" (f=3), "Fikir geliştirmeye katkı sağlama" f=4, "Problemi tanımlama" (f=2), "Planlama" (f=3), "Anlama düzeyini geliştirme" (f=1) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> "Öğrenmemizi sağladı çünkü okulda direkt projeye geçtiğimiz için evde öğrenip yani yapacağımız şeyleri, kavramları öğrenmek ya da yapacağımız şeyi öğrenmek yapacağımız projelerde bilgi edinmek bizim burada daha hızlı davranmamızı sağladı hem de zamandan kazanç sağladı." (Ö1)

> "daha çok hazırlandık. Sizin sorduğunuz sorularda, videoyu izleyip araştırdığımız sorular sayesinde daha çok hazırlanmış olduk. Senaryoyu evde okuyup gelmek hazırlıklı olmamızı sağladı." (Ö2)

> "etkinliği daha çok anlamamızı sağladı. Grup arkadaşlarımın her biri videoyu izleyerek hazırlıklı geldiği için hepimiz farklı görüş sunuyorduk. O görüşler bizim işimize yarıyordu. Tek fikir üzerinde değil de birçok fikir üzerinde düşünmek iyiydi. Projeyi tasarlarken çok işimize yaradı. Evdeki hazırlık daha çok anlamamı ve yeni daha çok fikir oluşturmamı sağladı. "(Ö3)

> "Problemi tanımlarken bu çalışma çok yardımcı oldu. Evdeki araştırmalarımız etkinliklerde bize çok yardımcı oldu. Hazırlıklı gelmek yeni fikirler üretmemizi sağladı. Süreyi hızlandırdı, daha hızlı düşünmemizi sağladı. Planlama yaparken ya da projeyi oluştururken bize çok katkı sağladı." (Ö4)

> "Bilgi sahibi olarak geliyoruz. Çalışmanın bir bölümünü evde yapmış olmak vakit açısından kazançlıydı" (Ö5)

> "…hazırlıklı olarak gelmemizi sağladı. sorulan sorulara cevap verebildik. Evdeki hazırlık okuldaki çalışmalarımızı daha hızlı yapmamızı sağladı. Yani daha rahat yapabildik. evde hazırlık yapmasaydık etkinliğe ayıracağımız süre daha uzun olacaktı bence ama hazırlıklı geldiğimiz için daha kısa sürdüğüne inanıyorum." (Ö6)

Öğrencilere üçüncü olarak "Yaptığınız uygulama kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine sence nasıl bir katkı sağladı?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama Kendi Kendine Öğrenme Becerilerinin Gelişmesine Sence Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Kendi kendine öğrenme becerileri	Geliştiğini düşünme	6
	Araştırma becerisinin gelişimi	4
	Doğru bilgiye erişim	3
	Kaynak çeşitlendirme	3
	Kendi öğrenme sorumluluğunu alma	4
	Çaba gerekliliği	4
	Özgüven artışı	1

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların bir tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Bağımsız öğrenme becerisi" teması altında; "Geliştiğini düşünme" (f=6), "Araştırma becerisinin gelişimi" (f=4), "Doğru bilgiye erişim" (f=3), "Kaynak çeşitlendirme" (f=3), "Kendi öğrenme sorumluluğunu alma" (f=4), "Çaba gerekliliği" (f=4), "Özgüven artışı" (f=1) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> "Özellikle bir siteden ya da direkt karşıma çıkan ilk öneriden bakıyordum ama …çok fazla siteden araştırmak durumda kaldım bu yüzden anladım ki sadece tek bir siteden doğru şeylere ulaşamıyorum birçok siteye bakmam gerekiyormuş." (Ö1)

"Sorumluluk aldık…Kendimiz düşünüp her şeyi size sormadık bu yüzden daha güzel oldu diye düşünüyorum... Kendi kendine öğrenmeyi gerçekleştirdiğimi düşünüyorum." (Ö2)

"Evdeki çalışma sorulan soruları hakkında daha çok düşünmemi sağladı… Öğrenme sorumluluğu bizdeydi... Öğrenmek için etkinlik defterinin adımlarını takip etmek, özenle yazmak, güzelce yapmak sorumluluğumu yerine getirdim. Öğrenmek için çaba harcadım yani." (Ö3)

"Bence iyi katkı sağladı. araştırdıkça kendi kendime öğrendim...Birden fazla kaynak araştırması yaparım. bunun öneminin farkına vardım…Kendim uğraştığım için daha çok öğrendiğimi düşünüyorum." (Ö4)

"Kendi kendime öğrenme becerimi geliştirdiğini düşünüyorum çünkü önceden kendi kendime nasıl öğrenebilirim ki öğretmenler olmadan yapamam gibi bir düşüncem vardı ama bu düşüncemi yıktım…Araştırma yapmak sonrasında çözdüğümüz alıştırmalar birden fazla kaynaktan araştırmak birkaç kaynaktan araştırmanında yararı çok oldu çünkü doğru bilgiyi bulabiliyorduk…Artık tek başıma başarabileceğimi düşünüyorum." (Ö5)

"Katkı sağladığına inanıyorum. mesela video derslerindeki soruları araştırıp kendi kendimize bilgi ediniyorduk. Etkinlik defterinde yer alan soruları da araştırdığımız zaman kendi kendimize bilgi edinebiliyoruz. Daha fazla bilgi öğrenmemi sağladı araştırmak…Anlamadığımda videoyu tekrar izledim ve araştırma motorundan internetten araştırdım ya da grup arkadaşlarıma sordum anneme sorduğum oldu ..araştırma yapabilmeyi, çevremizdeki bilgi sahibi insanlara danışma noktasında kendimi geliştirdiğime inanıyorum." (Ö6)

Öğrencilere dördüncü olarak "Uygulamanın okulda gerçekleştirilen (yüz yüze) bölümü için ne düşünüyorsun?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında [a. Sana göre olumlu yönleri nedir? *(Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)*] ve [b. Sana göre olumsuz yönleri nedir? *(Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)*] sonda soruları da yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Öğrencilerin "Uygulamanın Okulda Gerçekleştirilen (Yüz Yüze) Bölümü İçin Ne Düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Yüz yüze öğrenme sürecinin olumlu yönleri	Grup çalışmasının sağladığı katkılar	5
	Motive edici öğrenme	6
	Sorumluluk ve bilinç gelişimi	1
	Hipotez yazma	6
	Ölçüt ve sınırlılık farkındalığı	6
	Fikir paylaşımı	6
En çok sevilen bölüm	Çözümü test etme	6
Yüz yüze öğrenme sürecinin olumsuz yönleri	Grup çalışmasında yaşanan zorluklar	6
	Planlamada zorlanma	2
	Model oluşturmada zorlanma	5

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların mühendislik tasarım süreci basamaklarından ele alındığında üç tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Yüz yüze öğrenme sürecinin olumlu yönleri" teması altında; "Grup çalışmasının sağladığı katkılar" (f=5), "Motive edici öğrenme" (f=6), "Sorumluluk ve bilinç gelişimi" (f=1), "Hipotez yazma" (f=6), "Ölçüt ve sınırlılık farkındalığı" (f=6), "Fikir paylaşımı" (f=6), "En çok sevilen bölüm" teması altında; "Çözümü test etme" (f=6), "Yüz yüze öğrenme sürecinin olumsuz yönleri" teması altında; "Grup çalışmasında yaşanan zorluklar" (f=6), "Planlamada zorlanma" (f=2), "Model oluşturmada zorlanma" (f=5) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından "Yüz yüze öğrenme sürecinin olumlu yönleri" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> "…sorumluluk bilincimiz gelişti çünkü bir grupla yaptık biz bunu ayrıca yaparken çözümü test etme mesela bunu yaparken yanımızdaki arkadaşlarımız kendi fikirlerini sundu, böylece bazı fikirlerimiz değişti yani yaptığımız yanlışları da anladık…Hem eğlendik hem öğrendik…İlk başta aklıma hiçbir şey gelmiyordu hipotez yazma kısmında. Ama yaptığımız son etkinlikte gayet rahat bir şekilde yazabildik grupça" (Ö1)

"Hipotez kuramıyordum bu uygulamalar gelişmeme katkı sağladı. Şimdi rahatlıkla kurabildiğimi düşünüyorum." (Ö2)

"Güzeldi. arkadaşlarımızla birlikte grup çalışması yaptık. herkes fikrini sundu. birbirimiz dinleyerek daha fazla fikir ürettik. ölçüt ve sınırlılıklara gelirsek ölçütler üzerinde düşünüp belli bir yere odaklanıyorsunuz, bu ölçütlere göre ne yapabiliriz en iyi nasıl yaparız onu düşünüyoruz. onları kullanarak sınırları belirliyorduk. yolumuzu belirliyorduk. ilk uygulamada fark etmemiştik, sonraları önemini anladım ve daha dikkat etmeye başladık ona göre fikirlerimizi söyledik." (Ö3)

"…biz yapması çok zor şeyler düşünmüştük. Yapması zordu yani. Malzemeleri bulması da zordu. Kısıtlaması daha iyi oldu bence. Son uygulamalara doğru gidildikçe ölçüt ve sınırlılıklar neymiş diye merakla baktım. İşin aslında büyülü kısmı orası gibi." (Ö4)

"farklı farklı şeyler çıkabilirdi aslında. Karışık olurdu ve yapamayacağımız şeyler olurdu. Yapamayabilirdik ölçütler olduğunda belli bir şeyin üzerinden yürüyoruz ama eğer ölçüt ve sınırlılıklar olmasaydı doğru kaynakları kullanamayabilirdik yanlış malzemeler kullanabilirdik bu da olumsuz etkilerdi projemizi motivasyonumuzu da düşürürdü." (Ö5)

"İlk başta yanlış yazıyorduk. Sizin rehberliğinizle düzeltiyorduk. Ama sonlara doğru daha doğru yazmaya başladım. Yapabildikçe hipotez yazma kısmını sevdim." (Ö6)

Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından "En çok sevilen bölüm" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"En sevdiğim bölüm çözümü test etme…Model çalışıyor mu çalışmıyor mu eğlenceliydi. Eksiklerimiz gördük. Güzel çalışmalar çıkardık. Yaptığını test ediyorsun. Yeni şeyler de öğrenmiş oluyorsun. Nasıl yapacağını mesela. Bu yüzden güzeldi. Nasıl geliştirebileceğimizi gördük. "(Ö2)

"Yüz yüze gerçekleştirdiğimiz her adımı çok sevdim en çok çözümü test etmeyi sevdim. Çözüm önerimiz çözümü test ederken ölçütlere göre uygun olmuşsa bu bize mutluluk veriyordu. Ölçütlere göre hazırlanmış test etme basamakları yaptığımız ürünün çalışıp çalışmadığını görmemizi sağlayacağı için merak uyandırıyordu, heyecanlanıyordum. Başardığım için daha çok çalışmaya yönlendiriyordu beni." (Ö3)

"…çözümü test etme…Emek veriyoruz ve olmuş olmamış mı onu ayırt ediyoruz. Olmamış yerler üzerinde bir daha düşünüyoruz. Sonra etkinlik defterimize bu değerlendirmeleri de ekledik." (Ö6)

Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından "Yüz yüze öğrenme sürecinin olumsuz yönleri" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"Grupça yaptığımız için anlaşmazlıklar oluyor yani anlaşamadığınız arkadaşlarımız vardı …birlikte çalışmanın zor olduğunu gördüm…" (Ö1)

"…yüz yüze de planlama zordu. Ürünü yapmak bazen zordu. bu işin en zor kısmı planlama idi. Arkadaşlarımla birlikte yapmak kolaylaştırdı. Birlikte daha verimli sonuçlar elde ettiğimizi düşünüyorum. Tek yapsak ben yapamazdım mesela. Fikir paylaşımı olmasaydı yapamazdım. Grup halinde yapmak daha güzel daha verimli oldu." (Ö2)

"grup arkadaşları yavaş çalıştı, herkes aynı hızda değildi. Modeli oluşturmada zorlandığım noktalar oldu. Ölçütleri kullanarak nasıl model oluşturacağımı anlamıyordum. bu biraz zorladı." (Ö3)

"Model oluştururken bir projede zorlandım. "(Ö4)

"…model oluşturmada bazen takım arkadaşlarım çalışmak istemedi bu açıdan zordu." (Ö5)

"…planlamada zorlandım. Bazen modeli oluştururken de zorlandık." (Ö6)

Öğrencilere beşinci olarak "Yaptığınız uygulama bilimsel yaratıcılığın gelişmesine nasıl bir katkı sağladı?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama Bilimsel Yaratıcılığın Gelişmesine Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Bilimsel yaratıcılığın gelişimine olan katkı	Geliştiğini düşünme	6
	Fikir üretme becerisinin gelişimi	3
	Düşünme becerisinin gelişimi	4
	Takım çalışmasının katkısı	4
	Yaratıcılığın gereklilikleri	4
	Motivasyon	2
	Araştırma yapma	4
	Mühendislik basamaklarının katkısı	4

Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların bir tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Bilimsel yaratıcılığın gelişimine olan katkı" teması altında "Geliştiğini düşünme" (f=6), "Fikir üretme becerisinin gelişimi" (f=3),

“Düşünme becerisinin gelişimi” (f=4), “Takım çalışmasının katkısı” (f=4), “Yaratıcılığın gereklilikleri” (f=4), “Motivasyon” (f=2), “Araştırma yapma” (f=4), “Mühendislik adımlarının katkısı” (f=4) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> “İlk başta projeye başlayacağımız zaman aklımızda sadece bir proje geliyor yani problemler oluyor ondan sonra bazı şeyleri kafamıza takılıyor bunu araştırıyoruz daha fazla proje geliyor.” (Ö1)
>
> “Mühendisliğin aşamalarını öğrendik. Planlamada daha yaratıcı düşünmeye başladım, etkinlikler ilerledikçe daha yaratıcı düşünmeye başladım. Daha çok yaratıcı fikir ortaya koyduğumu düşünüyorum bu uygulamada. Birinci etkinlikle son etkinliği kıyaslarsak gelişimime katkı sağladığını düşünüyorum. Küçük kapsamlı değil artık geniş kapsamlı düşünüyorum.” (Ö2)
>
> “Katkı sağladı…bir etkinlik filan yaptığımda onun üzerinde daha çok düşünüp daha çok fikir üretiyorum. Sorunu anlamaya çalışıyorum. Çözüm öneri nasıl olabilir diye düşünüyorum. Bilmediğim yerleri araştırıyorum. birden fazla kaynağa bakmaya gayret ediyorum. Bir kaynaktan baktığımızda sınırlı bilgiye ulaşıyoruz ama farklı kaynaklara baktığımızda çeşitli bilgilere ulaşabiliyoruz. Araştırma yapmak eğlenceli ve güzeldi. Grup çalışmasında farklı fikirler üzerine düşünerek fikrimi geliştirebiliyorum. Daha güzel fikirler ortaya çıkıyor. Yeni bir şey üretecekken farklı fikirleri önemserim diye düşünüyorum. Çözümü test ettiğimizde olmamış yerler üzerine düşünmek yaratıcılığıma katkı sağladı.” (Ö3)
>
> “Mesela daha önce düşünmediğim şeylere artık dikkat ediyorum. Daha geniş düşünmemi sağladı. Herkes aynı konu üzerinde çalışıyor fakat herkes farklı ürünler oluşturdu. Bu da benim farklı açılardan olaya bakmamı sağladı…farklı düşüncelerle daha fazla iletişimde olmak bizim düşüncelerimizi geliştirdi. Düşünce dünyamızı geliştirdi. Farklı kişilerle konuştukça daha da farklı düşünmeye başladık ve bu bence çok iyi bir şeydi. Araştırma yapmakta etkiledi bence. Araştırmalarım yaptığım eksiklikleri düzeltmemi sağladı. Bilgili olmak, araştırma yapmak yaratıcılığı artırır bence.” (Ö4)
>
> “Katkı sağladı çünkü yeni şeyler bulma yeni şeyler üretme konusunda daha geliştiğimizi düşünüyorum. Başka kişilerin fikrini alarak ölçüt ve sınırlılıklara dikkat ederek daha iyi modeller oluşturmak için çalıştık. Yarar sağladı yani. Takım çalışması bana bu konuda yarar sağladı. Problem ortada çözülmesi gereken bir problem olmalı. Bilgi olmazsa yaratıcılık olmaz. Bilgi ve problem lazım yaratıcılık için. O konu hakkında bir araştırma ve çalışma hevesi olmalı…ki o probleme projeye bir çözüm bulabileyim…mühendislik adımlarını takip etmenin de yararı olduğunu düşünüyorum.

Model oluşturma ve çözüm test etme aşamasında farklı açılardan farklı gözlerden farklı boyutları düşünmek yaratıcılığı olumlu etkiledi." (Ö5)

"Malzeme, fikirler (grup çalışmasını kastediyor) ve bilgi olursa yeni bir şeyler üretebilirim. Bu çalışmayı yapmadan önceki halime göre daha yaratıcı olduğumu düşünüyorum. Fikir almanın yaratıcılığı geliştirdiğini düşünüyorum. yani kendi fikrimi başkalarından yardım alarak geliştirebileceğime inanıyorum." (Ö6)

Öğrencilere altıncı olarak "Yaptığınız uygulama, kavramları veya konuları öğrenmene nasıl bir katkı sağladı?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Öğrencilerin "Yaptığınız Uygulama, Kavramları veya Konuları Öğrenmene Nasıl Bir Katkı Sağladı?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Aktif öğrenme ve problem çözme becerileri	Kavramları öğrenme	6
	Araştırmaya dayalı öğrenme	4
	Derin öğrenme	4
	Çözüm üretme ve uygulama	6
	Mühendislik tasarım sürecini öğrenme	3
Farkındalık ve Değişim	Farkındalık kazanma	6
	Günlük yaşamla ilişkilendirme	6
	Kişisel ve toplumsal değişim	6

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların iki tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Aktif öğrenme ve problem çözme becerileri" teması altında; "Kavramları öğrenme" (f=6), "Araştırmaya dayalı öğrenme" (f=4), "Derin öğrenme" (f=4), "Çözüm üretme ve uygulama" (f=6), "Farkındalık ve Değişim" teması altında "Farkındalık kazanma" (f=6), "Günlük yaşamla ilişkilendirme" (f=6), "Kişisel ve toplumsal değişim" (f=6) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarından soruya ilişkin "Aktif öğrenme ve problem çözme becerileri" teması kapsamında doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"Mühendisliği aşamalarını öğrendim bu da bana gayet yarar sağladı…yani mühendislik aşamalarındaki zorluklar kolaylıklar aşamaları yani…kavramları daha önce sadece biliyordum. Şimdi anlamını da biliyorum. Düzeltebilmek için bir şeyler yapabileceğimi biliyorum. Yani bir uygulama yapılabilirmişiz anladım ve bunu hayatımda uygularım artık. (Ö1)

"Araştırdığımız için birçok kavramı öğrendik…bu şekilde daha iyi öğrendik. Daha çok bilgi sahibi oldum bu uygulamayla." (Ö2)

"Konuyu kapsamlı bir şekilde öğrendiğimi düşünüyorum. Bu uygulamada video derslerini birkaç kez izleme fırsatı bulduk, araştırmalar yaptık, sadece video izledikten sonra değil etkinlik defterindeki farklı mühendislik adımlarında araştırma yaptık, böylece öğrenme daha iyi oldu. Daha fazla kaynakla çalıştık. Daha derin daha çok bilgi öğrendim. Daha çok bilgi öğrenmenin yöntemini öğrendim. Kalıcı oldu." (Ö3)

"Arkadaşlarıma bilmediklerimi soruyordum. Grupla çalışmakta katkı sağladı buna. Araştırma yaparak öğrenmek çok katkı sağladı. Araştırma yapma becerim gelişti. Mühendislik adımlarını takip etmek de katkı sağladı çünkü sorunu belirleyip sonra araştırdık sonra tekrardan model oluşturmak için tartıştık birlikte. Yanlışlarımızı filan düzelttik…bu uygulamayla daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum. Hem daha çok bilgi öğrendim hem de daha derin öğrendiğimi düşünüyorum." (Ö4)

"Bu konuyla ilgili kavramları gerçekten öğrendiğimi düşünüyorum… evde de kavramları öğrendik, modeli oluştururken de yeni şeyler öğrendik tabi ki. Mühendislik adımları boyunca araştırma yapmak da öğretici oldu benim için. Daha derin öğrendim. Sorgulamayı öğrendim, farklı bakış açılarını değerlendirip en uygun olan çözümü bulabilmeyi öğrendim." (Ö5)

"…Öğrenmemi sağladı. öğrendiklerimi hayata uygulayacak kadar katkı sağladı…" (Ö6)

Soruya ilişkin "Farkındalık ve değişim" teması kapsamında öğrencilerin yanıtlarından doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

"Normal yaşantımızda gerçekten bir problemin olduğunu görüyorum, fark ediyorum. Farkındalık kazandırdı. Çözüm önerileri de aklıma geliyor. Önce kendimi değiştiriyorum. Sonra çevremdeki insanları uyarıyorum. Çabalıyorum en azından. Böyle küçük şeyler yaparak dünyamızı kurtarabileceğimizi düşünüyorum. Herkesin bir katkısı olabileceğini düşünüyorum." (Ö1)

"çevremdekileri bilinçlendiririm. bilinçlendiğimi düşünüyorum. Çok bilinçlendirici bir eğitim oldu." (Ö2)

"Çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kavramları öğrendim. Bundan sonra çevreye daha duyarlı daha dikkatli olmamı sağladı. Bazı atıkları geri dönüştürme sorumluluğu oluştu bende. Dünyada yapılan sürdürülebilir yaşam için gerçekleştirilen etkinlikler

veya vakıflar epey ilginçti. Önceden böyle büyük projeler olduğunu bilmiyordum açıkçası (sıfır atıktan bahsediyor). Çevrenin bu kadar kirletildiğini bu kadar atıkların oluştuğunu bilmiyordum. Burada öğrendiklerimi aileme de anlattım. Artık atıkları ayrı ayrı topluyorum." (Ö3)

"…atığımı çoğaltamamaya çalışıyorum mesela geri dönüşümlü şeyler kullanmaya çalışıyorum…Mesela bez çanta kullanıyorum artık, kompost yapmayı düşünüyorum, yeni bakış açıları kazandım." (Ö4)

"…çevreye ve doğaya karşı daha bilinçli olmamı ve neler yapıp neler yapmayacağımı ve bazı sorunlara nasıl çözüm bulacağım hakkında katkı sağladı." (Ö5)

"…önceden geri dönüşüm yapmaya dikkat etmiyordum. Şimdi geri dönüşüm kitaplarımı filan ayırıyorum bir yere. Onlar biriktiğinde geri dönüşüme götürüyorum. Gelecek nesilleri ve sürdürülebilirliği düşünüyorum…daha bilinçli ve çevreye daha duyarlı olmama katkı sağladı." (Ö6)

Öğrencilere son olarak "Gelecekteki derslerinizde bu uygulamaya yer verilmesi ile ilgili görüşlerin nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında "Uygulanmasını istiyorsan özellikle hangi kısım olmalı?" ve "Uygulanmasını istemiyorsan özellikle hangi kısmı olmamalı?" sonda soruları da yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Öğrencilerin "Gelecekteki Derslerinizde Bu Uygulamaya Yer Verilmesi ile İlgili Görüşlerin Nelerdir?" Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

Tema	Kod	Frekans
Uygulanması istenilen bölümler	Olması gerektiğini düşünme	6
	Video dersleri	4
	Hazırlıklı gelme	2
	Model oluşturma	4
	Aktif katılım	4
	Takım çalışması	3
	Mühendislik basamakları	1

Tablo 19 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların bir tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin "Uygulanması istenilen bölümler" teması altında; "Olması gerektiğini düşünme" (f=6), "Video dersleri" (f=4), "Hazırlıklı gelme" (f=2), "Model oluşturma" (f=4), "Aktif katılım" (f=4), "Takım çalışması" (f=3), "Mühendislik basamakları" (f=1) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Ayrıca bütün öğrenciler bu uygulamanın istemedikleri herhangi bir bölümünün olmadığını ifade etmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

> "Bazı konular için olabilir...etkili bir öğrenme yöntemi çünkü… uygulama kısımları kesin olmalı dinleyerek ve yazarak öğreniyoruz evet ama bence modelleyerek daha çok aklımızda kalıyor. Modeli oluşturma kısmı mutlaka olmalı." (Ö1)

> "Her konu için uygun değil. bu konu için güzel bir eğitim. Bu etkinliklerle konuları öğrendikten sonra uygulamasını yapmış olmak bazı uygulamaların yapılabilir olduğunu gösterdi bana. Yani yapılabiliyormuş bir şeyler… Öğrendiğimiz bilgilerin uygulamaya dökülmesi öğrenmenin kalıcılığı için gelecek yaşamımda hayatıma yaymak için örnek oldu benim için… *Uygulanmasını istiyorsan özellikle hangi kısım olmalı?* Bütün kısımları olmalı yani…okulda uygulama yapmak, takım çalışması ile model yapmak daha güzeldi. Eğlenceliydi." (Ö2)

> "Bence gerekiyor. mühendislik basamakları olmalı bence. sorunların çözümlerini nasıl bulacağımızı bilirsek rahatlıkla çözebiliriz…uygulanmasını istemediğim yer yok çünkü hepsi bizim işimize yarayan kısımlardı… bu uygulama bilgi üretmek açsından katkı sağladı, mühendislik basamakları sayesinde problemleri daha hızlı çözebiliyoruz, bazı yerlerde matematiği kullandık, modeli tasarlama kısmında mühendisliği kullandık." (Ö3)

> "Bence yer verilmeli…. Bence özellikle video kısımları olabilir çünkü konular tekrar etmemizi sağlıyor. Eğlenceli ve öğreticiydi. Hayata geçirilmeli. Yaygınlaşmalı. Okulda her şeyi birlikte tartışarak yaptık… öğrendiklerimi uygulamasını yaparak hayata geçirmek iyi hissettirdi. Bir şeylerin uygulanabilir olduğunu ve uygulandığında işe yarayacak olduğunu düşünüyorum…uygulanmasını istemediğim bir bölüm yok." (Ö4)

> "uygulanabilir aslında. Evde çalışıp gelme kısmı gayet mantıklıydı…uygulama faydalıydı, öğreticiydi, yaratıcılığım gelişti, nasıl araştırabileceğimi, doğru kaynaklardan araştırma yapmanın önemini anladım ve öğrendim kendi kendime öğrenmeyi ve takım çalışmasını deneyimledim. Problemi belirlemeyi çözüm bulmayı bence güzel öğretti sevdim…Olmasını istemediğim kısım; bazı insanlar tasarım yapmayı sevmiyor yapmayı sevmedikleri için takım motivasyonunu düşürüyorlar

temel kavramların öğretiminde yapılabilir ama modeli oluşturmayı isteyen kişilerin yapması sağlanmalı.” (Ö5)

“…bence olmalı. Çevre için çok güzel bir uygulama. Evde çalışıp okulda uygulamayı yapmak daha hızlı ilerlememizi sağladı. Daha eğlenceli oldu. Evde yapsak uygulamayı sıkıcı olurdu. Hem eğlenceli hem de öğreticiydi. Grup arkadaşlarımızda daha uyumlu olsaydı daha da eğlenceli olurdu ve daha iyi sonuçlar üretebilirdik.” (Ö6)

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada ilk alt problem ile 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarından önceki ve sonraki bilimsel yaratıcılık becerileri puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan uygulamadan sonra öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

STEM ve ters yüz öğrenmenin birleştirildiği ve öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelendiği araştırmaları ile bu araştırmanın sonucu tutarlılık göstermektedir (Söndür, 2021). Ayrıca yapılan STEM uygulamalarının bilimsel yaratıcılık üzerine etkisinin araştırılması ile ilgili alan yazını araştırmalarının tamamı bu çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir (Kutru & Hasançebi, 2024; Uğraş, 2024; Diep vd., 2023; Ülbeği Ülker, 2023; Aköz, Çeliker & Genç, 2022; Hebebci & Usta, 2022; Aslantaş, 2022; Bahadır & Köse, 2021; Kahraman, 2021; Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Rasul vd., 2018; Gülhan & Şahin, 2018; Çiftçi, 2018; Demir, 2021; Konca Şentürk, 2017).

Bu çalışmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda öğrenciler kendi öğrenme sorumluluklarını üstlenip mühendislik basamaklarını takip ederek problemi bulma, problem hakkında bilgi toplama

ve bireysel planlama yapma adımlarını gerçekleştirmiştir. Sürecin devamında okulda yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalarda gruplar halinde bireysel yapılan planları değerlendirerek grupla planlama yapma, modeli oluşturma, çözümü test etme ve karar verme basamaklarını gerçekleştirmiştir. Son olarak öz değerlendirmelerini yaparak her bir etkinlikte aynı şekilde ilerleme sağlanmıştır. Sürecin tamamı öğrencilerin etkin olmasını gerektiren etkinliklerden oluşmaktadır. Alan yazınında yapılan çalışmalar da göz önüne alındığında STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu olumlu yöndeki gelişmede, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme sürecinde öğrencilerin kendi öğrenme deneyimlerinden sorumlu bir şekilde etkinlikler kapsamında yer alan problemi çözmek için mühendislik basamaklarını takip etmelerinin katkısı olduğu düşünülmektedir. Hu ve Adey'e (2002) göre bilimsel yaratıcılık süreç, ürün ve özellik boyutlarında oluşur. Bunlardan *süreç* boyutu hayal etme ve düşünmeyi kapsamaktadır. Bu çalışmada gerçekleştirilen etkinliklerde öğrenciler hayal kurma ve düşünme alt boyutlarını etkin bir şekilde işe koşmuşlardır. *Ürün* boyutunda teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problem alt boyutları bulunmaktadır (Hu & Adey, 2002). Süreçteki etkinlikler kapsamında problem çözme sürecinde öğrenciler bilimsel bir problemin çözümü için araştırmalar yaparak bilimsel bilgiyi kullanma, kurdukları hipotezleri bilimsel olgulara dayandırma ve süreçte yer alan mühendislik tasarım basamakları kapsamında tasarımlar yaparak teknik ürünler oluşturma alt boyutlarını gerçekleştirmişlerdir. *Özellik* boyutunda akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutları yer almaktadır (Hu & Adey, 2002). Süreç boyunca öğrenciler hem bireysel hem de grup olarak çok sayıda fikir üretebilme (akıcılık), farklı fikirler üretebilme ve olaylara farklı bakış açılarından bakabilme (esneklik) ve orijinal fikirler geliştirme çabası içerisinde olmuşlardır. Bütün bu açıklamalar doğrultusunda öğrencilerin süreç boyunca takip ettikleri adımlar ve süreçte yapılan etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen mühendislik basamakları dolayısıyla STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel

yaratıcılıklarını geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca etkinlikler kapsamında STEM mühendislik basamaklarının bir kısmının çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda bir kısmının yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalarda tamamlanmasından dolayı mühendislik basamaklarının süre sınırlaması yaşanmadan gerçekleştirilmesinin ve bu durumun esnek ve rahat çalışma imkânı oluşturmasının da bilimsel yaratıcılığa katkısı olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler süre kaygısı yaşamadan fikirler üretebilmiş ve bu fikirler üzerinde çalışmalar yapabilmek için yeterince vakit bulabilmişlerdir. Mühendislik tasarım sürecinin bu çalışmadaki gibi ters yüz öğrenme ile birleştirilmesi mühendislik basamaklarının gerçekleştirilmesi için öğrencilerin yeterli ve geniş zaman bulmasına olanak tanıdığından bu çalışmadaki gibi uygulanması gerektiği düşünülmekte ve tavsiye edilmektedir. Ters yüz öğrenmenin temeli, öğrencilerin öğrenme içeriğine sınıf dışında bireysel olarak erişim sağlamaları, sınıfta ise bu bilgiyi uygulamaya yönelik, öğrencilerin süreçte etkin olduğu faaliyetlerin gerçekleştirilmesine dayanır. Gerçekleştirilen öğretim modelinde, öğrencilere öğrenme içeriği okul ortamı dışında (çevrim içi) bireysel olarak ulaşabilecekleri şekilde sunulmuş, okul ortamında yani yüz yüze gerçekleşen kısmında ise grup çalışması şeklinde STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Yani bu öğretim modeliyle Bloom taksonomisinin hatırlama ve anlama düzeyleri okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) çalışmalarda; uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma düzeyleri büyük ölçüde okulda gerçekleşen yüz yüze çalışmalarda, süreç boyunca mühendislik basamaklarının uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey becerilerin öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle etkileşiminin en yüksek olduğu yüz yüze ortamda grup çalışmasıyla gerçekleştirilmesinin de bilimsel yaratıcılığın gelişmesine katkı sağladığı düşünülmekte ve modelin uygulanması bu yönüyle de önerilmektedir. Bütün bunların yanı sıra gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde bilimsel yaratıcılığın gelişmesine yapılan uygulamaların etkisinin sorulduğu soruya verilen öğrenci yanıtlarında öğrenciler bilimsel yaratıcılıklarının geliştiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bilimsel yaratıcılığın gelişmesinde süreç boyunca fikir

üretme ve düşünme becerisinin artması, takım çalışmasının bu yönde katkı sağlaması, yaratıcılığın gerçekleşmesi için mevcut durumların oluşması, araştırma yapma ve mühendislik basamaklarının katkı sağlaması ve yapılan uygulamaların motivasyon artışına katkı sağlaması şeklinde öğrenci ifadeleri mevcuttur. Öğrencilerin ifade ettikleri düşünceler de STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin bilimsel yaratıcılığı geliştirdiğini desteklemektedir.

5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada ikinci alt problemi ile 8.sınıfta öğrenim gören kız öğrencilerinin STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarından önceki ve sonraki kendi kendine öğrenme becerileri puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan uygulamadan sonra öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada kendi kendine öğrenme becerileri ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında son test puan ortalamasının bir miktar arttığı ancak kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişiminde önemli bir ilerleme olmadığı kaydedilmiştir. Öğrencilerin uygulama sürecinin başında gerçekleştirilen ön teste ait puanları dikkate alındığında zaten kendi kendine öğrenme becerilerinin yüksek olduğunu düşündükleri görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin ön test puanları ile son test puanları arasında çok az bir fark olduğu tespit edilmiştir. Süreç boyunca gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerinde bir değişiklik ortaya çıkarmadığı nicel bölüme ait sonuçlarda elde edilmiştir. Ancak öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerde, gerçekleştirilen uygulamaların kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığına dair verilen yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin kendi kendine öğrenme ve araştırma becerilerinin geliştiğini düşündüklerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrenciler doğru bilgiye erişim ve kaynak çeşitlendirmesine daha fazla özen göstermeye

başladıklarını belirtmiş, ayrıca kendi öğrenmelerinden sorumlu olmanın ve öğrenme için çaba sarf etmenin gerekliliğini kavradıklarını ifade etmişlerdir. Ek olarak kendi kendine öğrenme becerilerine yönelik motivasyonların arttığı yönünde öğrenci ifadeleri dikkat çekmektedir. Bu bağlamda nitel bölüme ait sonuçlar ile nicel bölüme ait sonuçlar birbiriyle uyuşmamaktadır. Nicel bölümde, bu çalışmada kullanılan ölçme aracı ile bu şekilde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Kendi kendine öğrenme becerilerini ölçen başka bir ölçme aracı kullanılması durumunda sonuçların farklı çıkabileceği düşünülmektedir.

Şengün ve Canbazoğlu Bilici (2024) çalışmalarında eş zamanlı uzaktan fen eğitimi uygulamaları kapsamında EBA ortamında hem deney grubuyla hem de kontrol grubuyla canlı dersler gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri, kontrol grubu öğrencilerinden farklı olarak eş zamanlı uzaktan fen eğitiminin yanı sıra eş zamansız uzaktan fen eğitimi uygulamaları ile Edpuzzle ortamında etkileşimli videolar takip etmişler, buna ek olarak Animoto ile video tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, yapılan uygulamaların kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkardığı rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada öğrenciler STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarında herhangi bir tasarım yapmamışlardır. Şengün ve Canbazoğlu Bilici'nin (2024) çalışmalarında olduğu gibi öğrencilerin bu çalışmada uygulanan modelin çevrim içi gerçekleştirilen bölümünde bir tasarım yapmış olmaları durumunda, anlamlı bir farklılık ortaya çıkabileceği öngörülmektedir.

Alan yazını incelemesinde kendi kendine öğrenme becerileri ile ters yüz öğrenme ve STEM eğitiminin birlikte ele alındığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak ters yüz öğrenme ve STEM eğitiminin birlikte ele alınarak "teknoloji ile kendi kendine öğrenme" becerilerinin incelendiği bir çalışmaya ulaşılmıştır (Özpir Mantaş, 2024). Özpir Mantaş (2024), doktora tez çalışmasında oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modeli çerçevesinde 5. sınıf öğrencilerinde "ışığın yayılması" ve "insan ve çevre"

temalarını kapsayan uygulamaların gerçekleştirilmesinin teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Kendi kendine öğrenme becerileri ile ilgili alan yazını dikkate alındığında ters yüz öğrenme modeli ile ele alınan çalışmaların olduğu görülmektedir (Taşçi, 2021; Öztürk, 2016). Ancak ters yüz öğrenme modeli ile çoğunlukla "teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerileri" ile ilgili çalışmalar yer almaktadır (Ay, 2023; İnce, 2022; Erdoğan, 2022). Taşçi (2021), çalışmasında "madde ve ısı" ünitesindeki yoğunluk konusunun öğretiminde EBA destekli ters yüz öğrenme etkinlikleri uygulamıştır. Uygulamanın kendi kendine öğrenme becerileri üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar kendi kendine öğrenme becerilerinde herhangi bir farklılaşma olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonuçlarıyla sözü geçen çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte alan yazınında bu sonuçlar ile paralellik göstermeyen çalışmalarda mevcuttur. Altunbilek (2024), çalışmasında "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesinde Web 2.0 ile desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin kendi kendine öğrenme düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı yönünde sonuçlara ulaşmıştır. Ek olarak STEM ile ilgili çalışmalarda kendi kendine öğrenme becerilerinin yer aldığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü problemi ile 8. sınıf kız öğrencilerinin yapılan uygulamanın öncesi ve sonrasında "atık, çöp, geri dönüşüm, yeniden kullanma, geri kazanım, çevre kirliliği ve sürdürülebilirlik" anahtar kavramlarına ait bilişsel yapılarının nasıl olduğu araştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin belirtilen kavramlara yönelik uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında kelime ilişkilendirme testinde (KİT) yer alan anahtar kavramlara verdikleri cevaplar incelenmiştir.

Çevresel sürdürülebilirlik konularının öğretiminde kullanılan STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli uygulama süreci yedi hafta sürmüştür. Bu

süreçte öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana gelen değişimi belirlemek amacıyla kullanılan KİT'te verilen anahtar kavramlara (atık, çöp, geri dönüşüm, yeniden kullanma, geri kazanım, çevre kirliliği, sürdürülebilirlik) ilişkin öğrencilerin ön testte (*f*= 611) ve son testte (*f*= 1943) ifade ettikleri cevap kavramlar arasında büyük fark olduğu ve ön testte yer vermedikleri çeşitli kavramlara son testte sıklıkla yer verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ön testte anahtar kavramlar sınırlı sayıda kavram ile ilişkilendirilirken, son testte anahtar kavramların araştırmanın etkinlik konularıyla anlamlı bir şekilde ilişkilendirildiği ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin daha önce çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kavramlara yönelik var olan bilişsel yapılarının uygulanan etkinlikler sonrasında geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Gerçekleştirilen etkinliklerle öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarını uygun şekilde çeşitli örneklerle yapılandırdıklarını, kavramlara ait genel bilgilerin öğrenildiğini ve bazı kavramlarla ilgili derinlemesine bilgilerin edinildiğini ve geliştirildiğini söylemek mümkündür.

Alan yazını incelendiğinde STEM ve ters yüz öğrenmenin birleştirildiği çalışmalar çok sınırlıdır. Özpir Mantaş (2024), "insan ve çevre" ve "ışığın yayılması" ünitelerinde 5. sınıf öğrencilerinde uyguladığı oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz uygulamalarının öğrenci başarısını artmasına katkı sağladığı bulgusuna ulaşmıştır. Söndür (2020), çalışmasında kuvvet ve enerji ünitesinde STEM ve ters yüz öğrenmenin birlikte uygulanmasının öğrenci başarısını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Coşkun (2021), ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören iki deney grubu bir kontrol grubu üzerinden gerçekleştirdiği çalışmasında deney gruplarının birinde işbirlikli diğerinde bireysel olarak ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM uygulamaları, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına uygun uygulamalar gerçekleştirmiştir. Çalışma sonuçları ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımının mevcut öğretim programına dayalı tasarlanan öğrenme ortamına kıyasla öğrencilerin başarısına daha çok katkı sağladığını ve istatistiksel olarak anlamlı etki oluşturduğunu rapor etmiştir. Oktaviana vd. (2023) çalışmalarında fen okuryazarlığı geliştirmek için canlı çalışma sayfası destekli ters yüz STEM sınıf modelini

kullanmıştır. Çalışmanın sonuçları bu öğrenme modelinin fen okuryazarlığını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Fung (2020), yaptığı çalışmada STEM eğitimini desteklemek için ters yüz öğrenmeyi kullanmıştır. Fung'a (2020) göre ders öncesi öğrencilerin video izleyerek sınıfa gelmesi önkoşul bilginin sağlanması için iyi bir araç olabilmesinin yanı sıra bir avantaja dönüşerek pratik çalışmanın, tartışmanın ve genel olarak STEM eğitiminin etkisini en üst düzeye çıkarmaktadır. Sözü geçen çalışma sonuçlarıyla mevcut çalışmada ortaya konulan STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeliyle çevresel sürdürülebilirlik ile ilişkili kavramların öğrencilerin zihinlerinde daha doğru ve zengin bir şekilde yapılandırıldığı sonucu benzerlik göstermektedir.

Benzer şekilde çevreyle ilgili yapılan STEM eğitimi yaklaşımı çalışmalarında öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olduğuna dair sonuçlar mevcuttur. Kayaalp (2023), çalışmasında "insan ve çevre" ünitesindeki konular kapsamında STEM eğitim yaklaşımı doğrultusunda geliştirilen öğretim materyallerinin 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dallı (2019), çalışmasında "madde döngüleri ve çevre sorunları" konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı hazırlayarak bu tasarımın öğrencilerin başarı düzeylerine etkisini incelemiştir. Sonuçlara göre uygulanan öğretim tasarımı öğrencilerin başarı düzeylerine katkı sağlamıştır. Widowati, Purwanto ve Akbar (2021), alan yazını taraması yapmıştır. "Problem tabanlı öğrenme, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM), çevre okuryazarlığı, bilimsel okuryazarlık" anahtar kelimeleriyle dergiler tarayarak gerçekleştirdikleri çalışmada elde ettikleri sonuçlar arasında; problem tabanlı STEM yaklaşımının öğrencilerin başarı düzeylerinin artmasına katkı sağladığı ve bilgi kazanımını arttırdığı yönünde sonuçlar yer almaktadır. Yahaya vd. (2022), çalışmalarında yerel bir çevre sorunu olan taş ocağı faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliğin çevreye olan etkisine yönelik farkındalığı artırmak için STEM eğitimin dahil edildiği çevresel sanal interaktif tabanlı eğitim ve öğrenme modelini geliştirmişlerdir. Model ortaokul öğrencileri üzerinde

uygulanmıştır. Sonuçlar taş ocağı faaliyetleri ve bunların yeşil çevre ve toplum üzerindeki etkileri hakkındaki bilgi ve farkındalıklarının arttığını ortaya koymuştur. Helvacı ve Helvacı (2022), çalışmalarında E-STEM (Environment-STEM) etkinliği ile yürütülen bir eğitimin 6. sınıf öğrencilerinin bilgi düzeylerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ayrıca ters yüz öğrenme ile yapılan çevre eğitimi çalışmalarında öğrencilerin bilgi yapılarında artış olduğunu ortaya koyan çalışmalar olduğu görülmektedir. Demir (2020) 5. sınıflarda "insan ve çevre" ünitesinde ters yüz öğrenme ile çevre eğitimi uygulamaları yapmış ve süreç sonunda öğrencilerin çevreye ilişkin bilgi seviyelerinde artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Maulida, Farida ve Windayani (2023) çalışmalarında, çevre okuryazarlığına odaklanan probleme dayalı ters yüz öğrenme uygulayarak öğrencilerin plastik atık sorunlarını anlamalarını geliştirmeyi amaçlamıştır. Sonuçlara göre plastik atık konularını hedef alan probleme dayalı ters yüz öğrenme modelinin uygulanması, öğrencilerin çevre okuryazarlığını etkili bir şekilde geliştirerek bu kritik konularda öğrencilerin daha kapsamlı bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlamıştır.

Alan yazını incelendiğinde STEM ve ters yüz öğrenmenin birleştirildiği çalışmaların, STEM ve çevre eğitimi, ters yüz öğrenme ve çevre eğitimi ile ilgili çalışmaların öğrencilerin bilgilerini artırdığı, kavramsal anlayış ve başarılarında gelişimlerine katkı sağladığı sonuçlarının elde edildiği görülmektedir. Sözü geçen çalışmaların sonuçları, bu çalışmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Ayrıca alan yazında ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çevre konulu STEM, ters yüz öğrenme ve STEM ile ters yüz öğrenmenin birleştirildiği çalışmalar çok sınırlı sayıdadır. Bu veriler bu çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu çalışmanın mevcut sınırlı alan yazınına önemli bir katkı sağlayacağı ve ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalara ve araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.

STEM eğitiminin de içinde olduğu çağdaş yaklaşımlar toplumları etkileyen zorlukları ve bunların çözümlerini vurgulamalıdır (Lee & Grapin, 2022). Çevresel sürdürülebilirlik

konusu da toplumları etkileyen konulardandır ve STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli öğrencilerin bilinçli kararlar alarak sorumlu eylemler gerçekleştirebilmesini sağlayacak çağdaş bir yaklaşımdır. STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeliyle teknolojinin sürece dahil edildiği bu çalışmada elde edilen, 8. sınıf öğrencilerinin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının gelişmesi sonucu, kavramların uygulamaya dayalı etkinlikler ile kazandırılmasının önemini ortaya koymaktadır. Monroe, Plate, Oxarart, Bowers & Chaves (2019), yaptıkları çalışmada iklim değişikliği bağlamında gerçekleştirilen çevre eğitimi çalışmalarını sistematik bir şekilde incelemiştir. Çalışmada çoğu etkili çevre eğitiminde ortak olan iki odak tespit edilmiştir. Bunlar bireyin ilgisini çeken ve anlamlı olan bilgilere odaklanma ve aktif ve ilgi çekici öğretim yöntemleri kullanmadır. Bahsi geçen odaklar ile bu çalışmada çevresel sürdürülebilirlik konularının ele alınması ve uygulanan öğretim yöntemi tutarlılık göstermektedir. Öğrencilerin bilişsel yapılarında gelişimin meydana gelmesi ise uygulanan öğretim modelinin çevre eğitiminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca öğrencilerin KİT son testine verdikleri cevap kelimeleri incelendiğinde, KİT ön testinden farklı olarak, öğrencilerin yanıt olarak yazması tahmin edilebilen genel cevap kelimeleri yanında, daha spesifik ve öğrenmenin detaylı bir şekilde gerçekleştiğini yansıtan cevap kelimelerinin yer aldığı tespit edilmiştir. Etkinlikler farklı disiplinleri bir arada bulundurduğu için birbiriyle ilişkilidir ancak özellikle bazı cevap kelimelerinin öğrenciler tarafından KİT'e kaydedilmesi ve bu cevap kelimelerinin sayıca fazla olması, uygulanan etkinliklerin önemli katkı sağladığını göstermektedir. Etkinlik 1'in uygulanması ile toplama kutusu, hammadde, tekstil, pil, evsel atık, alüminyum, tek kullanımlık plastikler, bebek bezi, kül, bertaraf, geri dönüşüm logosu, sınıflandırma, değerlendirme, endüstriyel atık, ambalaj, tıbbi atık, ıslak mendil, nükleer atık, tekstil, alüminyum, kumbara, eşyaları dönüştürmek, kıyafetleri başkasına vermek, saksı, çanta spesifik cevap kelimelerinin sayısında artış olduğu düşünülmektedir. Etkinlik 2'nin uygulanması ile, atık pil, atık yağ,

kaynağından ayrı toplama, atık yönetimi, su kirliliği, tatlı suların azalması spesifik cevap kelimelerinin sayısında meydana gelen artışın ilişkili olduğu düşünülmektedir. Etkinlik 3'ün uygulanmasının, e atık, sera gazları, fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji, atık yönetimi hiyerarşisi, sıfır atık, organik atıklardan biyogaz, kompost, toprak kirliliği, küresel iklim değişikliği, hastalıklar, ışık kirliliği, canlılara zarar, buzulların erimesi, gürültü kirliliği, hava kirliliği, ozon tabakası, ÇEVKO, toprak kaybı, kuraklık spesifik cevap kelimelerinin sayısındaki artış üzerinde büyük oranda etkili olduğu düşünülmektedir. Etkinlik 4'ün uygulanmasının, gri su, siyah su, ekolojik ayak izi, tatlı suların azalması, ekonomik verimlilik, ısı yalıtımı, ekonomik sürdürülebilirlik, fazla ışıkların kapatılması, çevresel sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesiller, Dünya Limit Aşım Günü, insan hakları, su tasarrufu, Kyoto protokolü, fazla fişlerin çekilmesi, yağmur suyunu kullanma, tasarruf spesifik cevap kelimelerinin sayısının artış göstermesinde büyük katkıya sahip olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmada uygulanan ters yüz öğrenme modeli, öğrenme içeriğinin okul ortamı dışında (çevrim içi) gerçekleştirilmesi ve okul ortamında (yüz yüze) STEM etkinlikleri kapsamında mühendislik basamaklarının takip edilmesi ile yapılandırılmıştır. Yani çevrim içi çalışmalarda öğrenme içeriğinin edinimine, yüz yüze çalışmalarda ise bu içeriğin daha derinlemesine öğrenilmesine imkân tanıyan uygulamaların gerçekleştirilmesine odaklanılmıştır. Bir başka açıdan bakıldığında, Bloom taksonomisine ait hatırlama ve anlama düzeylerinin okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) çalışmalarda; uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma düzeylerinin büyük oranda okulda gerçekleştirilen yüz yüze çalışmalarda gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda açıklanan süreçleri kapsayan etkinliklerin uygulanan öğretim modeli kapsamında gerçekleştirilmesinin, çevresel sürdürülebilirlik konu ve kavramlarının öğrenilmesinde ve uygulama sonrasında öğrenci cevaplarında yer alan kelime sayısındaki ve çeşitliliğindeki artışta önemli ölçüde etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uygulanan etkinlikler sonrasında öğrenciler tarafından gri su, siyah su, Dünya Limit Aşım Günü, Kyoto protokolü, küresel iklim değişikliği, tek kullanımlık plastikler, sıfır atık, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik, su tasarrufu, israfın önlenmesi, ekolojik ayak izi gibi kavramların verilen anahtar kavramlarla ilişkilendirilmesi; sürdürülebilirliğin; fazla ışıkların kapatılması, fişlerin çekilmesi, ısı yalıtımı, yağmur suyunun tekrar kullanılması gibi ifadelerle ilişkilendirilmesi; geri dönüşüm anahtar kavramıyla geri dönüştürülebilecek ürünlerin doğru bir şekilde ilişkilendirilmesi; çöp ve atık anahtar kavramlarının doğru örneklendirilmesi; geri kazanım ve yeniden kullanma anahtar kavramının uygun örneklerle ilişkilendirilmesi; çevre kirliliğinin yerinde kelimelerle bağlantılandırılmasıyla bu çalışmanın öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlikle ilgili farkındalık kazanmalarına katkı sağladığı düşünülmektedir. Candan Helvacı'ya (2024) göre öğrencilerin çevreye yönelik farkındalık kazanması için önce çevreyle ilgili bilgi sahibi olması gerekmektedir. Çevre eğitimi, farkındalık geliştirerek çevre sorunlarının önüne geçilmesi ve yaşanabilir bir dünya için gerçekleştirilecek çabaları teşvik etmek adına önemlidir. Bu çalışma, öğrencilerin çevre hakkında bilgilerini artırarak, sürdürülebilirlik kapsamında çevresel sorunlara bilinçli bir bakış açısıyla yaklaşılmasını teşvik etmiştir.

5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü probleminde STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme sürecine yönelik öğrenci görüşlerini ortaya koymak için 8. sınıf kız öğrencilerin altısı ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar, tema ve kodlar altında toplanmıştır.

Görüşme yapılan öğrencilerden ilk olarak "Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümü için ne düşünüyorsun?" sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde çevrim içi süreç hakkında yaptıkları genel değerlendirmelere göre süreci eğlenceli bulma, süreci faydalı-öğretici

bulma, kendi öğrenme sorumluluğunu alma, araştırarak öğrenme, odaklanmaya uygun ve rahat bir ortamda süreci gerçekleştirmeye yönelik esneklik ve süreci anlaşılır bulma yönünde görüşler ifade ettikleri belirlenmiştir. Alan yazınında benzer sonuçlar yer almaktadır. Kurtel (2023), "enerji dönüşümleri ve çevre bilimi" ünitesinde 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında STEM etkinlikleri ile desteklenmiş ters yüz öğrenme uygulamalarını durum çalışması deseniyle incelemiştir. Uygulamalara ilişkin öğrenci görüşlerine ait sonuçlara göre uygulamanın evde gerçekleşen bölümü; derse hazırlıklı gelmeyi sağlamıştır, esnek bir öğrenme ortamı sunmuştur, derslerde aktif katılım ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiştir.

Coşkun (2021), ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına uygun hazırlanan öğrenme ortamına ilişkin çalışmasında öğrenci görüşlerini incelemiş ve çalışmasında öğrenci ifadelerinde sürecin öğretici olduğunu belirten ifadelerin yer aldığını rapor etmiştir. Aynı çalışmada öğrenciler süreci eğlenceli ve keyifli bir deneyim olarak ifade etmiş, büyük çoğunluğu ise bu ortamın derse katılımı artırdığını belirtmiştir. Söz konusu çalışmalarla bu çalışmanın sonuçları arasında belirgin bir paralellik bulunmaktadır.

Bununla birlikte STEM etkinliklerinin uygulandığı ve öğrenci görüşlerine başvurulan çevre eğitimi ile ilgili çalışmalarda da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çürük (2023), çevre eğitiminde STEM yaklaşımını 8. sınıflar üzerinde uygulamış ve sürece dair öğrenci görüşlerini incelemiştir. Öğrenciler süreci faydalı-geliştirici, akılda kalıcı, araştırma incelemeye olanak tanıyan, kolay anlaşılır, eğlenceli, ilgi çekici ve sorumluluk almaya katkı sağlayıcı olarak değerlendirmiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin uygulandığı ve öğrenci görüşlerine başvurulan başka çalışmalarla da sonuçlar benzerlik göstermektedir. Uğraş (2024), çalışmasında 25 7. sınıf öğrencisi ile STEM etkinlikleriyle uygulamalar gerçekleştirmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler, STEM eğitiminin öğretici, eğlenceli, yaratıcılığı geliştirici ve motive edici olduğu yönünde görüşler ifade etmiştir. Alıcı (2018), çalışmasında 5. sınıf öğrencileriyle "kuvvet, sürtünme kuvveti, ısı, ışık, elektrik" konularında probleme dayalı STEM eğitimi gerçekleştirmiştir. Öğrenci görüşlerine yer

verilen çalışmada öğrenciler etkinliklerin kalıcılığı, etkili öğrenmeyi, aktif katılımı sağladığını, eğlenceli ve öğretici bir öğrenme ortamı olduğunu ifade etmiştir. Kahraman ve Doğan (2020), çalışmalarında STEM temelli etkinliklerle yapılan uygulamaları 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Bazı çevre konularının da dahil olduğu çeşitli konularda gerçekleştirilen uygulamalara yönelik öğrenci görüşleri STEM etkinlik uygulamaları sürecinin eğlenceli ve öğretici olduğu yönündedir.

Alan yazını incelemesinde ters yüz öğrenmenin uygulandığı ve öğrenci görüşlerine başvurulan çalışmaların fen alanında gerçekleştirilmiş olanlarında yine benzer sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Beriş (2023), çalışmasında ters yüz öğrenme modeli uygulamaları yaptığı öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini almıştır. Öğrenciler süreci eğlenceli bulmuş ve daha iyi odaklandıklarını ifade etmiştir. Belirtilen görüşler bu çalışmada çıkan sonuçları desteklemektedir. Benzer şekilde Uzun (2022), çalışmasında ters yüz öğrenme modeline ilişkin öğrenci görüşlerinde sürecin eğlenceli olması, dersin daha iyi öğrenilmesini sağlaması, etkinliklerle pekiştirmenin sağlanması, derse odaklanmayı artırması gibi görüş ifadelerinin yer aldığını rapor etmiştir. Ertaş Karaaslan (2023), öğrencilerin ters yüz öğrenme sürecini eğlenceli, öğrenmeyi pekiştirici, kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirici bulma ve daha iyi odaklanma fırsatı sunma yönünde görüşler bildirdiklerini ifade etmiştir. Alan yazını kapsamında ele alınan çalışmalar dikkate alındığında, bu çalışmanın sonuçlarının mevcut alan yazınıyla tutarlı olduğu söylenebilir.

Aynı soru kapsamında verilen cevaplar incelendiğinde video dersleri hakkında öğrencilerin tamamı, video derslerini birkaç kez izleyebilme, videoların istenildiğinde geri sarılabilmesi, video içerisine yerleştirilen sorular ve video derslerinin sonundaki alıştırmalara ilişkin olumlu yönde görüş bildirmişlerdir. Kurtel (2023), STEM etkinlikleri ile desteklenmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının ders dışında gerçekleşen bölümüne yönelik öğrenci görüşleri arasında detaylı araştırmaya fırsat tanıması, videoların istenilen zamanda durdurularak not alma imkânı sağlaması ve istenilen zamanda ve esneklikte çalışmaya olanak tanıması yönünde görüşlerin yer aldığını ifade etmiştir. Coşkun (2021),

ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri arasında, video öğretim materyallerinin tekrar etme fırsatı tanıdığı, pekiştirici ve öğretici olması gibi olumlu görüşlerin yer aldığını ifade etmiştir. Ertaş Karaaslan (2023), öğrencilerin videolardan konuyu kolay öğrendiklerini, tekrar tekrar izleyebilme fırsatı olduğunu ve zaman esnekliği ve yer-mekân özgürlüğünü vurgulayan görüşlerini rapor etmiştir. Uzun'un (2022) çalışmasında da benzer görüşler yer almaktadır. Çalışmada, öğrencilerin videoları zaman ve mekân sınırlandırması olmadan izleyebilme, tekrar tekrar izleyebilme, sınıfta tartışmaya imkân tanıma gibi hususlarda olumlu görüşler ifade ettikleri belirtilmiştir. Beriş (2023), ters yüz öğrenme modeline ilişkin öğrencilerin video derslerini tekrar izleyebilme yönünde memnuniyetlerini ifade ettiğini vurgulamıştır. Mevcut çalışmayla, bahsi geçen çalışmaların sonuçları birbiriyle tutarlılık göstermektedir.

Uygulamanın çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarına ilişkin plan yapma, video dersini izleme, video derslerinde öğrenilenlerin etkinlik defterine yazılması ve problemi bulma bölümlerinin en sevilen bölüm olarak ifade edilmesi, öğrencilerin belirttiği görüşlerdendir. Alan yazınında yer alan çalışmalarda sürecin hoşlanılan yönlerine ilişkin görüşler arasında ters yüz öğrenme sürecinde videoların izlenmesinin sevilmesi (Ertaş Karaaslan, 2023), sınıf içinde yapılan etkinlikler, tüm süreç, videoların tekrar tekrar izlenebilmesi, dersi evde dinleme, derse hazırlıklı gelme (Uzun, 2022) şeklinde öğrenci ifadeleri mevcuttur.

Ayrıca öğrenciler tarafından uygulamanın çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarına ilişkin internet kesintisi yaşanması sebebiyle video derslerini izlemede güçlük yaşama, bireysel plan yapmada zorlanma, problemi bulma kısmında birden fazla problem içeren etkinlik senaryosunda problemlerin hepsini bulmada emin olamama noktasında sıkıntı yaşama ve araştırma yaparken doğru kaynaktan bilgiye ulaşma ve araştırma yapmada zorlanma şeklinde güçlüklerle karşılaşıldığı yönünde görüşler belirtilmiştir. Bazı öğrenciler ise okul dışında gerçekleştirilen sürecin olumsuz yönü olmadığı ve güçlükle karşılaşmadıkları yönünde görüş ifade etmiştir. Uzun'un (2022) çalışmasında da bazı öğrenciler videolara erişim güçlüğü yaşadıklarını, videoların evde izleme, ders dışı zamanlarda anında

öğretmene ulaşamama ve videoların anlaşılmaması gibi hususları ders işleme sürecinin olumsuz yönleri olarak ifade ederken, bazıları sürecin olumsuz yönü olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde sürecin olumsuz yönü olmadığını ve herhangi bir güçlükle karşılaşılmadığını ifade eden öğrenci görüşleri Kurtel'in (2023) çalışmasında yer almaktadır. Ertaş Karaaslan (2023), sınıf dışında videoların izlenmesine yönelik öğrenme temasına bağlı olarak videodan öğrenirken zorlanma, yardım almak durumunda kalma, anında dönüt alamama, zaman bulamama, sürecin zaman alması, ev ortamının video izlemek için yeterince sessiz olmadığından uygun olmaması, videolardan öğrenmeyi sevmeme ve dikkatini toplayamama gibi öğrenci görüşlerinin mevcut olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında videoların zaman zaman donması, internet kaynaklı sıkıntılar yaşanması, videoların uzun olması, videoların açılmasında ve ilerlemesinde yaşanan teknik sıkıntılara ilişkin öğrenci görüşleri de vurgulanmıştır. Teknik sıkıntılara yönelik başka çalışmalarda da internet/bilgisayar problemi ve video takibi için kullanılan uygulamalarda sorun yaşandığı öğrencilerce dile getirilmiştir (Beriş, 2023; Coşkun, 2021).

Öğrenciler "Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümündeki çalışman okulda yaptığınız etkinlik için nasıl bir alt yapı oluşturdu?" sorusuna etkili katılım ve süreç yönetimi kapsamında yer alan ifadelerle cevaplar vermiştir. Öğrencilerin tamamı, uygulamanın okul dışında gerçekleştirilen kısmının, sürecin devamını oluşturan okulda yapılan etkinlikler için hazırlıklı gelme fırsatı sağladığı yönünde görüş belirtmiştir. Ayrıca okulda yapılan etkinliklere fayda sağladığı, okulda gerçekleşen süreçte hızlı hareket edebilmeye olanak tanıdığı, zamandan kazanç sağladığı, fikir sahibi olarak okula gelindiği, problemi tanımlama basamağını gerçekleştirirken katkı sağladığı, planlama basamağında katkı sağladığı ve anlama düzeyini artırdığı yönünde görüşler de ifade edilmiştir. Alan yazınında yer alan diğer çalışmalarda video derslerinin derse hazırlıklı gelmeyi sağladığını, dersin daha verimli geçmesinde etkili olduğunu (Kurtel, 2023; Coşkun, 2021); zamandan tasarruf ve daha fazla etkinlik yapma fırsatı sağlama gibi sınıf ortamına katkılarının olduğunu (Kurtel, 2023; Beriş, 2023; Coşkun, 2021) ifade eden öğrenci görüşleri

bulunmaktadır. Benzer şekilde Fung (2020), STEM eğitiminde ters yüz öğrenmeden yararlanmanın öğrencilerin gerekli önbilgileri edinerek yüz yüze sürece devam edebilmelerini ve zaman tasarrufu açısından fayda sağladığını ifade eden öğrenci görüşlerini rapor etmiştir. Uzun (2022), çalışmasında derse hazırlanma konusunda videoların etkisine yönelik önceden konu ile ilgili araştırma yapılabildiğinden, sınıftaki konuya hâkim olma ve öğretimi artırmada katkı sağladığı yönünde öğrenci görüşlerini ifade etmiştir.

Öğrenciler "Yaptığınız uygulama kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine sence nasıl bir katkı sağladı?" sorusuna cevap vermiştir. Öğrencilerin tamamı kendi kendine öğrenme becerilerinin geliştiğini düşündüklerini ifade etmiştir. Ayrıca kendi kendine öğrenme becerileri kapsamında öğrenciler araştırma yapma becerilerinin geliştiği, sürecin; doğru bilgiye erişim ve kaynak çeşitlendirmenin önemini kavrama noktasında katkı sağladığı, süreçte kendi öğrenme sorumluluklarını alma ve öğrenme için çaba harcamanın gerekliliği yönünde görüşler ifade etmiştir. Ek olarak bir öğrencinin "artık tek başıma başarabileceğimi düşünüyorum" şeklindeki ifadesi uygulamanın kendi kendine öğrenme becerileri açısından özgüven gelişimine katkıda bulunarak, sürecin motivasyon bakımından da olumlu etkiler bıraktığını göstermektedir. Özpir Mantaş (2024) çalışmasında ters yüz öğrenmenin olumlu yönlerinin sorulduğu soruya verilen yanıtlar içinde sorumluluk bilinci geliştirmeye katkı sağlama yönünde cevaplar almıştır. Ramirez vd. (2014), ters yüz öğrenme ve STEM etkinliklerinin üstün ve zayıf yanlarını araştırdıkları nitel bir çalışma gerçekleştirmiştir. İlgili çalışmada öğrencilerin ön bilgilerle sınıfa gelmesinin motivasyon artışı sağlayarak kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Öğrencilere "Uygulamanın okulda gerçekleştirilen (yüz yüze) bölümü için ne düşünüyorsun?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde yüz yüze öğrenme sürecinin olumlu yönleri ile ilgili genel değerlendirmelere göre öğrencilerin tamamı sürecin eğlenceli ve motive edici bir öğrenme deneyimi olduğu, fikir paylaşımı ve

fikirlerin gelişimi açısından katkı sağladığı, hipotez yazma becerisinin sürecin başından sonuna kadar geliştiği ve süreçte ölçütlere uyum ve sınırlılıkları anlamanın önemini fark etme yönünde görüş ifadelerinde bulunmuştur. Ayrıca grup çalışması kapsamında iş birliği yapma, sorumluluk alma ve bilinç gelişimi açısından sürecin katkı sağladığı yönünde görüş ifadeleri bulunmaktadır.

Alan yazınında yer alan çalışmalarda, mevcut çalışmada elde edilen görüşlere benzer görüşler yer almaktadır. Coşkun (2021), ters yüz öğrenme modeli ile desteklenen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonuna anlamlı ve olumlu katkı sağladığı sonuçlarına ulaşmıştır. Bu çalışmada yüz yüze olan bölümde STEM etkinliklerine yer verildiği göz önünde bulundurularak, STEM eğitimi açısından durum değerlendirildiğinde gerçekleştirilen uygulamanın öğrenci motivasyonunda artış meydana getirdiği yapılan çalışmalarla desteklenmektedir (Beriş, 2023; Sökmen Özmüş, 2023; Buyuran, 2021; Kahraman, 2021; Kahraman & Doğan, 2020; Eker, 2020; Çalık, 2020; Çakır & Ozan, 2018; Yıldırım, 2016; Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Karahan, Canbazoğlu Bilici & Ünal, 2015). Özpir ve Mantaş (2024), oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonunu artırdığını, iletişim ve araştırma boyutuna katkı sağladığını ifade etmiştir. Kurtel (2023) çalışmasında, dersin yüz yüze olan bölümünde etkinliklerin konuyu ilgi çekici hale getirerek pekiştirmeyi sağladığı, eğlenceli olduğu, anlamlı öğrenmeye katkı sağladığı ve bu etkinliklerle yeni fikirler oluştuğu yönünde öğrenci görüşleri olduğunu rapor etmiştir. Coşkun (2021), öğrencilerin grup çalışması kapsamında daha fazla ve yaratıcı fikir geliştirdiklerini, yardımlaşma, birlikte çalışma, daha kolay yapma ve iletişim kurma gibi deneyimlere ilişkin görüşler belirttiğini ifade etmiştir. Ertaş Karaaslan (2023), öğrencilerin sınıfta gerçekleştirilen aktif öğrenme etkinliklerine yönelik öğrenmeyi pekiştirme, aktif katılım ile deneyimleme, bilgiyi uygulamaya dökebilme, grup çalışması ile iş birliği, öğrenmenin kalıcılığı ve yeni ürün geliştirme noktalarında olumlu görüşler ifade ettiklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler süreçte eğlence, başarma duygusu ve bilim insanı gibi hissetme gibi olumlu duygular ve sorumluluk alma ve gruplar arası rekabet gibi

deneyimler yaşadıklarını ifade etmiştir. Çürük (2023), gerçekleştirilen STEM uygulamaları hakkında öğrencilerin süreci eğlenceli, ilgi çekici, motive edici, hayal gücünü geliştiren, yardımlaşma, birlikte çalışma ve sorumluluk almaya katkı sağlayan bir süreç olarak nitelendirdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu çalışmada, süreçte ölçütlere uyum ve sınırlılıkları anlamanın önemini fark etme yönünde görüş bildirmeleri çok kıymetlidir. Çünkü alan yazınında, problemi çözme aşamalarında belirli sınırlamalar çevresinde çalışmanın yaratıcılığa ve eleştirel düşünmeye katkı sağladığı (Gülhan & Şahin, 2018) ve STEM eğitiminde belirlenen kriterlere ve sınırlamalara uymanın önemi vurgulanmaktadır (Özpir Mantaş, 2024). Ölçütler, problemin başarılı bir şekilde çözüme ulaşıp ulaşmadığını gösterir. Sınırlılıklar ise tasarlama sürecinde dikkat edilmesi gerekenlerdir (Akarsu & Guzey, 2022). Bu çalışmanın, öğrencilerin ölçütler ve sınırlılıkların önemini fark etmelerini sağlama konusunda fırsat tanıdığını söylemek yerinde olacaktır.

Uygulamanın okulda gerçekleştirilen çalışmalarına ilişkin öğrencilerin tamamı en sevilen bölümü çözümü test etme basamağı olarak ifade etmiştir. Çözümü test etme basmağı mühendislik tasarım sürecinin bir basamağıdır. Bu basamakta öğrencilerin, tasarladıkları modelin belirlenen ölçütlere ne ölçüde uyum sağladığını ve söz konusu problemin çözümüne ne derecede katkı sunduğunu uygulamalı bir şekilde gözlemleme imkânı bulmaları, onların bu görüşü ifade etmelerinin temel nedeni olarak değerlendirilebilir. Alıcı (2018), çalışmasında öğrencilerin STEM etkinlikleri boyunca mühendislik ürünü oluşturma, tasarım yapma ve mühendis gibi davranmayı çok sevdiklerini ifade etmiştir.

Ayrıca uygulamanın okulda gerçekleştirilen yüz yüze öğrenme sürecine ilişkin olumsuz yönlerini değerlendirirken öğrencilerin tamamı, grupla çalışma yapmanın getirdiği güçlüklere yer veren ifadelerle görüş bildirmiştir. Ek olarak yüz yüze gerçekleşen süreçte planlama yaparken zorlanma ve bazı etkinliklerde modeli oluştururken zorlanma yönünde öğrenci görüşleri bulunmaktadır. Mevcut çalışmada bu görüşlerin ifade edilmesinde daha önce öğrencilerin bu çalışmada yer alan uygulamalarda yer alan mühendislik becerilerini deneyimlememiş olmalarının, planlama ve model oluşturma sürecinde zorlanmalarının

temel nedeni olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bazı öğrencilerin el becerilerinin yeterince gelişmemiş olması, modeli oluşturma basamağında güçlükler yaşamalarına sebep olabilir. Ertaş Karaaslan (2023), sınıfta yapılan aktif öğrenme etkinliklerine yönelik öğrencilerin bazı etkinliklerde zorlanma, zamanı yetiştirememe, malzeme eksikliği gibi sıkıntılara ilişkin görüşler ifade ettiğini belirtmiştir. Coşkun (2021) ise öğrencilerin takım çalışması yaparken güçlükler yaşandığına dair öğrenci görüşlerinin mevcut olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler ürün tasarlama sürecinde zorluklar yaşadıklarını ifade etmiştir. Alan yazında yer alan çalışmalarda da mevcut çalışmada elde edilen ifadelere yakın görüşler bulunduğu görülmektedir.

Öğrencilere "Yaptığınız uygulama bilimsel yaratıcılığının gelişmesine nasıl bir katkı sağladı?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin tamamı bilimsel yaratıcılıklarının geliştiğini düşündüklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler bilimsel yaratıcılık bağlamında uygulama sürecinin fikir üretme ve düşünme becerisinin gelişimine katkı sağladığını ifade eden görüşler bildirmiştir. Yanı sıra bilimsel yaratıcılığın gelişmesinde süreçte gerçekleştirilen takım çalışmasının, araştırma yapmanın ve mühendislik basamaklarını takip etmenin katkısı olduğuna dair görüşler mevcuttur. İki öğrenci yaratıcılığın olabilmesi için motivasyona ihtiyaç olduğuna dair görüş beyan etmiştir. Son olarak öğrencilerin çoğu bilgi, çözülmesi gereken bir problem, farklı fikirlerin değerlendirilmesi ve durumların farklı açılardan değerlendirilmesi gibi yaratıcılık için gerekli olan hususlara değinen görüşler ifade etmiştir. Bunu örneklemek için bir öğrencinin "…problem. Ortada çözülmesi gereken bir problem olmalı. Bilgi olmazsa yaratıcılık olmaz. Bilgi ve problem lazım yaratıcılık için." şeklindeki ifadesine burada yer vermek yerinde olacaktır. Benzer şekilde başka bir öğrencinin "...bilgili olmak, araştırma yapmak yaratıcılığı artırır bence..." şeklindeki ifadesi yaratıcılık için gereken unsurlara yer veren cevaplara örnek olarak gösterilebilir Özpir Mantaş (2024), STEM uygulamalarında öğrencilerin sürecin son etkinliklerine doğru başta zayıf olduklarını düşündükleri fikir üretmeyi geliştirdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca genel olarak ifade edilen düşünceler arasında gerçekleştirilen STEM

uygulamalarının öğrencilerin motivasyon ve derse olan ilgilerini artırarak, öğrenmenin kalıcılığı, takım çalışması, sorumluluk bilinci ve yaratıcılığı geliştirmeye katkı sağladığı yer almaktadır. Ayrıca bu araştırmada yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalarda STEM etkinliklerine yer verildiği göz önünde bulundurularak, STEM eğitimi açısından değerlendirme yapıldığında, STEM etkinliklerinin alan yazınında bilimsel yaratıcılığın gelişimine katkı sağladığını belirten ve bu çalışmada yer alan öğrenci görüşlerini destekleyen pek çok çalışma mevcuttur (Kutru & Hasançebi, 2024; Uğraş, 2024; Diep vd., 2023; Ülbeği Ülker, 2023; Aköz, Çeliker & Genç, 2022; Hebebci & Usta, 2022; Aslantaş, 2022; Söndür, 2021; Bahadır & Köse, 2021; Kahraman, 2021; Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Rasul vd., 2018; Gülhan & Şahin, 2018; Çiftçi, 2018; Demir, 2021; Konca Şentürk, 2017).

Öğrencilerin "Yaptığınız uygulama, kavramları veya konuları öğrenmene nasıl bir katkı sağladı?" sorusuna ilişkin verdikleri yanıtlarda öğrencilerin tamamı, uygulamanın kavramları öğrenmeye katkı sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca verilen cevaplar aktif öğrenme ve problem çözme becerileri kapsamında incelendiğinde öğrenciler uygulama sürecinde aktif ve araştırmaya dayalı öğrenmenin gerçekleştiği ve derin öğrenmenin sağlandığı yönünde görüşler ifade etmiştir. Bununla birlikte problemlere çözüm üretme ve bunu hayata geçirme ve mühendislik tasarım sürecini öğrenme bakımından sürecin katkı sağladığına dair görüşler de verilen cevaplar içerisinde yer almaktadır. Fen eğitimi hem uygulama hem yorumlama ile günlük yaşama dahildir ve iş birliği gerektirir. Öğrencilerin daha etkin öğrenmesinin gerçekleşmesi için günlük yaşamda var olan problemler çerçevesinde uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Mühendislik basamakları bu noktada önemli bir rol üstlenir (Alıcı, 2018). Ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM uygulamasının öğrenme bağlamında değerlendirilmesiyle kalıcı/iyi/etkili, kolay öğrenmeyi, yeni bilgiler keşfetmeyi/geliştirmeyi, öğrenmeyi pekiştirmeyi, yanlışları düzetmeyi ve eksiklikleri tamamlamayı sağladığı yönünde öğrenci görüşleri bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir (Coşkun, 2021). STEM etkinlikleri ile destekli ters yüz

öğrenme uygulamalarına ilişkin öğrencilerin çoğu olumlu görüş bildirmiştir. Sözü geçen uygulamaların konuyu pekiştirme ve öğrenilenlerin günlük yaşama aktarılabilirliğine katkı sağladığı, video dersleri ve alıştırmaların bireysel öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin yüz yüze süreçte daha etkin olmalarını pozitif anlamda etkilediği yönünde öğrenci görüşleri rapor edilmiştir (Kurtel, 2023).

Burada öğrencilerin çevreyle alakalı problemlere çözüm üretebilme ve bunu uygulamaya dönüştürme konusunda hepsinin görüş ifade ettiğini vurgulamak önem arz etmektedir. Söz konusu soruya verilen bir öğrenci cevabından alınan kesit şu şekildedir: "Normal yaşantımızda gerçekten bir problemin olduğunu görüyorum, fark ediyorum. Farkındalık kazandırdı. Çözüm önerileri de aklıma geliyor. Önce kendimi değiştiriyorum. Sonra çevremdeki insanları uyarıyorum. Çabalıyorum en azından. Böyle küçük şeyler yaparak dünyamızı kurtarabileceğimizi düşünüyorum. Herkesin bir katkısı olabileceğini düşünüyorum." Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar farkındalık ve değişim kapsamında incelendiğinde öğrencilerin tamamının, uygulama sürecinde öğrendikleri bilgilerle çevreye yönelik farkındalık kazandıklarını düşünme, öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme ve öğrendikleri bilgilerle kişisel olarak değişme ve toplumun değişmesi için çaba harcama yönünde görüşler ifade etmiştir. Bu görüşler, uygulamanın çevre farkındalığı üzerinde bilgi, tutum ve davranış boyutları açısından gelişime katkı sağladığını göstermektedir. Çevreyle ilgili bilmenin yanı sıra çevreye yönelik davranışlarda ilerleme kaydedildiği öğrenci ifadelerinden anlaşılmaktadır. Çevre kapsamlı FeTeMM uygulamaları çevre farkındalığına katkıda bulunmaktadır (Helvacı & Helvacı, 2019). Çevre konularının STEM eğitimi ile verilmesinin öğrencilerin çevreye yönelik farkındalıklarını artırdığı, çevre eğitimini desteklediği, çevre eğitimini eğlenceli hale getirdiği ve ürün oluşturma açısından faydalı olduğu yönünde öğrenci görüşleri alan yazınında yer almaktadır (Özdemir, 2023; Kuvaç & Koç Sarı, 2018). Ayrıca STEM etkinlikleri ile zenginleştirilen öğretim süreçleri, sadece bilginin aktarılması için değil aynı zamanda bilginin uygulanabilir olduğunun gösterilmesi için uygulanan süreçler olmalıdır

(Pehlivan & Uluyol, 2018). Öğrencilerin konu ve kavramları derinlemesine öğrendiklerine dair ifade ettikleri görüşler, bu çalışmada gerçekleştirilen uygulamalar kapsamında, okul ortamı dışında gerçekleştirilen çalışmalar sayesinde derse hazırlıklı gelmeleri ve süreç boyunca mühendislik tasarım basamaklarını takip etmeleriyle açıklanabilir. Ayrıca mevcut çalışmada gerçekleştirilen etkinliklerin var olan problemlerin çözümüne katkı sağlanabileceğini ortaya koyması ve bu durumu öğrencilerin uygulamalarda aktif olarak gözlemlemiş olmaları, öğrencilerin ifade ettikleri görüşlerin temel nedeni olarak değerlendirilebilir.

Son olarak öğrencilere "Gelecekteki derslerinizde bu uygulamaya yer verilmesi ile ilgili görüşlerin nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin tamamı gelecekteki derslerde bu uygulamanın olmasını istedikleri yönünde görüş ifade etmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar, gerçekleştirilen öğretim sürecinin uygulanması istenilen bölümleri çerçevesinde ele alındığında; video derslerine yer verilmesi ve böylece derse hazırlıklı gelinmesinin sağlanması, model oluşturma basamağıyla öğrencilerin ürün geliştirme uygulamalarında etkin olmaları, süreçte aktif katılım sağlamaları, takım çalışmasının olması gerektiği ve mühendislik basamaklarının olması gerektiğini düşünme bağlamındaki görüşlerden oluşmaktadır. Bu görüşlerin ifade edilmesinde, öğrencilerin öğretim sürecinde yer alan bütün adımların öğrenme deneyimleri üzerinde olumlu yönde etki bıraktığına dair algılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu araştırmanın çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarında, ters yüz öğrenmenin uygulandığı göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin ters yüz öğrenmenin diğer ünite veya derslerde kullanılmasını isteme yönünde görüşlerinin, alan yazınında benzer şekilde yer aldığı görülmektedir (Uzun, 2023; Beriş, 2023). Buna gerekçe olarak öğrenciler; bu uygulamayı sevme, etkili öğrenmenin gerçekleştiğini düşünme, uygulamanın konu tekrarı yapmaya olanak tanıması, eğlenceli ve öğretici olması, alıştırmalar ile pekiştirmeyi sağlaması ve hızlı öğrenmeyi gerçekleştirmesi yönünde görüşler ifade etmiştir. Ayrıca bu uygulamaların sadece fen derslerine uygun olduğunu ifade eden görüşler de mevcuttur (Uzun, 2022). Başka bir çalışmada bu

uygulamaların öğrenme sürecinde derste daha çok etkinlik yani uygulama yapmaya olanak tanıması, grup çalışmasının yapılması ve derse katılımın artması yönünde öğrenci görüşleri de bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Beriş, 2023). STEM eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerin süreçte etkin olmalarını sağlayacak problem çözme ve uygulamalı öğrenme ortamlarının oluşturulmasıdır (Özpir Mantaş, 2024).

5.5. Nicel ve Nitel Bulguların Karşılaştırılmasına Ait Sonuç ve Tartışma

Bu başlık altında, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeline ait nicel ve nitel bulguların uyum gösteren sonuçları ve çelişen yönleri, nedenleriyle ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İlk olarak araştırmanın nicel bulgularına göre, gerçekleştirilen öğretim uygulamasının öncesinde ve sonrasında bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen puanlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Analiz sonuçları, yapılan öğretim uygulamasının puanlardaki değişimde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bilimsel yaratıcılığın gelişmesinde, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerde, öğrencilerin hayal kurma ve düşünme becerilerini işe koşmaları; süreçteki etkinlikler kapsamında problem çözme sürecinde bilimsel bir problemin çözümü için araştırmalar yaparak bilimsel bilgiyi kullanmaları, kurdukları hipotezleri bilimsel olgulara dayandırmaları ve süreçte yer alan mühendislik tasarım süreci kapsamında tasarımlar yaparak teknik ürünler oluşturmaları; hem bireysel hem de grup olarak çok sayıda ve farklı fikirler üretebilme ve olaylara farklı bakış açılarından bakabilme, orijinal fikirler geliştirme çabası içerisinde olmaları ve süreç boyunca mühendislik basamaklarını gerçekleştirmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca etkinlikler kapsamında STEM mühendislik basamaklarının bir kısmının çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda bir kısmının yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalarda tamamlanmasından dolayı öğrenciler mühendislik basamaklarında süre kaygısı yaşamadan fikirler üretebilmiş ve bu fikirler üzerinde çalışmalarını yapabilmek için yeterince vakit

bulabilmişlerdir. Bu durumun da bilimsel yaratıcılığın gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Bütün bunların yanı sıra gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde bilimsel yaratıcılığın gelişmesine, yapılan uygulamaların etkisinin sorulduğu soruya verilen öğrenci yanıtlarında, öğrenciler bilimsel yaratıcılıklarının geliştiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bilimsel yaratıcılığın gelişmesinde süreç boyunca fikir üretme ve düşünme becerisinin artması, takım çalışmasının bu yönde katkı sağlaması, yaratıcılığın gerçekleşmesi için mevcut durumların oluşması, araştırma yapma ve mühendislik basamaklarının katkı sağlaması ve yapılan uygulamaların motivasyon artışına katkı sağlaması şeklinde öğrenci ifadeleri mevcuttur. Öğrencilerin ifade ettikleri düşünceler, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin bilimsel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik olumlu etkilerini desteklemektedir. Bütün bu açıklamalar doğrultusunda, bilimsel yaratıcılık değişkenine yönelik nicel ve nitel bulgular birbirini destekler nitelikte olup, uyumlu bir sonuç ortaya koymaktadır.

İkinci olarak araştırmanın nicel bulgularına göre gerçekleştirilen uygulamanın öncesinde ve sonrasında kendi kendine öğrenme becerileri ölçeğinden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin uygulama sürecinin başında gerçekleştirilen ön teste ait puanları dikkate alındığında zaten kendi kendine öğrenme becerilerinin yüksek olduğunu düşündükleri görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin son test puanlarındaki artışın çok az olduğu tespit edilmiştir. Süreç boyunca gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerinde bir değişiklik ortaya çıkarmadığı nicel bölüme ait sonuçlarda elde edilmiştir. Ancak öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerde, gerçekleştirilen uygulamaların kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığına dair verilen yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin kendi kendine öğrenme ve araştırma becerilerinin geliştiğini düşündüklerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrenciler doğru bilgiye erişim ve kaynak çeşitlendirmesine daha fazla özen göstermeye başladıklarını belirtmiş, ayrıca kendi öğrenmelerinden sorumlu olmanın ve öğrenme için

çaba sarf etmenin gerekliliğini kavradıklarını ifade etmişlerdir. Ek olarak kendi kendine öğrenme becerilerine yönelik motivasyonların arttığı yönünde öğrenci ifadeleri dikkat çekmektedir. Bu bağlamda nitel bölüme ait sonuçlar ile nicel bölüme ait sonuçlar birbiriyle uyuşmamaktadır. Nicel bölüme ait sonuçlara göre, bu çalışmada kullanılan ölçme aracı ile kendi kendine öğrenme becerilerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kendi kendine öğrenme becerilerini ölçen başka bir ölçme aracı kullanılması durumunda sonuçların farklı çıkabileceği düşünülmektedir. Ayrıca STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında, öğrencilerin bir tasarım yapmış olmaları durumunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkabileceği öngörülmektedir.

STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme süresince öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının nasıl değiştiğine ilişkin nicel bulgular KİT analizi sonucu kavram ağı şeklinde sunulmuştur. Öğrencilerin öğretim sürecinden önce ve sonra KİT'te yer alan anahtar kavramlara ilişkin verdikleri cevap kelimelerin sayısı arasında oldukça büyük bir fark olduğu tespit edilmiştir. Sadece kelime sayısı artmamış aynı zamanda verilen cevapların anahtar kavramlarla ve birbiriyle doğru bir şekilde ilişkilendirildiği ortaya konulmuştur. Ayrıca öğrencilerin verdikleri cevap kelimeleri incelendiğinde çevresel sürdürülebilirlik kavramlarına ait bilgilerin ayrıntılı ve anlamlı olarak öğrenildiği ve öğrencilerde çevre ve sürdürülebilirlik anlamında farkındalık oluştuğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin KİT son testine verdikleri yanıtlar incelendiğinde, KİT ön testine kıyasla, genel cevap kelimelerinin yanı sıra, öğrenmenin daha derinlemesine gerçekleştiğini ifade eden spesifik cevap kelimelerinin de bulunduğu tespit edilmiştir. Süreç boyunca uygulanan etkinlikler farklı disiplinleri bir arada bulundurmaktadır ancak özellikle bazı cevap kelimelerinin öğrenciler tarafından KİT'e kaydedilmesi ve bu cevap kelimelerinin sayıca fazla olması (Bakınız bölüm 5.3), uygulanan etkinliklerin öğrencilerin bilişsel yapı gelişimine önemli bir katkı sağladığını göstermektedir. Gri su, siyah su, Dünya Limit Aşım Günü, Kyoto protokolü, küresel iklim

değişikliği, tek kullanımlık plastikler, sıfır atık, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik, su tasarrufu, israfın önlenmesi, ekolojik ayak izi gibi kavramların verilen anahtar kavramlarla ilişkilendirilmesi; sürdürülebilirlik kavramının, fazla ışıkların kapatılması, fişlerin çekilmesi, ısı yalıtımı, yağmur suyunun tekrar kullanılması gibi uygulamalarla ilişkilendirilerek ifade edilmesi; geri dönüşüm anahtar kavramıyla geri dönüştürülebilecek ürünlerin doğru bir biçimde ilişkilendirilmesi; çöp ve atık anahtar kavramlarının uygun örneklendirilmesi; geri kazanım ve yeniden kullanma anahtar kavramının anlamlı ve ilişkili örneklerle bağdaştırılması; çevre kirliliği ile ilgili doğru ve yerinde kelimelerin bağlantılandırılması, mevcut çalışmanın öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik konusunda hem bilişsel yapılarının gelişmesine hem de çevre ve sürdürülebilirlik anlamında farkındalık kazanmalarına önemli katkı sağladığını göstermektedir. Konu ve kavramların öğrenilmesine ilişkin nitel bulgular değerlendirildiğinde ise benzer şeyleri söylemek mümkündür. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularından biri, yapılan uygulamaların konu ve kavramların öğrenilmesine nasıl katkı sağladığını sorgulamayı amaçlamıştır. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları, nicel bulguları destekler niteliktedir. Öğrencilerin tamamı, sürecin kavramların öğrenilmesine önemli ölçüde katkı sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca verilen cevaplar, aktif ve araştırmaya dayalı öğrenmenin gerçekleştiği ve derin öğrenmenin sağlandığını, problemlere çözüm üretme ve bunu hayata geçirme ve mühendislik tasarım sürecini öğrenme bakımından sürecin katkı sağladığını ifade etmektedir. Öğrencilerin tamamı çevreyle alakalı problemlere çözüm üretebilme ve bunu uygulamaya dönüştürme konusunda görüş ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler çevreye yönelik farkındalık kazandıklarını, öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirdiklerini ve öğrendikleri bilgilerle kişisel olarak değişmeye ve toplumun değişmesi için çaba harcamaya gayret ettiklerini belirtmiştir. Bu noktada konu ve kavramların öğrenilmesine ilişkin nicel ve nitel bulgular birbirini desteklemektedir. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli ile öğrencilerin konu ve kavramları öğrenmelerinde, kendi ifadelerinde de yer alan, öğretim sürecinin eğlenceli,

öğretici, faydalı olması; derse hazırlıklı gelmeyi sağlaması; sürecin okul dışında gerçekleşen bölümünün bireysel hıza uygun olması, zamanın ve mekanın esnek olması, öğrencilerin odaklanarak çalışmasına fırsat tanıması, videoların istenilen zamanda ve sayıda izlenebiliyor olması, video içerisindeki soruların ve video sonundaki alıştırmaların konuyu öğrenmeye ve pekiştirmeye imkan tanıması, araştırarak öğrenme olanağı sunması; yüz yüze olan bölümünün grup çalışmasına bağlı olarak fikir alış verişine olanak tanıması, fikir üretme ve düşünce gelişimine katkı sağlaması, mühendislik basamaklarının öğrenmeye olan katkısı, süreçte ölçüt ve sınırlılıkların önemi dikkate alınarak problemlere çözüm yolları aranması, bilimsel bir probleme hipotezler oluşturarak bilimsel yollarla çözüm aranması çabası gibi özelliklerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinde, ters yüz öğrenme ve STEM kapsamında mühendislik tasarım süreci birleştirilmiştir. Ters yüz öğrenmenin temeli, öğrencilerin öğrenme içeriğine sınıf dışında bireysel olarak erişim sağlamaları, sınıfta ise bu bilgiyi uygulamaya yönelik, öğrencilerin süreçte etkin olduğu faaliyetlerin gerçekleştirilmesine dayanır. Gerçekleştirilen öğretim modelinde, öğrencilere öğrenme içeriği okul ortamı dışında (çevrim içi) bireysel olarak ulaşabilecekleri şekilde sunulmuş, okul ortamında yani yüz yüze gerçekleşen kısmında ise grup çalışması şeklinde STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Yani bu öğretim modeliyle Bloom taksonomisinin hatırlama ve anlama düzeyleri okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) çalışmalarda; uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma düzeyleri büyük oranda okulda gerçekleşen yüz yüze çalışmalarda, süreç boyunca mühendislik basamaklarının uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey becerilerin öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle etkileşiminin en yüksek olduğu yüz yüze ortamda grup çalışmasıyla gerçekleştirilmesinin, öğrencilerin süreç boyunca bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişmesinde, çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili fen kavramlarını derinlemesine öğrenmelerinde, sürece ilişkin olumlu görüşler bildirmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

5.6. Öneriler

- Bu çalışmada çalışma grubunu kız öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmada incelenen değişkenlerin cinsiyete göre incelenmesi amaçlanmamıştır. Gelecek araştırmalarda cinsiyete göre durum incelenebilir.
- Bu çalışmada çalışma grubu 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin başka sınıf seviyelerinde uygulamaları yapılabilir.
- Bu çalışmada konu olarak çevresel sürdürülebilirlik çalışılmıştır. Aynı konu kapsamında farklı etkinlikler geliştirilebilir.
- Bu çalışmadaki etkinlikler için dikkate alınan kazanımlar 2018 yılı Fen bilimleri Dersi Öğretim Programına aittir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik konularıyla ilgili kazanımlarla bu çalışmada gerçekleştirilen öğretim modeli uygulanabilir.
- Öğretmenlerin/araştırmacıların yeni ders içerikleri tasarlamaları açısından yol gösterici olan bu çalışma başta fen bilimleri olmak üzere bilim uygulamaları ve çevre eğitimi ve iklim değişikliği derslerinde de uygulanabilir.
- Bu çalışmada STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme boyunca öğrencilerin bilişsel yapılarındaki değişim, bilimsel yaratıcılık ve kendi kendine öğrenme becerileri incelenmiştir. Modelin başka değişkenler üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Bu çalışmada kısa süre içerisinde öğrencilerin çevre açısından faydalı davranış geliştirme eğilimi gösterdikleri tespit edilmiş olup daha uzun çalışmalar gerçekleştirilerek daha etkili sonuçlar elde edilebilir.
- Bu çalışmada, incelenen bağımlı değişkenlerden biri olan kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde, gerçekleştirilen uygulamaların anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç bu çalışmada ön test ve son test olarak uygulanan ölçme aracı ile bu şekilde tespit edilmiştir. Gelecek araştırmalarda kendi kendine

öğrenme becerilerindeki değişimi belirlemek için başka bir ölçme aracı kullanılabilir.

- Bu çalışmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında çevrim içi çalışmalar kısmında herhangi bir tasarım yaptırılmamış ve yapılan uygulamaların kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Gelecekte araştırmacılar tarafından yapılacak STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli çalışmalarında kendi kendine öğrenme becerilerinin bağımlı değişken olarak seçilmesi durumunda, öğrencilerin süreçte yer alan çevrim içi çalışmalar kısmında tasarım yapmaları sağlanarak böyle bir uygulamanın kendi kendine öğrenme becerileri üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılabilir.
- STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinde gerçekleştirilen etkinlikler kapsamında mühendislik tasarım süreci basamaklarının bir kısmının çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda bir kısmının yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalarda tamamlanmasından dolayı mühendislik basamakları süre sınırlaması yaşanmadan gerçekleştirilmiş ve bu durumun esnek ve rahat çalışma imkânı oluşturduğu tespit edilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinin bu çalışmadaki gibi ters yüz öğrenme ile birleştirilmesi, mühendislik basamaklarının gerçekleştirilmesi için öğrencilerin yeterli ve geniş zaman bulmasına olanak tanıdığından mühendislik tasarım sürecinin bu çalışmadaki gibi uygulanması gerektiği düşünülmekte ve tavsiye edilmektedir.
- Çalışmada uygulanan etkinliklerin sonuncusunda öğrencilerin zorlandıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Modeli oluşturma basamağında modeli oluştururken öğrencilerin kullandıkları hortumun dar kesitli olması ve sert plastikten oluşmasından dolayı bu malzemeyle çalışmaları zor olmuştur. Bu sebeple bu etkinliği gerçekleştirecek olan öğretmen veya araştırmacılara öğrencilerin

üzerinde daha rahat işlem yapabilecekleri başka bir malzeme kullanmaları tavsiye edilebilir.

- Bu çalışmada uygulanan etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen STEM basamakları Moore vd. (2013) tarafından hazırlanan STEM basamaklarına göre şekillendirilmiştir. Moore vd. (2013) tarafından hazırlanan STEM modelinin uygulanma sürecinin tamamında öğrencilerin takım olarak ve iletişim halinde çalışmaları beklenmektedir. Bu çalışmada ise STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında STEM basamaklarından "Problemi tanımlama ", "Problem hakkında neler öğrenmeliyiz?" ve "Planlama" basamağının bir kısmı çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar bölümünde okul dışı bir ortamda öğrenciler tarafından bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler bu basamaklarla ilgili yapmış oldukları çalışmaları okulda gerçekleştirilen yüz yüze çalışmalarda kontrol ederken hem öğretmenle hem de birbirleriyle iletişim sağlayarak paylaşmıştır ancak çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalarda sözü geçen basamaklar öğrenciler tarafından takım halinde gerçekleştirilmemiştir. Gelecek çalışmalarda, "Problemi tanımlama ", "Problem hakkında neler öğrenmeliyiz?" ve "Planlama" basamağının tamamının çevrim içi ortamda öğrenciler tarafından takım halinde çalışmalarını sağlayacak düzenlemelerle uygulama gerçekleştirilebilir.
- Bu çalışmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında uygulanan ikinci etkinlik su filtresi tasarlama üzerine bir STEM etkinliği içermektedir. Bu etkinliğin seçilmesinde bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 6 Şubat 2023'te meydana gelen depremi yaşayan ve bu süreçte temiz su ihtiyacı içerisine giren öğrencilerden oluşması göz önünde bulundurulmuştur. Deprem sonrasında yaşanan, geçici bir süre temiz su bulamama sıkıntısı dolayısıyla öğrencilerin yaşamış oldukları bu deneyimle, gerçekleştirilen uygulama ilişkilendirilerek bu etkinlik tasarlanmıştır. Burada sözü geçen durumlar gibi öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları durumlar veya yerel şartlarda

karşılaştıkları durumlar dikkate alınarak STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında farklı etkinlikler tasarlanabilir.

- Bu çalışmada STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modeli kapsamında uygulanan çevrim içi gerçekleştirilen çalışmalar dahilinde öğrencilerin takip ettikleri video dersleri ve alıştırmalar Google Drive üzerinden alınan linklerin EBA platformu üzerinden paylaşılması şeklinde öğrencilere iletilmiştir. Bu durum, çalışma grubunu oluşturan katılımcıların ekonomik açıdan dezavantajlı bir bölgede yaşayan ve öğrenim gören öğrencilerden oluşmasından dolayı öğrencilerin tamamının internet erişimine sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerden internet erişimi sınırlı olan bazı öğrenciler okula ait bilgisayar laboratuvarında sürece katılım sağlamışlardır. Gelecek çalışmalarda çevrim içi çalışmalar ve paylaşımlar, öğrencilerin internet erişim durumları dikkate alınarak Padlet, Edpuzzle gibi öğrencilerin süreç boyunca çevrim içi olarak aktif olacağı bir platform üzerinden gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher education research & development*, *34*(1), 1-14.

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, *11*(7), 331.

Akarsu, M. & Guzey, S.S. (2022). STEM eğitimi yaklaşımında fen eğitimi. M. Akarsu, N. Okur Akçay, R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* içinde (s. 121-134). Ankara: Pegem Akademi.

Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Bogazici University Journal of Education*, *37*, 155-175.

Akgündüz, D. (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimleri eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 169-199). Ankara: Anı.

Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 19-47). Ankara: Anı.

Akgündüz, D., & Ertepınar, H. (2018). Eğitim fakültesinde bütünleşik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s.285-316). Ankara: Anı.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu.* İstanbul: Scala.

Aköz, O., Çeliker, H. D., & Genç, H. (2022). A course content designed in accordance with the 5E teaching model within the scope of STEM learning approach in environmental education course: My smart greenhouse. *European Journal of Education Studies*, *9*(4).

Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S. (1993). Rio konferansı üzerine düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (3-4-5).

Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri.* Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Alkair, S., Ali, R., Abouhashem, A., Aledamat, R., Bhadra, J., Ahmad, Z., ... & Al-Thani, N. J. (2023). A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach. *Applied Environmental Education & Communication*, *22*(1), 13-26.

Alkan, F., & Erdem, E. (2013). Kendi kendine öğrenmenin laboratuvarda başarı, hazırbulunuşluk, laboratuvar becerileri tutumu ve endişeye etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *44*(44), 15-26.

Altan, E. B., Yamak, H. & Kırıkkaya, E. B, (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.

Altunbilek, B.B. (2024). *Web 2.0 destekli ters yüz öğrenme modelinin 5. sınıf öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesindeki bazı bilişsel ve duyuşsal değişkenlerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Aluç, K. (2024). *Fen bilimleri eğitiminde eğitsel oyun destekli STEM etkinliklerinin öğrenci başarısına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi.* Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Arı, A. (Ed.). (2015). *Alternatif öğrenme öğretme yaklaşım ve yöntemleri*. Eğitim.

Aslantaş, İ.A. (2022). *Tasarım temelli FeteMM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Ay, N. (2023). *Müzik öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin güdülenme düzeylerine ve teknolojiyle kendi kendine öğrenmelerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.

Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2009). Fen ve teknoloji dersine yönelik kendi kendine öğrenme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *3*(36), 53-61.

Bahadır, E. B. G., & Köse, E. Ö. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, *6*(1), 12-30.

Bahar, M., Johnstone, A. H., & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of biological education*, *33*(3), 134-141.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, *84*(2), 191.

Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *4*(1), 9-19.

Baydemir, T. (2021). *Avrupa yeşil mutabakatı* Bilim ve Teknik. 02.09.2023 tarihinde https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/makale/avrupa-yesil-mutabakati sayfasından erişilmiştir.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International society for technology in education.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.

Birgin, A. (2022). *STEM yaklaşımı ile mevsimlerin oluşumu konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve ters yüz edilmiş sınıflarda uygulanabilirliğinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. In *2013 ASEE annual conference & exposition* (pp. 23-1200).

Bozdemir, B. S. (1999). *Öğrenme Psikolojisi*. 12.01.2025 tarihinde https://www.google.com.tr/books/edition/Öğrenme_Psikolojisi/_38pEQAAQBAJ?hl=tr&gbpv=1&dq=bilişsel+yapı&pg=PA241&printsec=frontcover adresinden erişilmiştir.

Bozkurt Altan, E. (2018). Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı STEM uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 169-199). Ankara: Anı.

Bozkurt, N. O., & Bozkurt, E. (2024). Eğitimde Sistem Düşüncesi: Bibliyometrik Bir Analiz. *Eğitim ve Bilim*, *49*(218).

Bölük, F. (2023). *Ters yüz öğrenme modelinin 9. sınıf hücre ünitesi akademik başarısına ve öğrenci görüşlerine olan etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bruner, J. S. (1962). The conditions of creativity. In H. E. Gruber, G. Terrell, & M. Wertheimer (Eds.), *Contemporary approaches to creative thinking: A symposium held at the University of Colorado* (pp. 1–30). Atherton Press.

Buyuran, B. G. (2021). *Ortaokul fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama, problem çözme becerileri ile motivasyonları üzerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education?. *Science* 329,996-996. DOI:10.1126/science.1194998.

Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, *70*(1), 30.

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, *78*(9), 34-40.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and oppurtunies.* Arlington, VA. National Science Teachers Association.

Candan Helvacı, S. (2024). Çevre eğitimi Yaklaşımları. G. Uyanık (Ed.), *EĞİTİM & BİLİM 2024: Fen Eğitiminde Geleneksel ve Modern Uygulamalar* içinde (s.179-196). 21.12.2024 tarihinde https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=p1UWEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA179&dq=Çevre+eğitimi+ve+STEM&ots=mxUZ2VjMES&sig=I0biEgatESUOne7LUjplNlvulIM&redir_esc=y#v=onepage&q=Çevre%20eğitimi%20ve%20STEM&f=false sayfasından erişilmiştir.

Cornford, I. R. (2002). Learning-to-learn strategies as a basis for effective lifelong learning. *International journal of lifelong education*, *21*(4), 357-368.

Costanza, R., & Patten, B. C. (1995). Defining and predicting sustainability. *Ecological economics*, *15*(3), 193-196.

Coşkun, C. (2020). *Ters yüz eğitim modeliyle STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarına ve STEM eğitim yaklaşımına yönelik etkisi*. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Coşkun, H. (2021). *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi.* Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.

Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni: nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (3. baskı). S. B. Demir, (Çev.). Ankara: Eğiten.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2020). *Karma yöntem araştırmaları* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı.

Cueva, A., & Inga, E. (2022). Information and communication technologies for education considering the flipped learning model. *Education Sciences*, *12*(3), 207.

Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı. (2021). *Türkiye'nin Yeşil Kalkınma Devrimi,* Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı Yayınları, Ankara.

Çakır, R., & Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *38*(3), 1077-1100.

Çalık, H. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin hipotetik yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme gelişimine etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Çavaş, P. & Çavaş, B. (2018). STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s.113-131). Ankara: Anı.

Çepni, S. & Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin Dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 1-37). Ankara: Pegem Akademi.

Çevresel Sürdürülebilirlik (2024). https://www.apollo.eco/cevresel-surdurulebilirlik-nedir-cevresel-surdurulebilirlik-ornekleri-nelerdir/#elementor-toc__heading-anchor-1 adresinden erişilmiştir.

Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Çil, E. & Çepni, S. (2018). STEM eğitiminde ölçme değerlendirme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 555-603). Ankara: Pegem Akademi.

Çürük, S. (2023). *Çevre eğitiminde STEM yaklaşımı: Çevreye yönelik tutum, bilgi düzeyi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dadlı, G. & Ural, E. (2024). The effect of problem based learning activities on secondary school students' awareness of biodiversity. *Scientific Educational Studies. 8*(2), 60-90. https://doi.org/10.31798/ses.1489883.

Daher, W., & Shahbari, J. A. (2020). Design of STEM activities: Experiences and perceptions of prospective secondary school teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *15*(4), 112-128.

Dakhi, O., Jama, J., Irfan, D., Ambiyar & Ishak (2020). Blended learning: a 21st century learning model at college. *International Journal Of Multi Science*, *1*(08), 50-65.

Dallı, A. (2019). *Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı.* Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Demir, E. (2020). *5. sınıf fen bilimleri dersi insan ve çevre ünitesinde ters yüz sınıf uygulamalarının çevre bilincine etkisinin incelenmesi.* Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Demir, H. (2021). *Doğada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi.* Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antalya.

Deniş Çeliker, H. (2012). *Fen ve teknoloji dersi "Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi ünitesinde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrenci başarılarına, yaratıcı düşünmelerine, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi.* Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Deniş, H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 1-21.

Diep, N. H., Thuy, H. T. P., Lai, D. T. B., Viet, V. V., & Chung, N. T. K. (2023). A Comparison of Three STEM Approaches to the Teaching and Learning of Science Topics: Students' Knowledge and Scientific Creativity. *International Journal of Education and Practice*, *11*(2), 266-278.

Dodds, M. (2015). Evidence for the flipped classroom in STEM. *https://www-users. cs. york. ac. uk/~ miked/publications/flipped_classroom. dodds. pdf. Last accessed June*, *25*, 2018.

Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development–historical roots of the concept. *Environmental sciences*, *3*(2), 83-96.

Eker, M. (2020). *STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Elliott, S., & Davis, J. (2009). Exploring the resistance: An Australian perspective on educating for sustainability in early childhood. *International Journal of Early Childhood*, *41*, 65-77.

Elmas, R. & Adıgüzel Ulutaş, M. (2022). STEM eğitimi yaklaşımı. M. Akarsu, N. Okur Akçay, R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* içinde (s. 1-12). Ankara: Pegem Akademi.

Eppard, J., & Rochdi, A. (2017). A Framework for Flipped Learning. *International Association for Development of the Information Society*.

Erdoğan, S. (2022). *Ters yüz eğitim modeline dayalı hayat bilgisi dersinin öğrencilerin sorumluluk alma ve teknolojiyle kendi kendine öğrenme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Ergin, T. (2014). *Gelişim psikolojisi*. H. Ergin & A. Köseoğlu (Ed.) Ankara: Nobel Akademik. 12.01.2025 tarihinde https://www.google.com.tr/books/edition/Gelişim_Psikolojisi/zW02EQAAQBAJ?hl=tr&gbpv=1&dq=bilişsel+yapı&pg=PA109&printsec=frontcover sayfasından erişilmiştir.

Erkan, H. (2023). *Ters yüz öğrenme modeli ile yürütülen STEM etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık, STEM tutum ve STEM algıları üzerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.

Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, *4*(3), 43-67.

Ertaş Karaaslan, Z. (2023). *Fen bilimleri dersinde aktif öğrenmeye dayalı etkinliklerle yapılan ters-yüz sınıf modelinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Ankara.

Faulconer, E. K., Wood, B., & Griffith, J. C. (2020). Infusing humanities in STEM education: Student opinions of disciplinary connections in an introductory chemistry course. *Journal of Science Education and Technology*, *29*, 340-345.

Fautch, J. M. (2015). The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: Is it effective?. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(1), 179-186.

Fisher, R. (2004). "What is creativity?" R. In Fisher & M. Williams (Eds.) *Unlocking Creativity: Teaching Across the Curriculum* (pp. 6-20). David Fulton publishers.

Flipped Learning Network (2014). The four of F-L-I-P. 12.08.2024 tarihinde https://www.scuolamausiliatriceroma.org/wp/wp content/uploads/2023/06/FLIP_handout_FNL_Web-2.pdf sayfasından erişilmiştir.

Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, *39*(8), 12-17.

Fung, C. H. (2020). How does flipping classroom foster the STEM education: A case study of the FPD model. *Technology, Knowledge and Learning*, *25*(3), 479-507.

Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E. (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC medical education*, *14*, 1-9.

Garner, B., & Oke, L. (2015). Blended learning: Theoretical foundations. *Wesleyan University*.

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. John Wiley & Sons. 23.07.24 tarihinde https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=2iaR5FOsoMcC&oi=fnd&pg=PR9&dq=garrison+and+vaughan+blended+learning&ots=4FhbqVHKlA&sig=u5w_GS5kma0nqljaeq0weo82MfI&redir_esc=y#v=onepage&q=garrison%20and%20vaughan%20blended%20learning&f=false sayfasından erişilmiştir.

Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 2: Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*, *20*(2), 187-203.

González-Gómez, D., Jeong, J. S., Airado Rodríguez, D., & Cañada-Cañada, F. (2016). Performance and perception in the flipped learning model: An initial approach to

evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, *25*, 450-459.

Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, *1*, 3-21.

Graham, C. R., & Dziuban, C. (2008). Blended learning environments. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 269-276). Routledge.

Graham, C. R., Borup, J., Short, C., & Archambault, L. (2019). K-12 Blended Teaching: A Guide to Personalized Learning and Online Integration. Creative Commons CC BY SA.

Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014, March). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference* (pp. 41-50).

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, *8*(4), 40-59.

Gürler, A. & Gürgen, G. (2024, Ekim). *Küresel iklim değişikliği ve eğitim: Türkiye'deki lisansüstü tezlerin incelenmesi.* TÜCAUM 2024 Uluslararası Coğrafya Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2013). Multivariate Data Analysis: Pearson Education Limited.

Harré, R. (1981). Creativity in science. In *The concept of creativity in science and art* (pp. 19-46). Dordrecht: Springer Netherlands.

Harris, B. F., Harris, J., Reed, L., & Zelihic, M. M. (2016). Flipped classroom: Another tool for your pedagogy tool box. In *Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL conference* (Vol. 43).

Harris, J. (2000). Basic Principles of Sustainable Development, *Dimensions of Sustainable Developmnet*, 21-41.

Hebebci, M. T., & Usta, E. (2022). The effects of integrated STEM education practices on problem solving skills, scientific creativity, and critical thinking dispositions. *Participatory Educational Research*, *9*(6), 358-379.

Helvaci, S. C., & Helvaci, I. (2019). An ınterdisciplinary environmental education approach: determining the effects of E-STEM activity on environmental awareness. *Universal Journal of Educational Research*, *7*(2), 337-346.

Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking skills and Creativity*, *26*, 140-153.

Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2014). *Using blended learning: Evidence-based practices* (Vol. 20). Singapore: Springer.

Hiğde, E., & Aktamış, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills and Creativity*, *43*, 101000.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of science education, 29*(11), 1347-1362.

Horn, M. B., & Staker, H. (2017). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools*. John Wiley & Sons.

Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, *24*(4), 389-403.

Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning, 28*(1), 81-96.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications sayfasından erişilmiştir.

Istiana, R., Herawati, D., Herniningtyas, F., Ichsan, I. Z., & Ali, A. (2023). STEM learning to improve problem solving ability on the topic of environmental education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(3), 1202-1208.

İnce, E. (2022). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde ters yüz öğrenme modelinin öğrenenlerin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve teknolojiyle kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi.* Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Johnson, G. B. (2013). *Student perceptions of the flipped classroom.* Doctoral dissertation, University of British Columbia, Canada.

Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması.* Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kahraman, E., & Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies-Educational Sciences*, *15*(4).

Kaplan, S., & Yılmaz, F. (2021). The opinions effect of student in disadvantaged classes for stem applications. *Qualitative Research*, *1*(1), 1-17.

Kara, C. O. (2016). Ters yüz sınıf. *Tıp Eğitimi Dünyası*, *15*(45), 12-26.

Kara, Y. (2018). Öğretmen yetiştirme anlayışındaki dönüşümler ve STEM öğretmeni eğitimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 605-619). Ankara: Pegem Akademi.

Karahan, E., Bilici, S. C., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, *15*(60), 221-240.

Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. Sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2019*(13), 1-14.

Kardaş, F., & Yeşilyaprak, B. (2015). A current approach to education: Flipped learning model. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *48*(2), 103-122.

Kayaalp, J. G., (2023). *İnsan ve çevre ünitesine yönelik FeTeMM eğitim yaklaşımına göre gerçekleştirilen öğretimin etkililiğinin değerlendirilmesi.* Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.

Kayacı, M. (2019). Piaget'nin Bilişsel Gelişim Kuramı: Gelişim Dönemleri ve Temel Kavramlar. 12.01.2025 tarihinde https://www.psikolojiagi.com/piagetin-bilissel-gelisim-kurami-gelisim-donemleri-ve-temel-kavramlar/ sayfasından erişilmiştir.

Kılıç, B., & Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, *9*(4), 84-101.

Koca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri.* Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C. D., Dyah, H. A., & Conley, V. M. (2011). AC 2011-289: What Is Stem. In *American Society for Engineering Education*.

Kronenfeld, D. (2005). *Structural Models in Anthropology.* Encyclopedia of social measurement. (705-714) 08.12.2024 tarihinde https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B0123693985004138?via%3Dihub sayfasından erişilmiştir.

Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bakteri" konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Turkish Studies (Elektronik), 8, 8,* 885-910.

Kurtel, E. (2023). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri ile desteklenmiş ters yüz öğrenme uygulamaları: Bir durum çalışması.* Yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Kutru, Ç., & Hasançebi, F. (2024). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Destekli STEM Eğitiminin İletişim, Eleştirel Düşünme, Bilimsel Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (59), 139-175.

Kuvaç, M. & Koç Sarı, I. (2019). E-*STEM: STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı.* Ankara: Anı.

LaFee, S. (2013). Flipped learning. *The Education Digest*, *79*(3), 13.

Lee, O., & Grapin, S. E. (2022). The role of phenomena and problems in science and STEM education: Traditional, contemporary, and future approaches. *Journal of research in science teaching*, *59*(7), 1301-1309

Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, *33*, 143-162.

Lisetskyi, K. A. (2015). Blended learning model in the system of higher education. *Advanced education*, (4), 32-35.

Mangold, J., & Robinson, S. (2013). The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms. *UC Berkeley: Laboratory for Manufacturing and Sustainability*. https://escholarship.org/uc/item/8390918m sayfasından erişilmiştir.

Martindale, C. (2013). Personality, Situation, and Creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning, C. R. Reynolds, (Eds.), Handbook of creativity. Springer Science Business Media, p. 211.

Maulida, F., Farida, I., & Windayani, N. (2023). How to ımprove students' environmental literacy on plastic waste ıssues: problem-based flipped classroom. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia), 8*(2), 187-201.

McCallum, S., Schultz, J., Sellke, K., & Spartz, J. (2015). An examination of the flipped classroom approach on college student academic involvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, *27*(1), 42-55.

McKeown, R., Hopkins, C. A., Rizi, R., & Chrystalbridge, M. (2002). *Education for sustainable development toolkit* (p. 2002). Knoxville: Energy, Environment and Resources Center, University of Tennessee.

Merriam, S. B. (2018). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2019). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (3. baskı). S. Akbaba Altun & A. Ersoy (Çev.) Ankara: Pegem Akademi.

Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?. *Distance learning*, *9*(3), 85.

Mok, H. N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of information systems education*, *25*(1), 7.

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, *25*(6), 791-812.

Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A. & Smith, K. A. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, *4*(1), 1–13. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069.

Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Stohlmann, M. S., Ntow, F. D., & Smith, K. A. (2013). A framework for implementing quality K-12 engineering education. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-46).

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM

education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.

Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R., & Schindelka, B. (2015). Flipping for success: evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC medical education*, *15*, 1-10.

Morelli, J. (2011). Environmental sustainability: A definition for environmental professionals. *Journal of environmental sustainability*, *1*(1), 2.

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, *20*(2), 7.

Morse, J. M. (2003). A review committee's guide for evaluating qualitative proposals. *Qualitative Health Research*, *13*(6), 833-851.

Munasinghe, M. (2009). Sustainable Development in Practice: Sustainomics Methodology and Applications. *Munasinghe Institute for Development (MIND) Series on Growth and Sustainable Development*, *6*, 1-633.

National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (2015). *Engineering design challenge facilitation guide*. 24.12.2024 tarihinde https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2024/01/edc-02-let-it-glide-facilitation-guide-glenn-edc-508.pdf sayfasından erişilmiştir.

Neccar Tezcan, D. (2024). *Sürdürülebilirlik ve STEM eğitimi bağlamında üstün yetenekli öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin gelişimi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Oktaviana, D. A., Septiyanto, R. F., & Saefullah, A. (2023). Effects of flipping STEM classroom learning model assisted by live worksheet on students' science literacy on concept of heat transfer material. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, *7*(2), 145-156.

Okur Akçay, N. (2022). STEM eğitimi yaklaşımında fen eğitimi. M. Akarsu, N. Okur Akçay, R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* içinde (s. 75-95). Ankara: Pegem Akademi.

Oxford Dictionary (2024) *Oxford İngilizce Sözlüğü,* Oxford University Press. 12.11. 2024 tarhinde https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/cognition?q=cognition sayfasından erişilmiştir.

Özel, Ö. (2022). STEM eğitimi yaklaşımının okul öncesi dönemde önemi ve uygulanması. M. Akarsu, N. Okur Akçay, R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* içinde (s. 265-283). Ankara: Pegem Akademi.

Özpir Mantaş, H.C. (2024). *Oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin motivasyonuna, 21. yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Öztürk, S. (2016). *Programlama öğretimindeki ters yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

P21 (2019). Framework for 21st century learning definitions. 12.01.2025 tarihinde https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf sayfasından erişilmiştir.

Patrick, S., & Sturgis, C. (2015). Maximizing Competency Education and Blended Learning: Insights from Experts. CompetencyWorks Issue Brief. *International Association for K-12 Online Learning*.

Piaget, J. (2005). *The psychology of intelligence*. Routledge.

Protocol, K. (1997). United Nations framework convention on climate change. *Kyoto Protocol, Kyoto*, *19*(8), 1-21. 02.09.2023 tarihinde https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf sayfasından erişilmiştir.

Ramírez, D., & Macías, M. (2013). Solving material balance problems at unsteady state using a remote laboratory in classroom. In *American Society of Engineering Education (ASEE) International Forum Proceedings*.

Rasul, M. S., Zahriman, N., Halim, L., Rauf, R. A., & Amnah, R. (2018). Impact of integrated STEM smart communities program on students scientific creativity. *Journal of Engineering Science and Technology*, *13*(11), 80-89.

Reinhardt, J. Y. (2014). *Improving classroom practice through collaborative inquiry: A case of flipped learning.* Doctoral dissertation. Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3624225)

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., ... & Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International journal of STEM education*, *5*, 1-14.

Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity research journal*, *24*(1), 92-96.

Saban, A. (2014). *Öğrenme Öğretme Süreci*. Ankara: Nobel.

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

Scoones, I. (2007). Sustainability. *Development in practice*, *17*(4-5), 589-596.

Siew, N. M., & Ambo, N. (2020). The scientific creativity of fifth graders in a STEM project-based cooperative learning approach. *Problems of Education in the 21st Century*, *78*(4), 627-643.

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

Simpson, V., & Richards, E. (2015). Flipping the classroom to teach population health: Increasing the relevance. *Nurse education in practice*, *15*(3), 162-167.

Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., & Gladun, M. (2016). Educational robots in primary school teachers' and students' opinion about STEM education for young learners. *International Association for Development of the Information Society*.

Solina, F. (2022). Creativity in science and art. *Creativity*, 119.

Šorgo, A., Dojer, B., Golob, N., Repnik, R., Repolusk, S., Pesek, I., ... & Špur, N. (2018). Opinions about STEM content and classroom experiences as predictors of upper secondary school students' career aspirations to become researchers or teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, *55*(10), 1448-1468.

Sökmen Özmüş, G. (2023). *Basit makineler ünitesinde STEM destekli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek lisans tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağrı.

Söndür, D. (2020). *STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi.* Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 blended learning. *Innosight institute*.

Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity research journal*, *18*(1), 87.

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

Stöhr, C., Demazière, C., & Adawi, T. (2020). The polarizing effect of the online flipped classroom. *Computers & Education*, *147*, 103789.

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. Educational Sciences: *Theory and Practice*, *14*(1), 309-322.

Şenaras, A. E., & Sezen, H. K. (2017). Sistem düşüncesi. *Journal of Life Economics*, *4*(1), 39-58.

Şengün, E. S., & Bilici, S. C. (2024). Etkileşimli video etkinlikleriyle zenginleştirilmiş eş zamansız uzaktan fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kendi kendine öğrenme, akademik başarıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi. *International Journal of Computers in Education*, *7*(2), 103-117.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024). *Sürdürülebilir Kalkınma Hakkında Temel Bilgiler*. 30.08.2024 tarihinde http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/temel-tanimlar/ sayfasından erişilmiştir.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Hakkında Temel Bilgiler. 30.08.2024 tarihinde http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/temel-tanimlar/ sayfasından erişilmiştir.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2022). *İklim Değişikliği Eylem Planı*.

T.C. Dışişleri Bakanlığı (2022). *Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg, 26 Ağustos- 4 Eylül 2002).* 30.08.2024 tarihinde https://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa sayfasından erişilmiştir.

T.C. Dışişleri Bakanlığı (2024). *Çevre, İklim Değişikliği ve Suya Dair Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.* 30.08.2024 tarihinde https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. 28.08.2024 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/87319/mod_resource/content/0/fen_bilimleri_3-8.pdf sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2015). Çocuk gelişimi ve eğitimi: 0-72 ay bilişsel gelişim. Ankara. 12.01.2025 tarihinde

https://orgm.meb.gov.tr/psikososyaldijitaldestek/pdf/bilisselgelisim.pdf sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitim raporu.* 28.08.2024 tarihinde https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). 28.08.2024 tarihinde https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325 sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2022). Çevre eğitimi ve iklim değişikliği öğretim programı (Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2023). *İklim değişikliği farkındalığının temel eğitime entegrasyonu çalıştayı raporu.* 28.08.2024 tarihinde https://tegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_03/27150417_TAIEX_Calistay_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2024a). *Türkiye yüzyılı maarif modeli fen bilimleri dersi öğretim programı.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2024b). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

T.C. Ticaret Bakanlığı (2021). Yeşil mutabakat eylem planı. 14.12.2024 tarihinde https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YEŞİL.pdf sayfasından erişilmiştir.

Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2013). Using Multivariate Statistics (6th Ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Tadena, M. T. G., & Salic-Hairulla, M. A. (2021). Raising environmental awareness through local-based environmental education in STEM lessons. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012092). IOP Publishing.

Tank, K. M., Moore, T. J., Pettis, C. & Gajdzik, E. (2017). Picture STEM designing paper baskets. https://picturestem.org/wp-content/uploads/2017/07/PictureSTEM-Designing-Paper-Baskets_July-2017.pdf sayfasından erişilmiştir.

Taşçi, R. (2021). *EBA ile desteklenmiş ters yüz sınıf uygulamasının ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramını anlama düzeylerine ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2020). Karma yöntem araştırmalarının temelleri (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı.

Thorne, K. (2003). *Blended learning: how to integrate online & traditional learning*. Kogan Page Publishers.

Topçu, M. S. (2019). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi.* Ankara: Pegem.

Torrance, E. P., & Shaughnessy, M. F. (1998). An interview with E. Paul Torrance: about creativity. *Educational Psychology Review*, 441-452.

Tucker, *B.* (2012). *The Flipped Classroom: Online instruction at home frees class time for learning.* Education Next*, 12(1), 82-83.*

Türk Dil Kurumu. (2024). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.

Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (2015). 12.01.2025 tarihinde https://www.tyc.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi sayfasından erişilmiştir.

U.S. Department of Energy (2020). Environmental Sustainability, 18.12.2024 tarihinde https://www.energy.gov/lm/listings/environmental-sustainability sayfasından erişilmiştir.

Uçak, N. Ö. & Güzeldere, Ş. O. (2006). Bilişsel yapının ve işlemlerin bilgi arama davranışı üzerine etkisi. *Türk Kütüphaneciliği*, *20*(1), 7-28.

Uğraş, M. (2024). The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, *10*(5), 165-182.

UNESCO (2005). *UNESCO's contribution to the implementation of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014).* 30.08.2024 tarihinde https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140381?posInSet=1&queryId=6395ca8b-7e09-4f5d-b228-f47faed3455a sayfasından erişilmiştir.

UNESCO (2017). *Guidelines on sustainability science in research and education*. 30.08.2024 tarihinde https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260600?posInSet=21&queryId=6e7fe795-8f15-4073-b475-ad1a0c219166 sayfasından erişilmiştir.

United Nations (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto. 02.09.2023 tarihinde https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/l07a01.pdf sayfasından erişilmiştir.

United Nations (2015). *Sustainable development goals.* 30.08.2024 tarihinde https://www.undp.org/sustainable-development-goals sayfasından erişilmiştir.

United Nations (t.y.a). The Rio Conventions. 01.09.2023 tarihinde https://unfccc.int/process-and-meetings/the-rio-conventions#The-Rio-Conventions-and-sustainable-development sayfasından erişilmiştir.

United Nations (t.y.c). The Paris Agreement. 13.09.2023 tarihinde https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement sayfasından erişilmiştir.

United Nations. (t.y.b). Conference of the Parties (COP). 02.09.2023 tarihinde https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop sayfasından erişilmiştir.

Uslu, S., & Özdemir, O. (2023). Sürdürülebilirlik Eğitimi İçin Yaşam Becerileri Çerçevesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 1996-2011.

Ülbeği Ülker, M. (2023). *Biyomimikri ile STEM eğitimi yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumları, bilimsel yaratıcılık becerileri ve fen bilimleri dersine karşı olan tutumları üzerine etkisinin incelemesi.* Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Ünsal, H. (2018). Ters yüz öğrenme ve bazı uygulama modelleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *4*(2), 39-50.

Van Thuy, N. (2020). Factors affecting students' self learning ability and effectiveness of self learning activities. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, 10*(3), 7315–7326.

Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M. C., García-Holgado, A., & Bakieva, M. (2020, October). Pilot study on university students' opinion about STEM studies at higher education. In *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 158-165).

WCED, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. *Our common future*, *17*(1), 1-91.

White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-8. http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf sayfasından erişilmiştir.

Widowati, C., Purwanto, A., & Akbar, Z. (2021). Problem-based learning integration in STEM education to improve environmental literation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, *8*(7), 374-381.

Williamson, S. N. (2007). Development of a self-rating scale of self-directed learning. *Nurse researcher*, *14*(2).

Winarno, N., Rusdiana, D., Samsudin, A., Susilowati, E., Ahmad, N. J., & Afifah, R. M. A. (2020). The Steps of the Engineering Design Process (EDP) in Science Education: A Systematic Literature Review. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 1345-1360. DOI: http://dx.doi.org/10.17478/jegys.766201

Yahaya, J., Fadzli, S., Deraman, A., Yahaya, N. Z., Halim, L., Rais, I. A. I., & Ibrahim, S. R. A. (2022). PRInK: Environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation. *Education and Information Technologies*, 1-21.

Yamak, H. & Kavak, N. (2018). Kimya eğitiminde STEM uygulamaları D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s.221-249). Ankara: Anı.

Yangari, M., & Inga, E. (2021). Educational innovation in the evaluation processes within the flipped and blended learning models. *Education Sciences*, *11*(9), 487.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin.

Yıldırım, B. (2016). 7. *Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı.* Ankara: Nobel.

Yılmaz, A. C., & Arun, K. (2020). Bilişsel yapı, bilişsel stil ve öğrenilmiş güçlülük arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 53-65.

Yılmaz, H., & Yücel, T. (2022). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında uluslararası çalışmalar ve eleştirileri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, *5*(3), 691-702.

Zeybek Şimşek, Z. & Öçal, M. F. (2022). STEM eğitimi yaklaşımı ile güncel matematik dersi öğretim programları arasındaki ilişki. M. Akarsu, N. Okur Akçay, R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* içinde (s. 33-53). Ankara: Pegem Akademi.

Zhong, J., He, J., & Liu, Z. (2015). On self-learning ability of college students and its cultivation. In *2015 International Conference on Management, Education, Information and Control* (pp. 1069-1074). Atlantis Press.

EKLER

Ek 1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız. **Örneğin; deney tüpü yapımı**

2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın. **Örneğin, gezegende yaşayan herhangi bir canlı var mı?**

3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmak mümkün olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız. **Örneğin, karanlıkta görülebilmesi için tekerlekleri fosforlu yapardım.**

4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? **Örneğin; insanlar havada uçuyor olurlardı.**

5. Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.

6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm **yöntemleri**, kullanacağınız **araçları** ve basit bir anlatımla **nasıl bir yol izleyeceğinizi** yazınız.

7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın **adını ve ne tür bir işlevi** olduğunu belirtiniz.

Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Testi Sorularının Puanlanması

Soru 1. Değişik (Alışılmadık) Kullanımlar

Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız.

Örneğin, bir test tüpü yapılabilir.

Puanlama: Her bir cevaba 1 puan (akıcılık)

Her bir değişik uygulama için + 1 puan (esneklik)

%5'ten daha az kişide rastlanan her bir cevap için +2 puan (%5-%10 arası için +1 Puan) (özgünlük)

Soru 2. Problemi Keşfetme (Bulma)

Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz araştırma yapmak için ne takım bilimsel sorularınız olurdu?

Örneğin, "gezegende hiç yasayan varlık var mı?"

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 3: Ürün Geliştirme

Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz.

Örneğin, lastiklere parlatıcı yapılabilir böylece gece görülebilir.

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 4: Bilimsel İmgelem (Hayal Gücü)

Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz.

Örneğin, insanlar uçabilirdi.

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 5: Problem Çözümü

Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanın.

Cevap kağıdına çiziniz.420

Puanlama: %5ten daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan %5-%10 arası için 2 puan %10'dan fazla için 1 puan (akıcılık ve özgünlüğün birleşimi)

Soru 6: Fen Deneyi

İki çeşit peçete var. Nasıl hangisinin daha iyi olduğunu test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.

Puanlama: Verilen her bir metot için en fazla 9 puan – aletler için 3, prensip için 3, prosedür için 3 puan

Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan

Ek olarak tüm cevapların %5'inden az olan metotlara 4 puan, %5-%10 arasına 2puan.

Burada özgünlüğe çok puan verilir çünkü öğrencilerin 1 ya da 2 metottan fazlasını düşünmeleri güçtür.

Soru 7: Ürün Tasarımı

Lütfen bir elma toplama makinesi dizayn ediniz (tasarlayınız). Bir resim çiziniz, isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

Puanlama: Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı.

Ek 3. Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği

FEN VE TEKONOLOJİ DERSİNE YÖNELİK KENDİ KENDİNE ÖĞRENME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler

Bu anket, sizin fen ve teknoloji dersine yönelik kendi kendine öğrenme becerilerinizi belirlemek için hazırlanmış cümlelerden oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacına ulaşabilmesi için siz değerli öğrencilerin görüşlerine gerek duyulmuştur. Bu anket en fazla bir ders saati içerisinde tamamlanabilecek sorulardan oluşmaktadır. Bu araştırma sonucu vereceğiniz cevaplar çalışma haricinde hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırma sonuçları istediğiniz takdirde size ulaştırılacaktır. Cümlelerin hiçbirinin kesin olarak doğru cevabı yoktur. Her cümlenin karşısında **TAMAMEN KATILIYORUM, KATILIYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM, HİÇ KATILMIYORUM** olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Bu seçeneklerden sizin görüşünüzü en iyi yansıtan cümleyi işaretleyiniz.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen ve Teknoloji dersinde öğrendiklerimi ne düzeyde öğrendiğimi söyleyebilirim.					
2. Fen ve Teknoloji dersinde öğrenmemin gerekli olduğunu düşündüğüm bir şeyi öğrenebilmek için çabalarım.					
3. Fen ve Teknoloji dersinde bir konuya ilgi duyuyorsam bu konuyla ilgi çalışmak benim için sorun oluşturmaz.					
4. Fen ve Teknoloji dersinde ne öğrendiğimden, kendim sorumluyum.					
5. Fen ve Teknoloji dersinde bir konuyu en iyi şekilde öğrenebilmek için farklı kaynaklardan araştırırım.					
6. Fen ve Teknoloji dersinde yeni bir konuyu öğrenmek için çok çeşitli yollar ararım.					
7. Şimdiye kadar Fen ve Teknoloji dersinde çok iyi öğrenme tecrübelerine sahip olduğumu düşünüyorum.					
8. Fen ve Teknoloji dersini sadece sınıfta değil bulunduğum her yerde öğrenebilen biriyim.					
9. Fen ve Teknoloji dersine başka kişilerin (öğretmen, aile vb.) yardımı olmadan					

öğrenemem.					
10. Fen ve Teknoloji dersiyle ilgili öğrenmek istediğim bir konuyu en iyi nasıl öğrenebileceğimi bilirim.					
11. Fen ve Teknoloji dersinde interneti genellikle eğitici amaçlarla kullanırım.					
12. Fen ve Teknoloji dersinin her konusunu kendi kendime öğrenebilirim.					
13. Fen ve Teknoloji dersinde neyi neden öğrendiğimi bilmem.					
14. Bence fen ve Teknoloji dersinde deney yapmak eğlencelidir.					
15. Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili bir öğrenme zorluğu yaşadığımda bu sorunu nasıl çözebileceğimi bilirim.					
16. Fen ve Teknoloji dersinde tek başıma çok iyi çalışamam.					
17. Fen ve Teknoloji dersine çalışırken anlamadığım bir konuyla karşılaştığımda o konuyu öğrenmek için çabalarım.					
18. Fen ve Teknoloji dersinde fikirlerimi gerçekleştirebilmek için bir plan yapmakta zorlanırım.					
19. Bence kütüphaneler sıkıcı yerler değildir. mutlu olurum.					
20. Fen ve Teknoloji dersinde öğretmenimin veya bir konuyu öğrenirken danıştığım diğer kişilerin benim yaptığım hataları göstermelerinden mutlu olurum.					
21. Fen ve Teknoloji dersinde öğrenmem gereken konularla yüzleşmekten hoşlanmam.					
22. Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili sürekli bir şeyler öğrenmek zorunda olmaktan sıkılırım.					
23. Fen ve Teknoloji dersinde yeni şeyler öğrenmenin hayatımda bir değişiklik yaratacağına inanmıyorum.					
24. Fen ve Teknoloji dersinde öğrenmek istediğim bir bilgiyi kasa zamanda edinebilme yeteneğim vardır.					
25. Fen ve Teknoloji dersinde bir konuyu sınavda iyi not alabilecek kadar anlamazsam, onunla ilgili aklımda kalan sorular beni çok ilgilendirmez.					

Ek 4. Kelime İlişkilendirme Testi

Çevresel Sürdürülebilirlik Kavramlarına Yönelik Kelime İlişkilendirme Testi

Aşağıda verilen örneği inceleyiniz. Sonraki sayfalarda verilen her bir anahtar kelime için aklınıza gelen kelimeleri yanlarındaki boşluklara yazınız. Her kelime için süre 1 dk'dır.

Örnek

Basit makineler: Kaldıraç

Basit makineler: Kuvvetten kazanç

Basit makineler: Yoldan kayıp

Basit makineler: Eğik düzlem

Basit makineler: İş kolaylığı

Basit makineler: vida

…

Atık:…….

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Atık:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Çöp:…… Geri Dönüşüm:……

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Yeniden Kullanma:…….. Geri Kazanım:……..

Sürdürülebilirlik:…… Çevre Kirliliği……

Sürdürülebilirlik:…… Çevre Kirliliği……

Sürdürülebilirlik:…… Çevre Kirliliği……

Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Merhaba,

STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş harmanlanmış öğrenme uygulamalarının bazı değişkenler üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu görüşmede amacım, öğrencilerin "STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş harmanlanmış öğrenme yöntemi sürecini" değerlendirmektir. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların program hazırlayıcılara, diğer araştırmacılara ve öğretmenlere ışık tutacağını düşünüyorum.

Bana görüşme boyunca söyleyeceklerinin tamamı gizli kalacaktır. Yaptığım tüm görüşmelerde verilen bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler tamamen gizli tutulacaktır.

Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili sormak istediğin bir soru var mı?

Görüşmenin yaklaşık 40 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsen görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu şekilde hem zamanı daha verimli kullanabiliriz hem de sorulara vereceğin yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutma fırsatı elde edebilirim.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğin için teşekkür ediyorum. Anlamadığın bir soru veya herhangi bir şey olursa lütfen söyle. Şimdi sorulara başlamak istiyorum.

Güzide DADLI

Fen Bilimleri Dersi Öğretmeni

1. Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümü için ne düşünüyorsun?
    a. Sana göre olumlu yönleri nedir?
    (Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)
    b. Sana göre olumsuz yönleri nedir?
    (Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)
2. Uygulamanın okul ortamı dışında gerçekleştirilen (çevrim içi) bölümündeki çalışman okulda yaptığınız etkinlik için nasıl bir alt yapı oluşturdu?
3. Yaptığınız uygulama kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine sence nasıl bir katkı sağladı?
4. Uygulamanın okulda gerçekleştirilen (yüz yüze) bölümü için ne düşünüyorsun?
    a. Sana göre olumlu yönleri nedir?

(Sonda: Hoşuna giden, sevdiğin kısımlar nelerdir?)

b. Sana göre olumsuz yönleri nedir?

(Sonda: Karşılaştığın güçlükler, zorlandığın durumlar oldu mu? Neler?)

5. Yaptığınız uygulama bilimsel yaratıcılığının gelişmesine nasıl bir katkı sağladı?

6. Yaptığınız uygulama, kavramları veya konuları öğrenmene nasıl bir katkı sağladı?

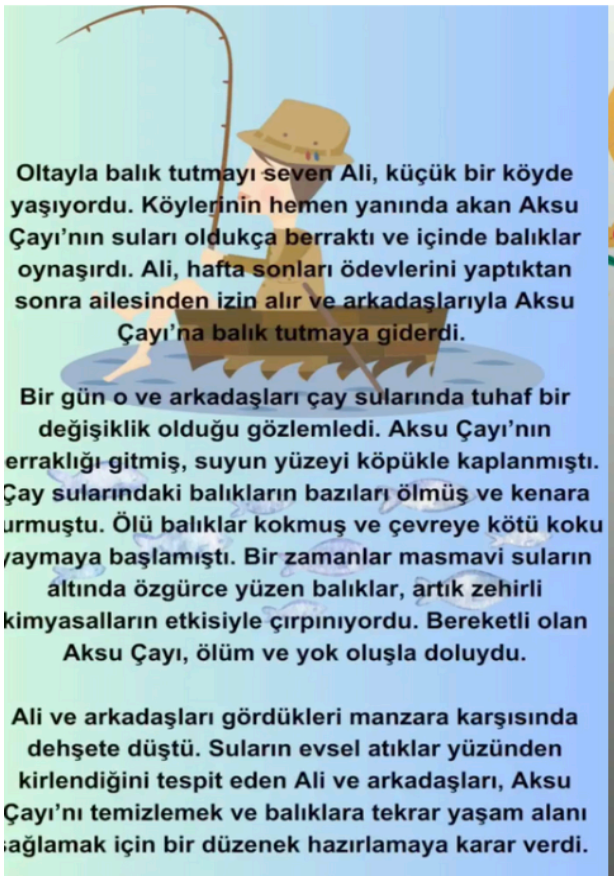
7. Gelecekteki derslerinizde bu uygulamaya yer verilmesi ile ilgili görüşlerin nelerdir?

(Sonda: Uygulanmasını istiyorsan özellikle hangi kısım olmalı?)

(Sonda: Uygulanmasını istemiyorsan özellikle hangi kısmı olmamalı?)

Ek 6. Video Derslerinden ve Alıştırmalardan Örnek Ekran Görüntüleri







Ad Soyad *

Lütfen doğru bir şekilde eksiksiz yazınız.

Yanıtınız

Aşağıda verilen cümleleri okuyarak uygun işaretlemeyi yapalım. *



	Doğru	Yanlış
Evsel atıklar sadece katı atıkları kapsar.	○	○
Atıklarla mücadele etmenin en etkili yollarından biri kaynakları bilinçli kullanarak daha az atık madde oluşturmaktır.	○	○
Atıklar yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken, kullanılma süresi dolmuş maddelerdir.	○	○
Çevremizde oluşan atıkların tamamının geri dönüşümü yapılabilir.	○	○
Atıkları evsel ve endüstriyel atıklar olarak sınıflandırabiliriz.	○	○

1

Atık nedir? Tanımlayınız. *

Yanıtınız

Atık ve çöp arasındaki fark nedir? Açıklayınız. *

Yanıtınız

Evsel atıklara 5 örnek veriniz. *

Yanıtınız

Geri dönüşüm nedir? Tanımlayınız. *

Yanıtınız

İleri dönüşüm nedir? Örnek vererek açıklayınız. *

Yanıtınız

Geri dönüşüm ve ileri dönüşüm arasındaki fark nedir? Kısaca açıklayınız. *

Yanıtınız

Evsel atıkların geri dönüşümüne nasıl katkıda bulunabiliriz? Açıklayınız. *

3

Verilen atık maddelerden geri kazanılabilir olanları işaretleyiniz. *

	evet	hayır
lastik ve kauçuk	○	○
kül atık	○	○
plastik atık	○	○
organik atık	○	○
metal atık	○	○
cam atık	○	○

Aşağıda verilen atıkları fiziksel hallerine göre uygun şekilde eşleştiriniz. *

	katı atık	sıvı atık	gaz atık
azotdioksit	○	○	○
karbondioksit	○	○	○
metal içecek kutusu	○	○	○
kullanılmış kızartma yağı	○	○	○
bulaşık suyu	○	○	○
plastik şişe	○	○	○

2



- ○ Artık kullanılamayacak haldeki malzemelerdir.
- ○ Kullandığımız ürünlerden geriye kalan maddelerdir.
- ○ Yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken süresi dolmuş malzemelerdir.
- ○ İnsan sağlığı için yararlıdır.

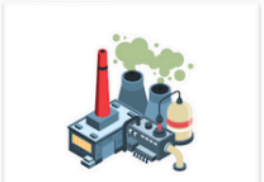
Aşağıdaki atıklardan hangisi diğerlerinden farklı bir grupta incelenir? *



○ A



○ B





4

Ek 7. Etkinlik Defteri 1

ETKİNLİK

DEFTERİM-1



ADI SOYADI:

SINIFI:

NUMARASI:

Merhaba Sevgili Öğrenciler,
STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Uygulamalarına Hoş Geldiniz…

Bu defterin amacı uygulamaları yaparken uygulama adımlarını doğru bir şekilde takip etmenizi ve süreç boyunca etkin bir şekilde katılımınızı sağlamaktır.

Dersin amacı; seçilen kazanımlara uygun olarak ters yüz öğrenme ile ders içeriğinin uzaktan eğitimle tamamlanması, derse ait etkinliklerin ise okulda yüz yüze eğitimle gerçekleştirilmesidir.

Defterin içeriği; süreci takip edebilmeniz için yapılması gereken adımlar, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi farklı eğitsel etkinliklere ayrı ayrı veya birlikte yer verilen STEM etkinlikleri ve değerlendirme bölümünden oluşmaktadır.

Kullanılacak materyaller; öğretmen tarafından temin edilecektir.

Sürecin güzel geçeceğini umut ederek bu dersin bir parçası olduğunuz için mutluluğumu dile getirmek isterim. Başarılar …

Güzide DADLI
Fen Bilimleri Öğretmeni

I.BÖLÜM: Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar

	Evet	Hayır
1. EBA üzerinden öğretmen tarafından hazırlanmış içeriği takip ettim.		
2. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümüne ait video dersini …… kez izledim.		
3. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde merak edip araştırdığım sorular/bilgiler:		
4. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde öğrendiğim bilgiler:		
5. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde anlamakta zorlandığım konular:		
Buradan <u>yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalar</u> yazan kısma kadar olan bölümde bireysel olarak çalışmanız beklenmektedir.		

Senaryo-1

Plastik atıkların bulunduğu, ulaşılması zor yerlerden biri okyanuslar. Günümüzde okyanuslar plastik çöp toplama alanları haline gelmiş durumda. Yapılan araştırmalar bu plastiklerin çeşitli etkilerden dolayı çok küçük parçalara kadar parçalanmış olup, bu mikro plastiklerin deniz canlılarının yemesiyle besin zincirine dahil olduğunu bize söylüyor.
Çöplerin yoğunlaştığı en büyük okyanus alanı, Kuzey Pasifik'teki "Büyük Pasifik Çöp Alanı" olarak isimlendirilen bölge. Türkiye'nin yüzölçümünün yaklaşık iki katı genişliğindeki alanda 80 milyon ton plastik atık olduğu tahmin ediliyor. Doğayı kirleten tek canlı olan insanoğlunun kendi eliyle oluşturduğu ve şimdilerde yedinci kıta olarak adlandırılan bu dev plastik ada en çok pet şişe ve naylon poşet barındırmakta.
İnsanoğlunun doğayı kirlettiği tek atık plastik atıklar değil. Tekstil atıkları, metal atıklar gibi atıklar da doğayı kirletmekte.
Çöp adasına ait video için https://www.bbc.com/turkce/41912615

Problemi Tanımlama

Size sunulan senaryoya göre problemi belirleyiniz.

Senaryoya göre kimin neye ihtiyacı var?

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Problem Hakkında Neler Öğrenmeliyiz?

Problemi çözebilmek için aşağıda verilen soruları araştırınız.

Atık ve çöp arasındaki fark nedir?

Geri dönüşüm, geri kazanım, yeniden kullanma kavramları ne anlama gelir?

Araştırmak istediğiniz ilgili başka bir soruyu yazarak cevaplayınız.

Planlama

Tanımladığınız problem için aşağıdaki ölçütleri ve sınırlılıkları dikkate alarak en az bir çözüm önerisi yazınız.

Ölçütler	Sınırlılık
Atık tekstil ürünlerinden oluşma 3 kg yük sığacak genişlikte olma 3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılıkta olma Matematiksel örüntü kullanma	Kullanılacak malzemeler: Günlük hayatta kullanılan ve kolay temin edilebilen malzemeler

Çözüm önerisi:

Çözüm önerileriniz için gerekli olan malzemeleri listeleyiniz.

Problem çözümü için olanaklarınızı gözden geçiriniz. Çözüm önerinizin modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

!!!Buradan sonraki bölümde grup arkadaşlarınızla iş birliği ve iletişim halinde birlikte çalışmanız beklenmektedir!

II. BÖLÜM: Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar

Çözüm önerilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Çözüm önerilerinizin birbirine göre olan avantaj ve dezavantajlarını yazınız.

Çözüm önerinizin avantajları	Çözüm önerinizin dezavantajları

Öğretmeninizin sizin için hazırladığı malzemeleri inceleyiniz.

Malzeme listesi:

Atık tekstil ürünleri (Örgü, kazak veya kullanılmayan kumaşlar, ipler)

Makas

İğne

Bu malzemelerle yapabileceğiniz çözüm önerinizi yazınız.

Modeli Oluşturma

Öğretmeninizden gerekli malzemeleri alıp modelinizi oluşturunuz. Modelinizi oluşturmak için ölçütleri kullanınız. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.



Çözümü Test Etme

Test etmek istediğiniz hipotezinizi yazınız.

- Hipotezinizi test etmek için tasarımınızı hazırlayınız.

- Çizelgedeki soruları cevaplamak için sırasıyla aşağıdaki adımları takip ediniz ve sonrasında gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

  1. Ürünün yapıldığı malzemeleri inceleyip ürünün sadece atık tekstil ürünlerden oluşup oluşmadığını kontrol ediniz.

  2. Ürün içerisine 3 kg soğan, patates ya da su şişesi doldurarak genişliğini kontrol ediniz.

  3. Ürüne 3 kg soğan, patates ya da su şişesi doldurarak sınıfta 10 tur atınız ve ürünün dayanıklılığını kontrol ediniz.

  4. Ürün tasarımı yapılırken matematiksel örüntü kullanılmış mı? Kontrol ediniz.

Sorular			
Ürün Atık tekstil ürünlerinden mi oluşmuş?	Evet	Kısmen	Hayır
Ürün 3 kg yük sığacak genişlikte mi?	Evet	Kısmen	Hayır
Ürün 3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılıkta mı?	Evet	Kısmen	Hayır
Matematiksel örüntü kullanılmış mı?	Evet	Kısmen	Hayır

Karar Verme

Topladığınız verileri ve aşağıdaki ölçeği kullanarak hazırladığınız düzeneğin probleminizi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

Ölçüt	İyi	Orta	Kötü
Atık tekstil ürünlerinden oluşma	Tamamen atık tekstil ürünlerinden oluşmuş	Kısmen atık tekstil ürünlerinden oluşmuş	Atık tekstil ürünlerinden oluşmamış
3 kg yük sığacak genişlikte olma	3 kg yük sığacak genişliğe sahip	3 kg yük sığacak genişliğe kısmen sahip	3 kg yük sığacak genişliğe sahip değil
3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılıkta olma	3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılığa sahip	3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılığa kısmen sahip	3 kg'lık yük taşıyabilecek dayanıklılığa sahip değil
Matematiksel örüntü kullanma	Matematiksel örüntü doğru uygulanmış	Matematiksel örüntü kısmen doğru uygulanmış	Matematiksel örüntü doğru uygulanmamış

Hazırladığınız düzeneğin tasarımı gelen geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirilebilir?

Tasarımınızı tekrar oluştursaydınız nasıl değiştirmek isterdiniz?

Değerlendirme

Öz değerlendirme:

Bu form yaptığınız çalışmada kendinizi değerlendirmeniz için hazırlanmıştır. Aşağıda verilen sorulara kendinizi ifade eden cevaplar veriniz.

Öğrencinin Adı Soyadı:

1. Bu çalışmada neler öğrendim?

.....

.....

2. Bu çalışmada başarılı olduğum bölümler neler?

.....

.....

3. Bu çalışmada zorlandığım bölümler neler?

.....

.....

4. Bu çalışmayı tekrar yapsaydım nasıl yapardım?

.....

.....

Ek 8. Etkinlik Defteri 2

ETKİNLİK

DEFTERİM-2



ADI SOYADI:

SINIFI:

NUMARASI:

Merhaba Sevgili Öğrenciler,
STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Uygulamalarına Hoş Geldiniz…

Bu defterin amacı uygulamaları yaparken uygulama adımlarını doğru bir şekilde takip etmenizi ve süreç boyunca etkin bir şekilde katılımınızı sağlamaktır.

Dersin amacı; seçilen kazanımlara uygun olarak ters yüz öğrenme ile ders içeriğinin uzaktan eğitimle tamamlanması, derse ait etkinliklerin ise okulda yüz yüze eğitimle gerçekleştirilmesidir.

Defterin içeriği; süreci takip edebilmeniz için yapılması gereken adımlar, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi farklı eğitsel etkinliklere ayrı ayrı veya birlikte yer verilen STEM etkinlikleri ve değerlendirme bölümünden oluşmaktadır.

Kullanılacak materyaller; öğretmen tarafından temin edilecektir.

Sürecin güzel geçeceğini umut ederek bu dersin bir parçası olduğunuz için mutluluğumu dile getirmek isterim. Başarılar …

Güzide DADLI
Fen Bilimleri Öğretmeni

I.BÖLÜM: Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar

	Evet	Hayır
1. EBA üzerinden öğretmen tarafından hazırlanmış içeriği takip ettim.		
2. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümüne ait video dersini …… kez izledim.		
3. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde merak edip araştırdığım sorular/bilgiler:		
4. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde öğrendiğim bilgiler:		
5. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde anlamakta zorlandığım konular:		
Buradan <u>yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalar</u> yazan kısma kadar olan bölümde bireysel olarak çalışmanız beklenmektedir.		

Senaryo-2

Oltayla balık tutmayı seven Ali, küçük bir köyde yaşıyordu. Köylerinin hemen yanında akan Aksu Çayı'nın suları oldukça berraktı ve içinde balıklar oynaşırdı. Ali, hafta sonları ödevlerini yaptıktan sonra ailesinden izin alır ve arkadaşlarıyla Aksu Çayı'na balık tutmaya giderdi.

Bir gün o ve arkadaşları çay sularında tuhaf bir değişiklik olduğu gözlemledi. Aksu Çayı'nın berraklığı gitmiş, suyun yüzeyi köpükle kaplanmıştı. Çay sularındaki balıkların bazıları ölmüş ve kenara vurmuştu. Ölü balıklar kokmuş ve çevreye kötü koku yaymaya başlamıştı. Bir zamanlar masmavi suların altında özgürce yüzen balıklar, artık zehirli kimyasalların etkisiyle çırpınıyordu. Bereketli olan Aksu Çayı, ölüm ve yok oluşla doluydu.

Ali ve arkadaşları gördükleri manzara karşısında dehşete düştü. Suların evsel atıklar yüzünden kirlendiğini tespit eden Ali ve arkadaşları, Aksu Çayı'nı temizlemek ve balıklara tekrar yaşam alanı sağlamak için bir düzenek hazırlamaya karar verdi.

Problemi Tanımlama

*Size sunulan senaryoya göre problemi belirleyiniz.

*Senaryoya göre kimin neye ihtiyacı var?

*Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Problem Hakkında Neler Öğrenmeliyiz?

Problemi çözebilmek için aşağıda verilen soruları araştırınız.

Su kirliliği nedir?

Su kirliliğine neden olan evsel atıklar nelerdir?

Akarsuların yüzeyinde oluşan köpük, neden balıkların ölmesine neden olur?

Hangi tür evsel atıklar su yüzeyinde köpük oluşmasına neden olur?

Araştırmak istediğiniz ilgili başka bir soruyu yazarak cevaplayınız.

Planlama

Tanımladığınız problem için aşağıdaki ölçütleri ve sınırlılıkları dikkate alarak en az bir çözüm önerisi yazınız.

Ölçütler	Sınırlılık
Atık suyun sabun ve deterjan kalıntısı içermemesi Atık suyun yağ içermemesi Atık suyun düzenekten hızlı akabilmesi Düzeneğin tekrar tekrar kullanılabilmesi	Düzenek günlük hayatta kullanılan ve kolay temin edilebilen malzemelerle hazırlanacaktır.

Çözüm önerisi:

Çözüm önerileriniz için gerekli olan malzemeleri listeleyiniz.

Problem çözümü için olanaklarınızı gözden geçiriniz. Çözüm önerinizin modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

!!!Buradan sonraki bölümde grup arkadaşlarınızla iş birliği ve iletişim halinde birlikte çalışmanız beklenmektedir!

II. BÖLÜM: Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar

Çözüm önerilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Çözüm önerilerinizin birbirine göre olan avantaj ve dezavantajlarını yazınız.

Çözüm önerinizin avantajları	Çözüm önerinizin dezavantajları

Öğretmeninizin sizin için hazırladığı malzemeleri inceleyiniz.

Malzeme listesi:

30 cm boyunda 5 cm çapında PVC atık su borusu ya da plastik su şişesi

Aktif karbon

Kil-Kum

Süzgeç kâğıdı

Süzgeç teli

Farklı boyutlarda taşlar

Bu malzemelerle yapabileceğiniz çözüm önerinizi yazınız.

Modeli Oluşturma

Öğretmeninizden gerekli malzemeleri alıp modelinizi oluşturunuz. Modelinizi oluşturmak için ölçütleri kullanınız. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.



Çözümü Test Etme

Test etmek istediğiniz hipotezinizi yazınız.

- Hipotezinizi test etmek için tasarımınızı hazırlayınız.

- Çizelgedeki soruları cevaplamak için sırasıyla aşağıdaki adımları takip ediniz ve sonrasında gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
  1. Öğretmeninizin size vereceği atık sudan beherglasa bir miktar alınız.
  2. Aşağıdaki çizelgede yer alan soruları cevaplayacak şekilde beherglastaki suyu inceleyiniz. Gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
  3. Beherglasa atık sudan yaklaşık 300 mL alınız.
  4. Aldığınız atık suyu hazırladığınız düzenekten geçiriniz.
  5. Aşağıdaki çizelgede yer alan soruları cevaplayacak şekilde düzenekten geçen suyu inceleyiniz. Gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

Sorular	**Öğretmeninizin verdiği su**			**Düzenekten geçen su**		
Atık suyun kokusu var mı?	Çok var	Az var	Hiç yok	Çok var	Az var	Hiç yok
Atık suyun görünümü berrak mı?	Çok bulanık	Az bulanık	Berrak	Çok bulanık	Az bulanık	Berrak
Karıştırıldığında atık suda köpük oluşuyor mu?	Çok oluştu	Az oluştu	Hiç oluşmadı	Çok oluştu	Az oluştu	Hiç oluşmadı

Karar Verme

Topladığınız verileri ve aşağıdaki ölçeği kullanarak hazırladığınız düzeneğin probleminizi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

Ölçütler	İyi	Orta	Kötü
Atık suyun kokusu var mı?	Düzenekten geçen su tamamen kokusuz	Düzenekten geçen suyun kokusu atık suyun kokusundan daha az	Düzenekten geçen suyun kokusu ile atık suyun kokusu aynı
Atık suyun görünümü berrak mı?	Düzenekten geçen su tamamen berrak	Düzenekten geçen suyun görünümü atık suyunkine göre daha berrak	Düzenekten geçen suyun berraklığı ile atık suyun berraklığı aynı
Karıştırıldığında atık suda köpük oluşuyor mu?	Düzenekten geçen su hiç köpürmüyor	Düzenekten geçen su, atık suya göre daha az köpürdü	Düzenekten geçen su ile atık su aynı miktarda köpürdü

Hazırladığınız düzeneğin tasarımı gelen geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirilebilir?

Tasarımınızı tekrar oluştursaydınız nasıl değiştirmek isterdiniz?

Değerlendirme

Öz değerlendirme:

Bu form yaptığınız çalışmada kendinizi değerlendirmeniz için hazırlanmıştır. Aşağıda verilen sorulara kendinizi ifade eden cevaplar veriniz.

Öğrencinin Adı Soyadı:

1. Bu çalışmada neler öğrendim?

.....

.....

2. Bu çalışmada başarılı olduğum bölümler neler?

.....

.....

3. Bu çalışmada zorlandığım bölümler neler?

.....

.....

4. Bu çalışmayı tekrar yapsaydım nasıl yapardım?

.....

.....

Ek 9. Etkinlik Defteri 3

ETKİNLİK

DEFTERİM-3



ADI SOYADI:

SINIFI:

NUMARASI:

Merhaba Sevgili Öğrenciler,
STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Uygulamalarına Hoş Geldiniz…

Bu defterin amacı uygulamaları yaparken uygulama adımlarını doğru bir şekilde takip etmenizi ve süreç boyunca etkin bir şekilde katılımınızı sağlamaktır.

Dersin amacı; seçilen kazanımlara uygun olarak ters yüz öğrenme ile ders içeriğinin uzaktan eğitimle tamamlanması, derse ait etkinliklerin ise okulda yüz yüze eğitimle gerçekleştirilmesidir.

Defterin içeriği; süreci takip edebilmeniz için yapılması gereken adımlar, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi farklı eğitsel etkinliklere ayrı ayrı veya birlikte yer verilen STEM etkinlikleri ve değerlendirme bölümünden oluşmaktadır.

Kullanılacak materyaller; öğretmen tarafından temin edilecektir.

Sürecin güzel geçeceğini umut ederek bu dersin bir parçası olduğunuz için mutluluğumu dile getirmek isterim. Başarılar …

Güzide DADLI
Fen Bilimleri Öğretmeni

I.BÖLÜM: Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar

	Evet	Hayır
1. EBA üzerinden öğretmen tarafından hazırlanmış içeriği takip ettim.		
2. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümüne ait video dersini …… kez izledim.		
3. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde merak edip araştırdığım sorular/bilgiler:		
4. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde öğrendiğim bilgiler:		
5. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde anlamakta zorlandığım konular:		
Buradan <u>yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalar</u> yazan kısma kadar olan bölümde bireysel olarak çalışmanız beklenmektedir.		

Senaryo-3

Bayraktar: "Şanlıurfa'da yüzde 16 toprak kaybedildi!"

5 Aralık Dünya Toprak Günü dolayısıyla bir açıklama yapan TZOB Genel Başkanı Bayraktar, Dünya Toprak Günü'nün her yıl 5 Aralık'ta, toprak kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini savunmak ve yapısı bozulmamış sağlıklı toprağın önemine dikkat çekmek amacıyla düzenlendiğini vurgulayarak şunları dedi: Bayraktar, "Toprak, sadece çiftçi için değil, 85 milyon insanımız ve geleceğimiz için en değerli varlığımızdır. Bu bilinçle 7'den 70'e herkes toprağı, sevmeli ve onu korumak, geliştirmek için elinden geleni yapmalıdır. Topraklarımızı sözde değil fiilen korumalıyız."

…

"Bu yıl Birleşmiş Milletler tarafından Dünya Toprak Günü'nün sloganı 'Gıdanın başladığı yer' olarak belirlendi. Birleşmiş Milletler bu yılki sloganı ile toprak yönetimindeki artan zorluklara vurgu yapmak, toprak bilincini artırmak ve toplumların toprağın sağlığını iyileştirmek için daha fazla çaba göstermesi gerektiğine değindi. Birleşmiş Milletler, toprağı, bitki büyümesi yoluyla insanlar ve hayvanlar için gıda sağlayan organizmalar, mineraller ve organik bileşenlerden oluşan bir dünya olarak tanımlıyor. Toprakların da sağlıklı kalabilmesi için bizler gibi uygun miktarlarda çeşitli besin kaynaklarına ihtiyacı vardır."

…

Sürdürülebilir olmayan arazi kullanımı, uygunsuz tarımsal faaliyetler ve toprağın organik maddelerine zarar veren hasat, anız yakılması gibi insan faaliyetleri, yetersiz veya yanlış bitki besin maddeleri kullanımı ve toprakta biyolojik çeşitliliğin kaybı ülkemiz için de büyük bir tehdit oluşturuyor."

"Her geçen gün erozyon, çölleşme, toprak kirlenmesi, tuzlanma, toprak içindeki organik madde ve mikroorganizma varlığının azalması gibi sebepler, topraklar da sürekli bozulmalara neden oluyor" diyen TZOB Genel Başkanı Bayraktar, "Bunların yanında aşırı ve bilinçsiz sulama, uygun miktarda kullanılmayan pestisitler, kimyasal gübreler, ağır ve sürekli toprak işlemeleri ve aşırı hayvan otlatma gibi tarımsal uygulamalar da topraklarımıza zarar veriyor." diye ekledi.

05.12.2022

https://www.urfadasin.com/bayraktar-sanliurfada-yuzde-16-toprak-kaybedildi adresinden alınarak düzenlenmiştir.

Problemi Tanımlama

*Size sunulan senaryoya göre problemi belirleyiniz.

*Senaryoya göre kimin neye ihtiyacı var?

*Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Problem Hakkında Neler Öğrenmeliyiz?

Problemi çözebilmek için aşağıda verilen soruları araştırınız.

Toprak kirliliği nedir?

Toprak kaybı neden olmaktadır?

Kimyasal (Suni) gübre ile organik gübre arasındaki farklar nelerdir?

Toprak neden tuzlanır?

Toprak kirliliğine sebep olan diğer etkenler nelerdir?

Evde organik gübre yapılabilir mi? Yapılırsa nasıl yapılır?

Araştırmak istediğiniz ilgili başka bir soruyu yazarak cevaplayınız.

Planlama

Tanımladığınız problem için aşağıdaki ölçütleri ve sınırlılıkları dikkate alarak en az bir çözüm önerisi yazınız.

Ölçütler	Sınırlılık
Kompost yapma oranlarının uygun olması Kompost yapımında kullanılan kabın kolay karıştırılabilmesi Kompost yapımında kullanılan kabın ısı yalıtımlı olması	Kullanılacak malzemeler: Evsel organik atıklar; yumurta kabuğu, çay posası, meyve kabukları, portakal kabuğu, sebze yaprakları Kuru dallar ve toprak

Çözüm önerisi:

Çözüm önerileriniz için gerekli olan malzemeleri listeleyiniz.

Problem çözümü için olanaklarınızı gözden geçiriniz. Çözüm önerinizin modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

!!!Buradan sonraki bölümde grup arkadaşlarınızla iş birliği ve iletişim halinde birlikte çalışmanız beklenmektedir!

II. BÖLÜM: Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar

Çözüm önerilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Çözüm önerilerinizin birbirine göre olan avantaj ve dezavantajlarını yazınız.

Çözüm önerinizin avantajları	Çözüm önerinizin dezavantajları

Öğretmeninizin sizin için hazırladığı malzemeleri inceleyiniz.

Malzeme listesi:

Salça kutusu

1 litrelik su şişesi

Alüminyum folyo

Pamuk

Atık kumaş parçaları

Uçurtma çıtaları (30 cm lik 4 adet)

2 adet metal çivi

Silikon tabancası

Bant

İp

Ambalaj lastiği

Bu malzemelerle yapabileceğiniz çözüm önerinizi yazınız.

Modeli Oluşturma

Öğretmeninizden gerekli malzemeleri alıp modelinizi oluşturunuz. Modelinizi oluşturmak için ölçütleri kullanınız. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.



Çözümü Test Etme

Test etmek istediğiniz hipotezinizi yazınız.

- Hipotezinizi test etmek için tasarımınızı hazırlayınız.
- Çizelgedeki soruları cevaplamak için sırasıyla aşağıdaki adımları takip ediniz ve sonrasında gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

Sorular			
Kompost kabı kolay karıştırılabiliyor mu?	Evet	Kısmen	Hayır
Kompost bileşenlerinin oranları uygun mu?	Evet	Kısmen	Hayır
Kompost kabında ısı yalıtımı var mı?	Evet	Kısmen	Hayır

Karar Verme

Topladığınız verileri ve aşağıdaki ölçeği kullanarak hazırladığınız düzeneğin probleminizi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

Ölçütler	İyi	Orta	Kötü
Kolay karıştırılabilme durumu	Karıştırma sırasında hiç atık dökülmemesi ve kabın 360' dönebilmesi	Karıştırma sırasında atıklar biraz dökmesi ve kabın kısmen dönebilmesi	Karıştırma sırasında atıkların dökülmesi ve kabın dönmemesi
Kompost bileşenlerinin oranlarının uygunluğu	Kompost için uygun malzemelerin seçilmiş olması ve sırasına uygun yerleştirilmiş olması	Kompost için uygun malzemelerin seçilmiş olması ve sırasına uygun yerleştirilmemiş olması	Kompost için uygun malzemelerin seçilmiş olmaması ve sırasına uygun yerleştirilmemiş olması
Isı yalıtımı	Kaba ısı yalıtımı yapılmış olması	Kaba ısı yalıtımı kısmen yapılmış olması	Kaba ısı yalıtımı yapılmamış olması

Hazırladığınız düzeneğin tasarımı gelen geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirilebilir?

Tasarımınızı tekrar oluştursaydınız nasıl değiştirmek isterdiniz?

Değerlendirme

Öz değerlendirme:

Bu form yaptığınız çalışmada kendinizi değerlendirmeniz için hazırlanmıştır. Aşağıda verilen sorulara kendinizi ifade eden cevaplar veriniz.

Öğrencinin Adı Soyadı:

1. Bu çalışmada neler öğrendim?

.....

.....

2. Bu çalışmada başarılı olduğum bölümler neler?

.....

.....

3. Bu çalışmada zorlandığım bölümler neler?

.....

.....

4. Bu çalışmayı tekrar yapsaydım nasıl yapardım?

.....

.....

Ek 10. Etkinlik Defteri 4

ETKİNLİK

DEFTERİM-4



ADI SOYADI:

SINIFI:

NUMARASI:

Merhaba Sevgili Öğrenciler,
STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ters Yüz Öğrenme Uygulamalarına Hoş Geldiniz…

Bu defterin amacı uygulamaları yaparken uygulama adımlarını doğru bir şekilde takip etmenizi ve süreç boyunca etkin bir şekilde katılımınızı sağlamaktır.

Dersin amacı; seçilen kazanımlara uygun olarak ters yüz öğrenme ile ders içeriğinin uzaktan eğitimle tamamlanması, derse ait etkinliklerin ise okulda yüz yüze eğitimle gerçekleştirilmesidir.

Defterin içeriği; süreci takip edebilmeniz için yapılması gereken adımlar, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi farklı eğitsel etkinliklere ayrı ayrı veya birlikte yer verilen STEM etkinlikleri ve değerlendirme bölümünden oluşmaktadır.

Kullanılacak materyaller; öğretmen tarafından temin edilecektir.

Sürecin güzel geçeceğini umut ederek bu dersin bir parçası olduğunuz için mutluluğumu dile getirmek isterim. Başarılar …

Güzide DADLI
Fen Bilimleri Öğretmeni

I.BÖLÜM: Çevrim İçi Gerçekleştirilen Çalışmalar

	Evet	Hayır
1. EBA üzerinden öğretmen tarafından hazırlanmış içeriği takip ettim.		
2. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümüne ait video dersini …… kez izledim.		
3. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde merak edip araştırdığım sorular/bilgiler:		
4. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde öğrendiğim bilgiler:		
5. Dersin okul dışında gerçekleştirilen bölümünde anlamakta zorlandığım konular:		
Buradan <u>yüz yüze gerçekleştirilen çalışmalar</u> yazan kısma kadar olan bölümde bireysel olarak çalışmanız beklenmektedir.		

Senaryo-4

İzmir'de 5 bin ücretsiz yağmur suyu deposu dağıtılmaya başlandı
İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin kuraklıkla mücadele için hayata geçirdiği Sünger Kent İzmir projesinde 5 bin bina için 5 bin ücretsiz yağmur suyu deposunun dağıtımı başladı. İzmir Büyükşehir Belediye Başkanı Tunç Soyer, "Yağmur suyunu depolayıp doğal su döngüsüne kazandırdığımız Sünger Kent projemiz çerçevesinde depo dağıtımımıza başladık. Düşen her bir damla suyu, düştüğü yerden alıp akıp gitmesini engellemek zorundayız. Kuraklıkla mücadelede projemize paydaş olan herkese teşekkürler" dedi.
Projeyle İzmir'in 5 yıl içerisinde sünger bir kent olarak inşa edilmesi ve kentsel alanda yağmur suyu akışının beş yıl içerisinde yüzde 70 oranında azaltılması planlanıyor. Yağmurun bir damlasının bile israf edilmemesi amacıyla atılan adımlarla doğadan ilham alan, iklim krizi ve susuzlukla mücadele eden bir kent oluşturulması hedefleniyor.
4 Ekim 2023
https://yeniizmir.com/izmirde-5-bin-ucretsiz-yagmur-suyu-deposu-dagitilmaya-baslandi/

Problemi Tanımlama

*Size sunulan senaryoya göre problemi belirleyiniz.

*Senaryoya göre kimin neye ihtiyacı var?

*Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Problem Hakkında Neler Öğrenmeliyiz?

Problemi çözebilmek için aşağıda verilen soruları araştırınız.

Su döngüsü nedir?

Gri su nedir?

Yağmur sularındaki kirlilikler neden olabilir?

Yağmur suları evlerde içme suyu olarak kullanılabilir mi?

Yağmur suları toplanarak hangi amaçlarla kullanılabilir?

Araştırmak istediğiniz ilgili başka bir soruyu yazarak cevaplayınız.

Planlama

Tanımladığınız problem için aşağıdaki ölçütleri ve sınırlılıkları dikkate alarak en az bir çözüm önerisi yazınız.

Ölçütler	Sınırlılık
Kısa sürede daha fazla yağmur suyu toplayan, Toplanan yağmur suyunu sulamada daha verimli kullanan, Herhangi bir canlının girmesini önlendiği, Bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıyan, Kötü görüntü oluşturmayan bir su deposu.	Kullanılacak malzemeler: Plastik boru (hortum parçası) 500 ml' lik pet şişe Dalgıç motor Serum hortumu Karton kutu Kaplama malzemesi Tül File Ambalaj lastiği

Çözüm önerisi:

Çözüm önerileriniz için gerekli olan malzemeleri listeleyiniz.

Problem çözümü için olanaklarınızı gözden geçiriniz. Çözüm önerinizin modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

!!!Buradan sonraki bölümde grup arkadaşlarınızla iş birliği ve iletişim halinde birlikte çalışmanız beklenmektedir!

II. BÖLÜM: Yüz Yüze Gerçekleştirilen Çalışmalar

Çözüm önerilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Çözüm önerilerinizin birbirine göre olan avantaj ve dezavantajlarını yazınız.

Çözüm önerinizin avantajları	Çözüm önerinizin dezavantajları

Öğretmeninizin sizin için hazırladığı malzemeleri inceleyiniz.

Malzeme listesi:

Plastik boru (hortum parçası)

500 ml'lik pet şişe

Dalgıç motor

Serum hortumu

Karton kutu

Kaplama malzemesi

Tül

File

Ambalaj lastiği

Bu malzemelerle yapabileceğiniz çözüm önerinizi yazınız.

Modeli Oluşturma

Öğretmeninizden gerekli malzemeleri alıp modelinizi oluşturunuz. Modelinizi oluşturmak için ölçütleri kullanınız. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.



Çözümü Test Etme

Test etmek istediğiniz hipotezinizi yazınız.

- Hipotezinizi test etmek için düzeneğinizi hazırlayınız.

- Aşağıdaki çizelgede yer alan soruları cevaplayacak şekilde şu adımları takip ediniz:

  1. Öğretmeninizin size vereceği su kabından düzeneğinize suyun tamamını boşaltarak düzeneğin boşaltılan suyun ne kadarını topladığını gözlemleyiniz.
  2. Düzenekte toplanan suyun ne kadarı sulamada kullanılabildi? Gözlemleyiniz.
  3. Düzenek canlı girmesini önleyecek şekilde kapatılmış mı? Kontrol ediniz.
  4. Düzenek hazırlanırken görselliğe ne kadar önem verilmiş? Kontrol ediniz.

- Gözlemlerinizi aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

Sorular			
Kısa sürede daha fazla su toplama	Evet	Kısmen	Hayır
Toplanan suyu daha verimli kullanma	Evet	Kısmen	Hayır
Canlı girmesini önleme	Evet	Kısmen	Hayır
Bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıma	Evet	Kısmen	Hayır
Kötü görüntü oluşturmama	Evet	Kısmen	Hayır

Karar Verme

Topladığınız verileri ve aşağıdaki ölçeği kullanarak hazırladığınız düzeneğin probleminizi çözmede kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

Ölçüt	İyi	Orta	Kötü
Kısa sürede daha fazla su toplama	Yağan yağmurun hepsi toplandı	Yağan yağmurun birazı toplandı	Yağan yağmurun yarıdan azı toplandı
Toplanan suyu daha verimli kullanma	Toplanan suyu daha uzun süre sulamada kullanabildi (damlama)	Toplanan suyu kısmen uzun süre sulamada kullanabildi	Toplanan su sulamada hemen bitti (salma su)
Canlı girmesini önleme	Depo üzerine konulan malzeme sık dokuda ve canlı girmesini engelledi	Depo üzerine konulan malzeme orta sıklıkta dokuda ve canlı girmesini kısmen engelledi	Depo üzerine konulan malzeme sık dokuda değil ve canlı girmesini engelleyemedi
Bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıma	Bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıdı	Bahçeyi verimli kullanmaya kısmen olanak tanıdı	Bahçeyi verimli kullanmaya olanak tanıyamadı
Kötü görüntü oluşturmama	Depo zemin altına gömülmüş ve görüntüye dikkat edilmiş	Depo zemine yerleştirmiş ve görüntüye dikkat edilmemiş	Depo zemine yerleştirilmiş ve görüntüye dikkat edilmemiş

Hazırladığınız düzeneğin tasarımı gelen geri bildirimlere dayalı olarak nasıl geliştirilebilir?

Tasarımınızı tekrar oluştursaydınız nasıl değiştirmek isterdiniz?

Değerlendirme

Öz değerlendirme:

Bu form yaptığınız çalışmada kendinizi değerlendirmeniz için hazırlanmıştır. Aşağıda verilen sorulara kendinizi ifade eden cevaplar veriniz.

Öğrencinin Adı Soyadı:

1. Bu çalışmada neler öğrendim?

.....

.....

2. Bu çalışmada başarılı olduğum bölümler neler?

.....

.....

3. Bu çalışmada zorlandığım bölümler neler?

.....

.....

4. Bu çalışmayı tekrar yapsaydım nasıl yapardım?

.....

.....

Ek 11. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.07.2024-E.995196

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-995196 16.07.2024
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Güzide DADLI'nın, Prof.Dr.Havva YAMAK'ın** danışmanlığında yürüttüğü ***"Sosyobilimsel Konuların STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Harmanlanmış Öğrenme Yöntemi ile Öğretimi: Bir Eylem Araştırması"*** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **09.07.2024** tarih ve **12** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2024 - 1126

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Havva YAMAK

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 12. MEB İzin Belgesi

Hacı Bayram Veli İmam Hatip Ortaokulu Müdürlüğüne

Başvuru No: MEB.TT.2024.001033

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 754330

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: GÜZİDE DADLI

Araştırmanın Adı: Sosyobilimsel Konuların STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Harmanlanmış Öğrenme Yöntemi İle Öğretimi: Bir Eylem Araştırması

Araştırmanın Niteliği: Doktora Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Hacı Bayram Veli İmam Hatip Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: İmam Hatip Ortaokulu

Uygulama Yapılacak İl: KAHRAMANMARAŞ

Veri Toplama Aracının Başlığı: Kelime İlişkilendirme testi, Bilimsel yaratıcılık ölçeği, Kendi kendine öğrenme becerileri ölçeği, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, Görüşme formu, STEM etkinlik defterleri

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 04.09.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 04.09.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni KAHRAMANMARAŞ İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

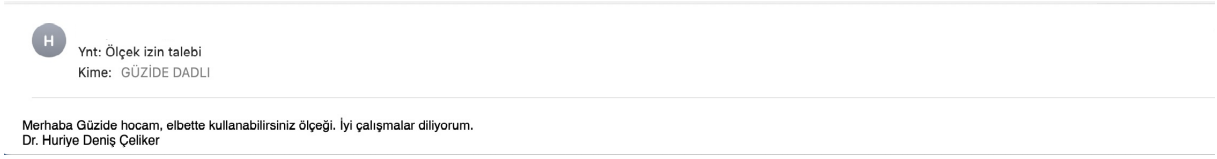
NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için 'https://arastirmaizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula' bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

Ek 13. Ölçek İzinleri

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği İzin Belgesi


H

Ynt: Ölçek izin talebi
Kime: GÜZİDE DADLI

Merhaba Güzide hocam, elbette kullanabilirsiniz ölçeği. İyi çalışmalar diliyorum.
Dr. Huriye Deniş Çeliker

Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği İzin Belgesi


MA

Meryem Nur AYDEDE
Ynt: Ölçek izin talebi
Kime: GÜZİDE DADLI

29 Haziran 2024 14:11

Merhaba Güzide,
Bahsettiğin ölçeği atıf yaparak tabi ki kullanabilirsin. Gerekli tüm geçerlik güvenirlik çalışmaları yok tez merkezinde acık erişim şeklinde olan doktora tezimde var. Fakat bu ölçek 2007-2008 yılında geliştirilmişti. Yeniden geçerlik ve güvenirlik çalışması yapmanı öneririm. Iyi çalışamlar dilerim



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...