



**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
YAKLAŞIMINA DAYANAN ÇEVRE EĞİTİMİNİN FEN ALANI
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE OKURYAZARLIKLARINA VE
EĞİTİM SÜRECİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ**

Edanur Koçak

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Edanur

Soyadı: KOÇAK

Bölümü: Kimya Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımına Dayanan Çevre Eğitiminin Fen Alanı Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına ve Eğitim Sürecine Yönelik Görüşlerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of Environmental Education Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach on Pre-service Science Teachers' Views on Environmental Literacy and Education Process

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: Edanur KOÇAK

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Edanur KOÇAK tarafından hazırlanan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımına Dayanan Çevre Eğitiminin Fen Alanı Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına ve Eğitim Sürecine Yönelik Görüşlerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ayşe YALÇIN ÇELİK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

İkinci Danışman: Prof. Dr. Çelebi ULUYOL

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Senar TEMEL

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Şenol ŞEN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Funda EKİCİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi:25.09.2023

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Geleceğin Umut Dolu Çocuklarına...

TEŞEKKÜR

Tüm zorluklara rağmen sürecin başından sonuna kadar her zaman desteğini hissettiğim, ne zaman olumsuz bir düşünceye kapılsam motivasyonumu yükselten, bana güven veren ve araştırmamın her aşamasında öneri ve yorumlarıyla yolumu aydınlatan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ayşe YALÇIN ÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitimim boyunca ondan öğrendiğim bilgi ve deneyimler için kendisine minnettarım.

Değerli önerileriyle bana katkıda bulunan ikinci danışmanım Sayın Prof. Dr. Çelebi ULUYOL'a teşekkürlerimi sunarım. Onun öğrencileri olan ve araştırmam da yardımlarını asla esirgemeyen Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünden özellikle Berkcan GÜMÜŞİŞİK, Tuana YILDIRIM KABAVE ve eşi Alattin KABAVE'ye teşekkür ederim.

Gazi Üniversitesinde çalışma hayatım boyunca sorduğum her soruya sabırla cevap veren, bana tecrübelerini sıkılmadan anlatan ve destek olan Kimya Eğitimi Bilim Dalı hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez *Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen SYL-2021-6953* numaralı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje için bize tanınan maddi imkânlardan dolayı BAP Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Özellikle tez yazım sürecinde beni teşvik eden ve yorulduğumda ruhumu dinlendiren canım arkadaşlarıma teşekkür ederim. Hayatım boyunca hep arkamda duran, maddi ve manevi desteklerini asla esirgemeyen, sevincimi, üzüntümü ve stresimi benimle paylaşan canım annem Ayşe KOÇAK'a, canım babam Süleyman KOÇAK'a ve biricik kardeşlerim Zeynep, Rumeysa ve Müberra'ya sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
YAKLAŞIMINA DAYANAN ÇEVRE EĞİTİMİNİN FEN ALANI
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE OKURYAZARLIKLARINA VE
EĞİTİM SÜRECİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ***

(Yüksek Lisans Tezi)

Edanur Koçak

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim, 2023

ÖZ

Araştırma STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisini incelemeyi, öğretmen adaylarına çevre eğitiminde kullanılmak üzere STEM yaklaşımına uygun materyaller tasarlatmayı, öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime ve materyallerin hazırlanmasına yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, STEM eğitimi öğretmen adaylarına tanıtmakta araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Amaç kapsamında karma araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında tek gruplu ön test- son test zayıf deneysel desen ve nitel kısmında ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. İlköğretim ikinci kademesinde çevre ile ilgili dersleri fen bilgisi öğretmenleri, ortaöğretim kademesinde ise kimya ve biyoloji öğretmenleri vermekte olduğu için araştırmaya biyoloji, fen bilimleri ve kimya öğretmen adayları (fen alanı öğretmen adayları) dâhil edilmiştir. Örneklemi, 2021-2022 yılı bahar döneminde Ankara ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin biyoloji, fen bilgisi ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim görmekte olan 31 fen alanı öğretmen

adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın nicel kısmı için öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarını incelemek amacıyla Kışoğlu (2009) tarafından hazırlanan “Çevre Okuryazarlığı Ölçeği”; nitel kısmı için araştırmacı tarafından hazırlanan STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “Bireysel Yazılı Görüş Formu” ve hazırlanan materyallere yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla da “Odak Grup Görüşmesi” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çevre Okuryazarlığı Ölçeğinden elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programıyla analiz edilmiştir. Bireysel Yazılı Görüş Formundan ve Odak Grup Görüşmesinden elde edilen veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Araştırma sonucu olarak; fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık seviyelerinin STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminden sonra geliştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, bireysel yazılı görüş formundan elde edilen bulgulara göre öğretmen adayların STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin uygulanmasına yönelik “psikomotor becerileri geliştirdiği, anlamlı öğrenme sağladığı, 21. yy becerileri, üst düzey düşünme becerileri ve bakış açısı kazandırdığı” gibi olumlu görüşlerde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, odak grup görüşmesinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adayların hazırladıkları STEM yaklaşımına dayanan çevre materyalleri sayesinde “arduino setlerini tanıdıkları, robotik kodlama öğrendikleri, psikomotor, 21 yüzyıl ve üst düzey düşünme becerileri kazandıkları” gibi olumlu görüşler ifade etmişlerdir. Diğer araştırmacılara öneri olarak, Arduino setler için daha gelişmiş kodlar yazılabilir ve farklı etkinlikler tasarlanabilir. Bu çalışmada STEM yaklaşımında yer alan matematik disiplinine çok fazla yer verilememiştir. Çevre konularına yönelik matematik disiplini daha fazla içeren bir çalışma gerçekleştirilebilir. Su, hava, toprak, gürültü ve ışık kirliliği gibi güncel sorunların yer aldığı ve çevre okuryazarlığının farklı alt boyutlarını ölçen bir ölçek tasarlanabilir.

*: Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından SYL-2021-6953 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre okuryazarlığı, Çevre eğitimi, STEM yaklaşımı, Mikro denetleyici, Robotik, Arduino.

Sayfa Adedi: xv+ 121

Danışman: Doç. Dr. Ayşe Yalçın Çelik

İkinci Danışman: Prof. Dr. Çelebi ULUYOL

**THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION BASED ON
SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS
(STEM) APPROACH ON PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS'
VIEWS ON ENVIRONMENTAL LITERACY AND EDUCATION
PROCESS***
(M.S. Thesis)

Edanur Koçak

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

October, 2023

ABSTRACT

The research aims to examine the effect of environmental education based on the STEM approach on pre-service science teachers' environmental literacy, to have pre-service teachers design materials suitable for the STEM approach to be used in environmental education, and to determine pre-service teachers' views on environmental education based on the STEM approach and the preparation of materials. In addition, introducing STEM education to pre-service teachers is among the aims of the study. Within the scope of the purpose, mixed research model was used. A one-group pretest-posttest weak experimental design was used in the quantitative part of the study and a case study design was used in the qualitative part. Since science teachers teach environmental courses at the second level of primary education and chemistry and biology teachers at the secondary level, biology, science and chemistry pre-service teachers (pre-service science teachers) were included in the study. The sample consisted of 31 pre-service science teachers studying in the biology, science and chemistry education departments of a state university in Ankara during the spring semester of 2021-2022. For the quantitative part of the research, the "Environmental

Literacy Scale" prepared by Kışoğlu (2009) was used to examine the environmental literacy of pre-service teachers; for the qualitative part of the research, the "Individual Written Opinion Form" to determine their views on environmental education based on the STEM approach and the "Focus Group Interview" to determine their views on the prepared materials were used as data collection tools. Data obtained from the Environmental Literacy Scale were analyzed with Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) program. Data obtained from the Individual Written Opinion Form and Focus Group Interview were analyzed using content analysis. The results showed that the environmental literacy levels of pre-service science teachers improved after environmental education based on the STEM approach. In addition, according to the findings obtained from the individual written opinion form, it was determined that the pre-service teachers had positive opinions about the implementation of environmental education based on the STEM approach such as "improving psychomotor skills, providing meaningful learning, 21st century skills, higher-order thinking skills and perspective" In addition, according to the findings obtained from the focus group interview, the pre-service teachers expressed positive opinions such as "they recognized arduino sets, learned robotic coding, gained psychomotor, 21st century and higher-order thinking skills " thanks to the environmental materials based on STEM approach. As a suggestion for other researchers, more advanced codes can be written for Arduino sets and different activities can be designed. In this research, the mathematics discipline in the STEM approach could not be included too much. A research that includes more mathematics discipline for environmental issues can be conducted. A scale that includes current problems such as water, air, soil, noise and light pollution and measures different sub-dimensions of environmental literacy can be designed.

*: This study has been supported by Gazi University Scientific Research Project Coordination Unit under grant number SYL-2021-6953.

Key Words: Environmental literacy, Environmental education, STEM approach, Micro controllers, Robotic, Arduino.

Page Number: xv+ 121

Supervisor: Assoc. Prof. Ayşe Yalçın Çelik

Co-supervisor: Prof. Dr. Çelebi ULUYOL

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı	3
1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler	5
1.4 Varsayımlar	5
1.5 Sınırlılıklar.....	6
1.6 Tanımlar.....	6
BÖLÜM II.....	7
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1 Çevre Sorunları	7
2.1.1 Su Kirliliği	7
2.1.2 Toprak Kirliliği.....	11
2.1.3 Hava Kirliliği.....	13
2.1.4 Gürültü Kirliliği.....	15

2.1.5 Işık Kirliliği	17
2.3 Çevre Okuryazarlığı	20
2.3.1 Çevre Okuryazarlığının Alt Boyutları ve Aşamaları	20
2.3.2 Çevre Okuryazarı Bireyin Özellikleri	21
2.4 Çevre ile İlgili Araştırmalar	22
2.5 STEM Yaklaşımı	25
BÖLÜM III	32
YÖNTEM.....	32
3.1 Araştırma Deseni.....	32
3.2 Çalışma Grubu	33
3.3 Veri Toplama Araçları.....	34
3.3.1 Çevre Okuryazarlığı Ölçeği.....	35
3.3.2 Bireysel Yazılı Görüş Formu	35
3.3.3 Odak Grup Görüşmesi.....	36
3.4 Veri Toplama Süreci	36
3.5 Verilerin Analizi	49
3.5.1 Nicel Veri Analizi.....	49
3.5.2 Nitel Veri Analizi	50
BÖLÜM IV	52
BULGULAR	52
4.1 Çevre Okuryazarlığı Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular.....	52
4.2 Bireysel Yazılı Görüş Formundan Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular.....	54
4.2.1 STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği.....	54
4.2.2 STEM Yaklaşımının Diğer Yaklaşımlardan Farkı	56
4.2.3 Uygulamada Karşılaşılan Zorluklar ve Bu Zorluklara Karşı Alınan Önlemler	57
4.2.4 STEM Yaklaşımının Katkıları	59
4.2.5 Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	60
4.3 Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular	61
4.3.1 Çevre materyallerinin kullanılabilirliğine ilişkin görüşler	61
4.3.2 Çevre materyallerinin diğer materyallerden farkı.....	64
4.3.3 Çevre Materyallerinin Avantajları ve Dezavantajları	65

4.3.4 Çevre Materyallerinin Katkısı	67
BÖLÜM V	69
TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER	69
5.1 Araştırmanın Nicel Kısımına Ait Tartışma ve Sonuç	69
5.2 Araştırmanın Nitel Kısımına Ait Tartışma ve Sonuç	72
5.3 Öneriler	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	92



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Belirli Sıcaklıklara Göre Suda Olması Gereken Çözünmüş Oksijen Değeri (ÇÖ)	10
Tablo 2. Gürültü Desibeli, Derecesi Ve Etkileri.....	16
Tablo 3. Örneklem Grubunun Bölümlere Göre Dağılımı	33
Tablo 4. Alt Problemler ve Veri Toplama Araçları	34
Tablo 5. Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları Ve Veri Analizine İlişkin Bilgiler.....	51
Tablo 6. Çevre Okuryazarlığı Ölçeği Alt Boyutlarının Ön Test Analiz Sonuçları	52
Tablo 7. Çevre Okuryazarlığı Ölçeği Alt Boyutlarının Son Test Analiz Sonuçları	53
Tablo 8. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.....	53
Tablo 9. STEM Yaklaşımının Farkına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri.....	56
Tablo 10. Uygulama Sırasında Karşılaşılan Zorluklara Ait Görüşler	57
Tablo 11. Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Zorluklara Karşı Aldıkları Önlemler	58
Tablo 12. STEM Yaklaşımının Katkılarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri	59
Tablo 13. Öğretmen Adaylarının Uygulamaya Yönelik Önerileri	60
Tablo 14. Çevre Materyallerinin Farkına Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri	64
Tablo 15. Çevre Materyallerinin Avantajlarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri ..	65
Tablo 16. Çevre Materyallerinin Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri	66
Tablo 17. Çevre Materyallerinin Katkısına Ait Öğretmen Adaylarının Görüşleri	67
Tablo 18. Çevre Materyallerinin Öğrencilere Katkısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çevre eğitiminin amaçları	4
Şekil 2. Çalışma grubunun belirlenmesinde kullanılan form	34
Şekil 3. Araştırma süreci	37
Şekil 4. İstasyonlarda gerçekleştirilen öğretim modeli	38
Şekil 5. İstasyonlarda gerçekleştirilen etkinliklerin kısaca amaçları	38
Şekil 6. Su kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı	39
Şekil 7. Su kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo	40
Şekil 8. Su kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı	40
Şekil 9. Su kirliliği uygulama resimleri.....	41
Şekil 10. Toprak kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı	41
Şekil 11. Toprak kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo	42
Şekil 12. Toprak kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı	42
Şekil 13. Toprak kirliliği uygulama resimleri	43
Şekil 14. Hava kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı.....	43
Şekil 15. Hava kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo.....	44
Şekil 16. Hava kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı	44
Şekil 17. Hava kirliliği uygulama resimleri	45
Şekil 18. Gürültü kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı.....	45
Şekil 19. Gürültü kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo.....	46
Şekil 20. Gürültü kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı	46
Şekil 21 Gürültü kirliliği uygulama resimleri	47
Şekil 22. Işık kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı.....	47
Şekil 23. Işık kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo	48
Şekil 24. Işık kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı.....	48

<i>Şekil 25. Işık kirliliği uygulama resimleri.....</i>	<i>49</i>
<i>Şekil 26. İçerik analizinde izlenen aşamalar</i>	<i>50</i>
<i>Şekil 27. STEM yaklaşımının ülkemizde uygulanabilirliğine ilişkin görüşler</i>	<i>54</i>
<i>Şekil 28. STEM yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılabilirliğine ilişkin görüşler.....</i>	<i>55</i>
<i>Şekil 29. Çevre materyallerinin kullanılışılığına ilişkin görüşler.....</i>	<i>62</i>
<i>Şekil 30. Çevre materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşler</i>	<i>62</i>
<i>Şekil 31. Çevre materyallerinin uygulanabilirliğine ilişkin görüşler</i>	<i>63</i>



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

?: Yüzde

f: Frekans (Sıklık)

N: Katılımcı Sayısı

Ç.O: Çözünmüş oksijen

STEM/FeTeMM: (Science, Technology, Engineering, Mathematics):

Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya dair problem durumuna, araştırmanın önemi ve amacına, problemler ve alt problemlere, araştırmanın varsayımlarına, araştırmanın sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Canlı bir varlığı veya canlı bir topluluğu tüm yaşamı boyunca etkileyen tüm biyotik ve abiyotik (sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel ve fiziksel) etkenlerin tümü çevre olarak tanımlanmaktadır (Yücel & Morgil, 1998). Keleş ve Hamamcı (1998), çevrenin canlı varlıklar üzerinde bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal faktörlerin belirli bir zaman içindeki bileşimlerinden meydana geldiğini belirtmiştir. Güler (2010), insan ve insan dışında kalan her türlü varlığa, bu varlıklar arasındaki etkileşimlere ve bu etkileşimlerin sürdürülme yetisine çevre denildiğini açıklamıştır.

İnsanlar varoluşundan bu yana çevreyle hep etkileşim içinde olmuştur. Hem çevresinden etkilenmiş hem de yaptığı eylemlerle çevresini etkilemiştir (Güler, 2010; Şahin, Ünlü & Ünlü, 2016). Bu etkileşim çoğunlukla olumsuz yönde olmuştur. Olumsuz yöndeki etkileşimler çevrenin zarara uğramasına yol açmış ve doğal hayatın bozulmasına sebep olmuştur. Doğal hayatın bozulmasıyla birlikte canlılar için yaşam koşulu olan ortamlar da bozulmaya başlamıştır (Şahin vd., 2016). Dolayısıyla çevre sorunları gün geçtikçe artmaya başlamıştır. Güler (2010), çevre sorununu canlıların sağlıklarını olumsuz yönde etkileyen her türlü olay olarak tanımlamıştır.

Çevre sorunlarının artış göstermesinde birden fazla nedenin rol oynadığı söylenebilir. Çevre sorununa etki eden en önemli faktörlerden biri (Çıngıl Barış, 2019) 17. yüzyılda başlayan ve 19. yüzyılda hızla gelişen sanayi olgusudur (Yücel & Morgil, 1998). Sanayileşmeden sonra çevre sorunlarında ciddi miktarda artış meydana gelmiştir. Diğer başlıca çevre sorunlarının nedenleri ise; hızla artan dünya nüfusuna bağlı çarpık kentleşmenin yarattığı sorunlar, küreselleşme, nükleer denemeler, yapay gübreler, temizlik malzemeleri gibi kimyasal maddelerin kullanım miktarının artması ve verimli tarım için kullanılan ilaçlardır. Sayılan nedenlerin doğal sonucu olarak hava, su ve toprak doğrudan ya da dolaylı olarak kirlenmekte, ışık ve gürültü kirliliği doğrudan veya dolaylı olarak canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir (Çıngıl Barış, 2019).

Gün geçtikçe çevre sorunlarının artması çevre okuryazarı bireylere ihtiyacı da arttırmaktadır. Bireyin çevre okuryazarı olması da çevre eğitimiyle sağlanabilir. Çevre eğitiminin verilmesinde en önemli yapıtaşı da öğretmendir. Öğretmenlerin çevre eğitimi verebilecek donanımında olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda öğretim programları oldukça önem arz etmektedir. Bireylerin çevre ile ilgili bilgi, tutum, değer ve beceriler kazanmaları konusunda öğretim programlarında alan sağlanmalıdır. Ancak bu sayede çevreye karşı bilinçli ve çevre sorunlarını çözebilen bireylerin sayısı toplumda artış gösterebilir (Aydede vd., 2019; Ünal ve Dımışk, 1999).

Çevre eğitimine gerekli önem verilmediği sürece bireylerin iyi bir çevre okuryazarı olmaları beklenemez. Çevre okuryazarı bireylerin toplumda az sayıda olması demek çevre sorunlarının artması demektir. Günümüzde üniversitelerde çevre eğitimi ile ilgili gerekli ya ders bulunmamakta ya ders saati sınırlı kalmakta (Şahin vd., 2016), ya çevre dersi seçmeli olarak verilmekte ya da bu dersler hiç açılmamaktadır. Topluma çevre okuryazarı bireyler kazandırılması iyi tasarlanmış ve yeteri düzeyde verilen etkili bir çevre eğitimi ile mümkündür (Ahi & Özsoy, 2015). Alan yazın incelendiğinde çevre eğitiminin etkililiğinin artması yönünde kullanılan yaklaşımlar hakkında sınırlı sayıda araştırma olduğu görülmektedir (Duyal, 2022; Kuvaç, 2018). Bu nedenle bu tür araştırmaların arttırılması gerekmektedir.

Bu araştırmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTEMM/STEM) yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisini incelemeyi, öğretmen adaylarına çevre eğitiminde kullanılmak üzere STEM yaklaşımına uygun materyaller tasarlatmayı ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre

eğitimine ve materyallerin hazırlanıp uygulanma sürecine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda, STEM eğitimini öğretmen adaylarına tanıtmak da araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

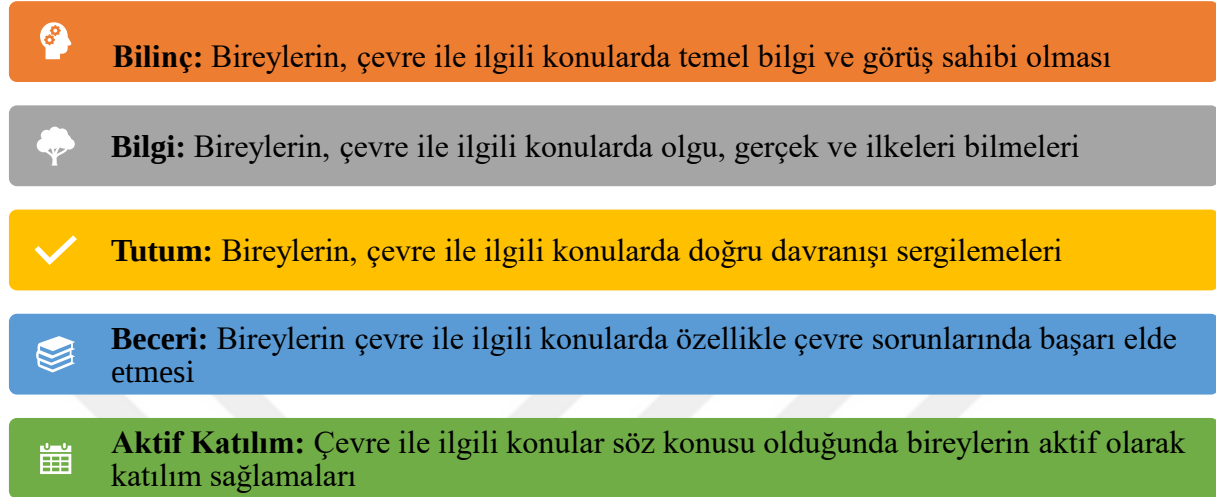
1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı

Çevrede olan her olay canlıları etkilemektedir. Bu konuda çevre eğitiminin kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Örneğin; 1952’de İngiltere’nin başkenti Londra’daki bacalardan ve arabalardan çıkan gazlar şehrin üzerinde bir tabaka oluşturarak 5 gün boyunca kalmıştır. Çocuk ve yaşlıların çoğunluğu oluşturduğu binlerce insan, hayatını çevre felaketi yüzünden kaybetmiştir. Bu olay çevre sorunun oluşturabileceği büyük felaketi gözler önüne sermektedir. Bu yüzden insanlar, çevre hakkında bilinçlenmeli ve çevreyi korumayı kendilerine görev bilmelidirler (Aydede, Deveci & Gönen, 2019).

Çevre sorunları hakkında farkındalık ve bilinç oluşturmak için birçok konferans ve toplantılar düzenlenmiş olup çevre sorunlarını azaltmak için çeşitli kararlar alınmıştır. Bu kararların başında insanları eğitmenin önemli olduğu vurgulanmıştır. Çevre eğitimi ile bu tür çevre sorunlarının azalacağı, çevreye karşı sorumluluklarını bilen daha bilinçli toplumun oluşacağı düşünülmektedir (Artun, Uzunöz & Akbaş, 2013). Stapp (1969)’da çevre eğitimi çevre ile ilgili bilgili olan, çevre sorunlarını çözme becerisi geliştirmiş ve bu konuda güdülenmiş bireylerin yetişmesi olarak ifade etmiştir. Bu tanımla sonraki yıllarda yapılan araştırmalara ışık tutulmuş ve tanım sürekli geliştirilerek günümüze kadar gelmiştir.

Çevre eğitiminin en genel ve kabul edilen tanımı 1977’de Tiflis konferansı ile yapılmıştır. Bu konferansı Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-UNESCO) desteklemiştir. Çevre eğitimi için öngörülen yeni tanım diğer tanımdan farklı olarak, bireylerin çevre ile ilgili konularda bilgi sahibi olmanın yanında farkındalık sahibi de olmalarının, üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinin ve sorumluluk sahibi olmalarının gerekliliğini savunmuştur (UNESCO, 1978). Bir başka tanıma göre çevre eğitimi, çevre bilincinin, çevreye karşı duyarlılığın arttırılması ve kalıcı hale getirilmesi, çevre sorunlarının çözümü konusunda sorumluluk alma ve bazı değerlerin (doğal, kültürel, tarihi vb.) korunması olarak tanımlanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

Tiflis Bildirgesinde çevre eğitimi 5 farklı amaç ile belirtilmiştir. Bunlar, bilinç, bilgi, tutum, beceri ve aktif katılımdır. Bu amaçların tanımına Şekil 1’de yer verilmiştir (Ünal & Dımışlı, 1999).



Şekil 1. Çevre eğitiminin amaçları

Bir başka ifade ile çevre eğitiminin amacı, çevre okuryazarı bireyler yetişmesini ve bireylerin çevre sorunlarına karşı daha duyarlı hale getirilerek çözüm üretmelerini sağlamaktır. İşte bu konuda eğitim kurumları ve öğretmenler üzerine düşen sorumlulukları bilmeli ve daha bilinçli öğrenciler yetiştirmeyi kendilerine amaç edinmelidir (Artun vd., 2013).

Kışoğlu (2009)’a göre günümüzde, geleneksel yöntemlerle çevre sorunlarına çözüm aramak işe yaramamaktadır. Bu nedenle sadece bilgi veren eğitimlerin yerini daha güncel yaklaşımların uygulandığı eğitimler almalıdır. Çevre sorunları sadece tek bir disiplini ilgilendiren sorunlar değildir. Çevre, kendisi kompleks bir sistemdir. Bu nedenle Chunteng (2004) ün çalışmasında da bahsedildiği gibi çevre eğitimlerinin de disiplinler arası yaklaşımları dikkate alınarak gerçekleştirilmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Bu bağlamda bireylerin çevre okuryazarlığını geliştirecek etkili bir çevre eğitimi için STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik- FeTEMM) yaklaşımından yararlanılabilir (Kuvaç, 2018). STEM; Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) alanlarının baş harflerinden oluşan ve bu disiplinler arasında geçişin olduğu anlamına gelen bir öğretim yaklaşımıdır (Karataş, 2018). Ayar, Çavaş ve Gürcan (2020) ye göre STEM eğitimi günlük hayat problemlerine okullarda öğrenilen teorik

bilgilerin uygulanmasına fırsat veren disiplinler arası bir yaklaşımdır. STEM yaklaşımı öğrencilerin problemleri analiz etmesini ve çözüm yolları önermesini sağlar (Bybee, 2010).

Bu araştırma, katılımcılara çevre eğitimi vermek için planlanan öğrenme ortamında STEM yaklaşımının kullanıldığı araştırmalara bir örnek niteliğindedir. Çevre eğitimleri sırasında STEM yaklaşımının kullanıldığı bu tür araştırmalara alan yazında çok sık rastlanılmamaktadır (Koculu & Girgin, 2022; Sungur-Gül, Saylan Kırmızıgül & Ateş, 2022; Tadena & Salic-Hairulla, 2019; Wahyuni, Arrohman, Wilujeng, Widowati & Suyanta, 2022; Widowati, Purwanto & Akbar, 2021).

1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler

Bu araştırmanın problem cümlesi “STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisi nedir ve fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılacak materyaller ile uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?” şeklindedir.

Alt problemler ise şöyle sıralanmaktadır;

1. Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası çevre okuryazarlıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?
3. Fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılabilecek materyaller hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.4 Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda verilmiştir:

1. Kontrol altına alınamayan hastalık, uykusuzluk ve dikkat dağınıklığı gibi durumların araştırmaya katılan kimya öğretmen adayları üzerinde aynı derecede etkili olduğu,
2. Araştırmaya katılan kimya öğretmen adayları veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt verdiği,
3. Seçilen örneklem/katılımcı grubu bulundukları evreni temsil ettiği varsayılmaktadır.

1.5 Sınırlılıklar

Araştırma;

1. Çalışma sonuçlarının genellenebilirliği için geniş örneklemlemlerle çalışılmalıdır. Ancak bu araştırmada gönüllü katılan katılımcı sayısı sadece Ankara ilinde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan fen alanı öğretmen adaylarından oluşması,
2. Geliştirilecek olan çevre sorunları materyallerinin belirli konulara (su, hava, toprak, gürültü ve ışık) yönelik olması,
3. Etkinliklerde sadece belirli sensörlerin (çözünmüş oksijen sensörü, pH sensörü, nem sensörü, nabız sensörü, CO₂ sensörü ve hava kalitesi sensörü) olması, katılımcıların farklı sensörlerle çalışma yapamaması,

araştırma sonuçlarını sınırlandırmıştır.

1.6 Tanımlar

Çevre: Biyotik ve abiyotik öğelerin etkileşim içinde bulundukları ortama denir (Sever ve Yalçinkaya, 2018).

Çevre Eğitimi: Çevreye karşı duyarlı ve çevreye karşı bilinçli bireylerin yetiştirilmesinin; kalıcı ve olumlu davranışların öğretilerek bireylere entegre edilmesinin; bireylere ve topluma sorunların çözümünde bazı değerlerin korunmasının sağlanmasıdır (Alım, 2006; Özdil, 2021).

Çevre Okuryazarlığı: Bireyin yaşadığı ortam ile ilgili bildiklerini davranışa dönüştürmesidir (Roth, 1992). Çevre okuryazarlığının alt boyutları bulunmaktadır. Bu alt boyutlardan bazıları bilgi, tutum ve davranıştır (Özdil, 2021; Roth, 1992). Kışoğlu (2009) tarafından yapılan çalışmada ise çevre okuryazarlığının alt boyutu olarak çevresel bilgi, tutum, davranış ve algı ele alınmıştır.

STEM/FeTeMM Yaklaşımı: STEM eğitimi fen, teknoloji matematik ve mühendislik disiplinlerinin birleşmesi ile bireyin beceri gelişimine katkı sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010).

Arduino: Bütünleşik ya da tek başına programlanarak çalışabilen mikrodenetleyici karttır (Ersoy, Madran & Gülbahar, 2011).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, “Çevre Sorunları”, “Çevre Okuryazarlığı”, “Çevre ile İlgili Araştırmalar” ve “STEM Yaklaşımı” başlıklarına yer verilerek açıklanmıştır. Çevre ve STEM ile ilgili alan yazın çalışmaları özetlenmiştir.

2.1 Çevre Sorunları

Bir ekosistemde olan her olay veya değişim o ekosistemin bileşeni olan biyotik ve abiyotik unsurları ve farklı ekosistemleri doğrudan etkileyebilmektedir. Çevre sorunları da bu ekosistemler arasındaki dengenin değişmesi sonucu olmaktadır (Gündüz, 2012). Çevre sorunları canlıları olumsuz etkilemektedir. Kirleticiler canlıların vücuduna deri, sindirim veya solunum yoluyla girebilir. Bu nedenle canlıda sağlık sorunlarına sebep olmaktadır (Güler, 2010).

2.1.1 Su Kirliliği

Su, yaşam için vazgeçilmez bir maddedir. İnsan vücudunun %65'ini, bitki yapısının %90'ını oluşturur. Bu yüzden canlılar sudan yoksun bırakılırsa uzun süre yaşayamaz. Su; içmede, yemek yapımında, temizlikte, tarımda, endüstriyel alanda vazgeçilmezdir. Yaşamın temel unsuru olan suların kirlenmesi, bizleri ciddi bir şekilde tehdit etmektedir (Akyüz, 2020, s.61; UNESCO,2021). Su kaynakları, yer altı ve yer üstü olmak üzere ikiye ayrılır. Yer altı suları çok önemlidir. Çünkü içme sularının ana kaynağıdır. Yer altı suları yer küreye düşen yağışların toprak tarafından emilerek yer altında birikmesiyle oluşur. Toprak tarafından

emilmeyen ve yüzeysel akış gösteren suların birikmesiyle yer üstü suları oluşur. Yer üstü sularına akarsu, nehir ve gölleri örnek verebiliriz (Çingil Barış, 2019 s.154).

Organik (böcek ilaçları ve deterjanlar vb.), inorganik (fabrika atıkları ve gübreler vb.), biyolojik ve radyoaktif maddelerin suya karışması sonucu, suyun kalitesinde meydana gelen değişimlere su kirliliği adı verilir (Akyüz, 2020, s.62). Su, maddeleri içinde kolayca çözebildiği için çabuk kirlenebilmektedir. Su kirliliği pH, bulanıklık ve çözünmüş oksijen miktarı gibi parametrelerin değişimiyle ölçülebilir. Su kirliliği dünyanın karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir (Nazer, Hajibeigy, Noum & Ghadimi, 2019).

Su kirliliğinin kimyasal, fiziksel ve biyolojik kirlilik olmak üzere üç farklı çeşidi bulunmaktadır. Kimyasal kirlilik, suda organik ve inorganik maddelerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Fiziksel kirlilik, suyun rengi, sıcaklığı ve bulanıklığı gibi özelliklerin olumsuz yönde değişmesinden oluşmaktadır. Biyolojik kirlilik ise sularda hastalık yapıcı bakteri, mantar, alglerden kaynaklı bir kirliliktir (Talas, 2018 s.119).

Kirleticiler kaynağına bağlı olarak iki sınıfta incelenmektedir. Bunlar; tek (nokta) ve dağınık (nokta dışı) kaynaklar olarak adlandırılır. Lağım, hendek ve tahliye boruları gibi belli bir kaynaktan çıkan ve yer üstü suyunu kirleten unsurlara, tek (nokta) kaynak denilir. Kaynağı belli olduğu için tanımlanması, kaynağın kontrol edilmesi ve önlenmesi kolaydır. Dağınık olan kaynaklar ise suyu, havayı veya toprağı kirleten kaynaklardır. Bu kaynaklar tarımsal faaliyetlere örnektir. Çünkü tarımsal faaliyetler sırasında kullanılan kimyasallar suyu kirletmektedir. Bu kaynaklar dağınık halde olduğu için belirlenmesi ve düzenlenmesi çok zordur. Kirlenmiş su solunum yolu hastalıkları, ishal, nörolojik bozukluklar, saç dökülmesi, siroz, tifo, kolera, böbrek hastalıkları, kanser ve bebeklerde mavi bebek sendromu gibi hastalıklara yol açmaktadır. Gebelik sırasında tüketilen kirli su, düşük yapmaya neden olabilmektedir (Çingil Barış, 2019 s. 155).

Evsel atık sular, sanayileşme, ekim alanlarında kimyasal maddelerin kullanılması (pestisitler ve gübreler), hava kirliliği, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular, plastikler, deniz yolu taşımacılığındaki artış, katı atıklar, poşetler, kontrolsüz balıkçılık faaliyetleri, petrol platformları ve kentleşme su kirliliği nedenleri arasında sayılmaktadır. Su kirliliğinin %75-80'i evsel atık sulardan kaynaklanmaktadır. Evsel atıkların büyük bir kısmı arıtılmadan nehirlerle boşaltılır. Evsel atık sular, bitkisel atık yağlar, zehirli maddeleri atıklar, plastikler, bakteri ve virüsler içermektedir. Bu maddelerden arıtılmayan su nehirlerle boşaltılır ve su kirliliği oluşur. Aynı şekilde sanayilerden boşaltılan sularda kaynaklarımızı kirletmektedir.

Su kirliliğinde sanayilerin rolü ise %25'i kapsamaktadır (Akyüz, 2020 s.63; Çingil Barış, 2019, s.155; Talas,2018 s.118).

Parçalanması sırasında oksijen kullanılan organik atıklar su kirletici unsurlar içerisine girmektedir. Bu atıklar aerobik (oksijen tüketen) bakterilerle ayrışabilir. Bakteriler bu atıkları ayrıştırırken kullandığı oksijen suda bulunan oksijendir. Bu durum suyun kalitesini azaltmaktadır. Eğer organik madde ortamda fazla miktarda ise tüm oksijen tüketilir ve suda oksijenle yaşayan canlıların ölmesine neden olur. Suda oksijenin tükenmesi bir kirlilik çeşididir. Bu durum sonucunda ortam anaerobik (oksijen tüketmeyen) canlıların atıkları parçalamaya başlamasına neden olur. Bu da suda, kötü koku ve tada neden olur. Aynı zamanda insan sağlığına zarar verir (Çingil Barış, 2019, s. 156; Talas,2018 s.118).

Tarımda kullanılan kimyasal pestisitler ve gübreler, yağmur suları ile toprağa karışarak hem toprağın hem de yer altı sularının kirlenmesine neden olur. Kirlenen yer altı sularının akarsulara taşınmasıyla orada yaşayan canlılar için tehlike oluşturmaktadır. Pestisit ve gübreler yanlış ya da fazla miktarda kullanılmamalıdır (Çingil Barış, 2019, s.157; Güler & Çobanoğlu, 1994).

Balık yetiştirilen çiftliklerde, bazı kimyasal maddeleri içeren yemler kullanılmaktadır. Bu yemler de denizlerde kirliliğe neden olmaktadır. Ülkemizde bu kirliliğin azalmasına yönelik projeler yürütülmektedir (Özdemir, 2020 s.408). Kaliteli içme suyunun koku, tat, bulanıklık, pH ve çözülmüş oksijen gibi değerlerle belirlenebildiği bilinmektedir. Sularda koku, suya karışan atık maddelerden veya suda bulunan organik maddelerin bozunmasından meydana gelir. Koku, suyun kirliliğini belirleyen önemli parametrelerden biridir (Berkün, 2017 s.210). pH da sudaki hayatı belirleyen önemli etmendir. Sağlıklı bir içme suyunun pH'ı 7- 8.5 olmalıdır. (Güler & Çobanoğlu, 1994). Bulanıklık, suyun ışık geçirme özelliğinin bir ölçüsüdür. Bulanıklık suyun kalitesi hakkında bilgi verir. Suyun içinde bulunan kolloidal katılar suya gri rengini verir. Sularda görülen bu tür renkler, suya atık karışığının göstergesidir (Berkün, 2017 s.211). Sağlıklı bir içme suyu berrak olmalıdır. Suyun bulanık olmasına bitkisel atıklar, bakteriler, su yosunları ve mikroorganizmalar neden olmaktadır. Bu nedenle bulanık su asla içilmemelidir. Sudaki bulanıklık, bulanıklık değeri denilen bir değerle belirlenir. Bu değer içtiğimiz sularda genellikle 5-10 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) arasındadır. Fakat en fazla 25 NTU olabilir. Bunun üstündeki değerler içme suyu için kesinlikle uygun değildir (Güler & Çobanoğlu, 1994). Su kirliliğinde özellikle çözülmüş oksijen miktarı da çok önemli bir parametredir. Canlıların yaşamında önemli rol oynar.

Çözünmüş oksijenin azlığı, yüzeysel sularda kirliliğin en önemli göstergesi olmaktadır (Boyd, 1990).

Atık sulardan, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlardan; deniz, akarsu ve göllere bol miktarda azot ve fosfor gelebilir. Azot ve fosforun, suda bulunan canlıların gereksiniminden daha fazla gelmesi durumunda belirli alg türlerinde ve su bitkilerinde aşırı artışa neden olur. Suda oksijen seviyesi düşer. Suyun alt tabakalarına güneş ışığının ulaşımı azalır. Bunun sonucunda suda alg türü bitkiler ölmeye başlar. Bu olaya ötrofikasyon veya fosfor kirlenmesi adı verilir. Ötrofikasyon, iyi beslenmiş anlamına gelen yunanca bir kelimedir. Ötrofikasyon sonucunda su, yeşil ve bulanık bir renk alır. Suyun tadı ve kokusu değişir. Suda oksijen kalmaz. Hidrojen ve sülfür gazı ortaya çıkar. Bunun sonucunda suda yaşayan canlılar büyük zarar görür (Çingil Barış, 2019 s.160; Kocataş, 2014 s.461; Manahan, 2011 s.167; Talas,2018 s.118).

Çözünmüş oksijen değeri ve sıcaklık arasındaki ilişki şu şekildedir (Dfrobot, 2023);

Tablo 1

Belirli Sıcaklıklara Göre Suda Olması Gereken Çözünmüş Oksijen Değeri (Ç. O)

°C	Ç. O (mg/L)	°C	Ç. O (mg/L)	°C	Ç. O (mg/L)
0	14,60	16	9,86	32	7,30
1	14,22	17	9,64	33	7,17
2	13,80	18	9,47	34	7,06
3	13,44	19	9,27	35	6,94
4	13,08	20	9,09	36	6,84
5	12,76	21	8,91	37	6,72
6	12,44	22	8,74	38	6,60
7	12,11	23	8,57	39	6,52
8	11,83	24	8,41	40	6,40
9	11,56	25	8,25	41	6,33
10	11,29	26	8,11	42	6,23
11	11,04	27	7,96	43	6,13
12	10,76	28	7,83	44	6,06
13	10,54	29	7,68	45	5,97
14	10,31	30	7,56	46	5,88
15	10,06	31	7,43	47	5,79

Su kirliliğinin önlenmesi için, su kaynaklarındaki biyolojik, fiziksel ve kimyasal değişiklikler tespit edilmelidir. Su kirliliğini önlemenin bir yolu da su kaynaklarının sürekli izlenmesidir (Güler & Çobanoğlu, 1994). Aynı zamanda evsel atık sular ve endüstriyel atık sular için arıtma tesisleri kurulmalıdır. Atıklar doğrudan akarsulara dökülürse, akarsularda yaşayan canlıların hayatı olumsuz etkilenir. Atıklar toprağa gömülürse yağmur sularıyla beraber yer altı sularının kirlenmesine yol açabilir. Bu yüzden atık sular doğrudan kaynaklara

bırakılmamalıdır ve mutlaka arıtılmalıdır. Bu sayede çevreye zarar veremeyecek duruma gelir (Güler & Çobanoğlu, 1994; Yılmaz & Yanarateş, 2020).

Su kirliliğine karşı alınabilecek bir diğer önlem toprak için kirlilik oluşturan gübre ve ilaçların, organik olması ve miktarının iyi ayarlanmış olmasıdır. Çünkü kimyasal olan ve fazla kullanılan gübreler yağmur sularıyla yer altı kaynaklarına inerek suları kirletmektedir (Yılmaz & Yanarateş, 2020). Yerleşim alanları yer altı ve yer üstü su kaynaklarının yakınında olmamalıdır. Yerleşim alanlarına kanalizasyon kurulmalıdır. Bir diğer alınabilecek önlem ise, çözünmeyen deterjan kullanımının azaltılması olacaktır (Çingil Barış, 2019 s.160). Alınabilecek bir başka önlem ise, su kirliliğine neden olan kişi ve kuruluşlara, bu davranışlarını önleyici nitelikte bir ceza verilmesi gerekmektedir (Akyüz, 2020 s.65). En önemlisi su kirliliği konusunda bireylerin bilinçlenmesi gerekmektedir. Bireylere çevre eğitimi verilmesinin yanı sıra teorik davranışların kazandırılması da gerekmektedir (Çingil Barış, 2019, s.160; Yılmaz & Yanarateş, 2020).

2.1.2 Toprak Kirliliği

Toprak, canlıların yerkürede yaşamaları için gerekli bir unsurdur. Toprak, bitkilerin tutunmasını, içerisinde bulundurduğu maddelerle canlılar için besin kaynağı olması yönünden çok önemlidir (Talas, 2018). Aynı zamanda toprak atmosferdeki gazların dengesini sağlamakla sorumludur. Toprak, dünya üzerinde üretilen atıkların nihai varış noktasıdır (Jorge vd., 2017).

Toprak oluşumu çok uzun zamanda gerçekleşir. Toprağın oluşumu için yüzlerce yıl hatta on binlerce yıl geçmektedir. Bu yüzden toprak dünyada sınırlı ve az miktardadır. Toprak yerkürenin yalnızca %25'ini oluşturmaktadır. Tarımda kullanılabilir toprak ise sadece %11 oranındadır. Bunun dışında kalan toprak aşırı ıslak, kuru, kimyasal içerik olarak uygun olmayan ya da donmuş şekilde bulunmaktadır (Akyüz, 2020 s.56).

Toprak kirliliği, bir kimyasalın ya da maddenin canlılar üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecek şekilde birikmesidir (Gündüz, 2012). Kirleticiler tarafından toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği bozulur. Bu durumda kirliliği oluşturur. Toprak kirliliği; toprakta yaşayan canlıların zarar görmesine ve tarımda verimin düşmesine sebep olmaktadır (Akyüz, 2020 57).

Toprak kirliliği insanda karaciğer, böbrek ve sindirim rahatsızlığı, ürtiker, alerjik rahatsızlık, pigment bozukluklarına sebep olmaktadır. Kirli toprakta yetişen bitkiler ve bunlarla beslenen canlılar kirlilikten olumsuz etkilenmektedir. Bu durum biyoçeşitliliğin azalmasından sorumludur. Toprak kirliliği yer altı sularının kirlenmesine de neden olur (Akyüz, 2020 s.59; Güler & Çobanoğlu, 2011 s.19).

Toprak kirliliği çoğunlukla gözle görülemediğinden toprak ve canlılar için gizli bir tehlike olarak kabul edilir (Namlı vd., 2020). Bu nedenle özellikle tarımsal alanlarda topraktan daha fazla verim alabilmek için toprağa yapılan işlemler sonrasında toprağın nem ve pH gibi değerlerinin ölçülerek kontrol altında tutulması gerekmektedir (Karaçal & Tüfenkçi, 2010).

Toprağın pH değerinin 7'den küçük olduğu değerler asit, 7'den büyük olduğu değerler alkali olarak adlandırılmaktadır. Bitki gelişimi, besin maddelerinin alınabilirliği ve mikroorganizma faaliyetleri için toprak pH'ının 6.5-7.5 arasında olması gerekir. Toprağın pH değerinin 6.5–7.5 üzerinde veya altında olması durumunda toprakta bozulmalar meydana gelir ve bitkinin kök sisteminin gelişimi yavaşlar. Toprağın pH değerini değiştiren önemli nedenlerinden biri de kimyasal gübrelerdir. Aynı zamanda toprak için mikroorganizma faaliyetleri de önemlidir. Mikroorganizmaların toprakta aktif olarak görev alabilmeleri için toprakta uygun pH'ın ve yeterli nemin (%25-%75) bulunması gerekmektedir (Heggenstaller, 2014; Karakoç ve Gücük, 2010; Uçgun, Kelebek, Cansu, Altındal & Yalçın, 2019).

Toprak kirliliğine neden olan kaynaklar ikiye ayrılır. Bunlar; tarımsal kaynaklar ve tarım dışı kaynaklardır. Tarımsal kaynaklı kirlilik, tarımda aşırı miktarda kullanılan kimyasal gübreler, hormonlar, ilaçlar ve hayvan atıkları tarımsal kaynaklı kirliliğe örnek verilebilir. Bu gibi faaliyetler sonucunda kirlilik oluşur. Bu kirlilikler toprağı ve yer altı sularımızı kirletmektedir (Çıngıl Barış, 2019 s.162). Kaynağı tarım dışı olan kirlilik, geri dönüşümü olmayan atıkların doğaya atılması, hava kirliliğiyle oluşan asit yağmurları, evsel atıklar, endüstriyel atıklar, yer altında kullanılan toplu taşıma araçları, sanayileşme, kentleşme, nükleer santral kazaları, hızla artan nüfus, radyoaktif atıklar, zehirli gazlar, ağaçların kesilmesiyle oluşan erozyonlar, madencilik uygulamaları ve silah denemeleri örnek verilebilir (Akyüz, 2020 s.58; Çıngıl Barış, 2019 s.162; Güler & Çobanoğlu, 2011 s.15; Namlı vd., 2020).

Ormanların yok edilmesiyle çorak alanlar oluşur. Ormanlar genelde tarım arazisi oluşturmak ve yakıt olarak kullanılan odunun toplanabilmesi için yok edilir. Ormanların yok edilmesi canlılar için olumsuz sonuçlar meydana getirir. Biyoçeşitliliğin azalmasına, bitki örtüsünün

tahrip olmasına ve iklimsel değişikliklere neden olabilmektedir. Ağağların kesilmesiyle erozyon riski ve toprağın akarsulara taşınma oranı artar. Ormanların yok edilmesi ya da yakılması atmosferde CO₂ miktarının artmasına neden olmaktadır. Toprak kirliliğinin ortadan kaldırılması ya da en azından canlıların sağlıklı bir hayat sürecekları oranda bu kirliliğin azaltılması gerekmektedir. Genel olarak alınabilecek önlemleri şu şekilde sıralayabiliriz (Akyüz, 2020 s.60; ıngıl Barış, 2019 s.163);

1. Atıklar ayrı ayrı toplanmalıdır. Özellikle atık yağlar, piller ve ağır metallere dikkat edilmelidir.
2. Verimli tarım arazilerinin üstü betonlaştırılmamalıdır.
3. Ağağlandırma çalışmalarına teşvik edilmelidir. Ormanlar korunmalı ve artırılmalıdır.
4. Radyoaktif kirliliğe neden olan kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
5. Tarımsal alanlarda toprağa yanlış uygulamalardan kaçınılmalıdır. Uygun tarım teknikleri uygulanmalıdır. Aşırı sulama yapılmamalıdır.
6. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan çiftçilere gübreleme ve ilaçlama ile ilgili eğitimler verilmelidir. Özellikle yapay gübrelerden kaçınılmalıdır.
7. Sanayi atıkları arıtılmadan toprağa dökülmemelidir.
8. Erozyonu oluşturacak durumlardan kaçınılmalıdır. Ağağlar kesilmemelidir.

2.1.3 Hava Kirliliği

Hava, %79 azot, %20 oksijen, %1 karbondioksit ve su buharı, eser miktarda helyum (He) ve hidrojen (H) gibi gazlardan oluşmaktadır (ıngıl Barış, 2019 s.145). Havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin normalin üzerinde miktara ve yoğunluğa ulaşmasına hava kirliliği denir. Hava kirliliği doğal ve yapay nedenli olmak üzere iki eşitirdir. Doğal nedenli hava kirliliği olarak volkanik faaliyetler, orman yangınları ve toz fırtınaları sayılabilir. Yapay nedenli hava kirliliği ise doğrudan insan kaynaklı oluşan kirliliklerdir. Hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, sigara tüketimi, fosil kaynak tüketimi ve maden ocakları örnek olarak verilebilir. Hava kirliliğinin büyük bir kısmı yapay nedenli oluşmaktadır (Akyüz, 2020 s.52-54).

Hava kirliliği asit yağmuru ve ozon tabakasının incilmesi gibi eşitirli çevresel felaketlerden sorumludur. Hava kirliliği, insanın ateşi bulmasından bu yana günümüze kadar büyüyerek

gelen bir sorundur. Geçmişte endüstriyel alanların çevresinde görölen bu kirlilik artık yerleşim alanlarında da görölmektedir (ıngıl Barış, 2019 s.145).

Hava kirliliği canlılara ve yiyecek mahsullerine; ekolojik veya yapılı çevreye büyük zararlar verir. Ayrıca, insanların uzun süre hava kirliliğine maruz kalmaları, çeşitli solunum yolu enfeksiyonlarına (astım gibi), farklı kanser türlerinin görölmesine ve ölüme neden olur (Ahasan vd. 2020; ıngıl Barış, 2019 s.150).

Hava kirliliğinin bitkiler üzerinde de olumsuz etkileri mevcuttur. Bitkilerin fotosentez yapmasını, büyümesini engellemektedir. Yaprakların sararmasına ve yaprakların tamamen düşmesine sebep olmaktadır. Hatta bitkilerin ölümüne neden olduğu bilinmektedir. Bu etkiler hava kirliliğinin şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Akyüz, 2020 s.55; ıngıl Barış, 2019 s.151).

Hava kirliliği nedenleri arasında, hızlı sanayileşme, plansız kentleşme, artan araç sayısı ve egzoz gazları, nüfus artışı, artan partiköl seviyesi, asit yağmurları, fosil yakıtlar ve savaşlar başlıca kirlilik nedeni olarak sayılabilmektedir. Fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğalgaz) yüksek oranlarda karbon içeren maddelerden oluşmaktadır. Fosil yakıtlarda, karbon, hidrojen, oksijen, kükürt ve azot bulunmaktadır. Fosil yakıtların yakılması demek havaya, karbonmonoksit, karbondioksit, kükürt dioksit ve azot oksitlerin (NO_x) salınması demektir (Akyüz, 2020 s.54; ıngıl Barış, 2019 s.146)

Taşıtlar hava kirliliğinin çok büyük kısmından sorumludur. Taşıtlardan havaya zararlı maddeler (CO , CO_2 ve NO_x) ve partiköller salınmaktadır. Normal yağmur sularının atmosferde bulunan CO_2 ile etkileşime girmesiyle karbonik asit (H_2CO_3) oluşur. Aynı şekilde havadaki SO_2 ve NO gazları miktarı yüksek seviyelere ulaşırssa bu gazların yağmur suyunda çözünmesinden kaynaklı yağmur sularının pH seviyesi normalin altında olur. Bunun sonucu olarak asit yağmurları oluşur. Asit yağmurları ormana, toprağa, suya, yerleşim alanlarına ve insana zarar verir. Aynı zamanda hava kirliliği küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma bazı gazların artmasıyla oluşur. Bu gazlar CO_2 , su buharı, metan, NO_x ve kloroflorokarbonlar gibi sera gazları olarak adlandırılan gazlardır. Bu gazların güneş ışınlarını daha fazla soğurmasıyla yerküre ısınır. Bu duruma sera etkisi adı da verilmektedir. Küresel ısınma sonucunda, buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükseldiği bilinmektedir. Sıcaklığın artmasıyla tarımsal faaliyetlerde azalış görölmektedir. Kuraklığa ve canlı türlerinde değişikliklere neden olmaktadır (ıngıl Barış, 2019 s.146).

Kirliliği önlemek için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir (Akyüz, 2020 s.55; Çingil Barış, 2019 s.153):

1. Hava kirlletici olan fosil yakıtlar yerine doğalgaz tercih edilebilir.
2. Bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma araçları ya da bisiklet kullanımına teşvik edilmelidir.
3. Tüketim minimum düzeye indirilmeye çalışılmalıdır.
4. Sanayi tesisleri yerleşim yerlerinden uzak olmalıdır.
5. Sanayi tesislerin oluşturduğu gazların direk havaya salınımı engellenmelidir.
6. Çoğunlukla deniz ve demir yolu taşımacılığı tercih edilmelidir.
7. Araçların egzoz emisyon düzeylerinin ölçümüne önem verilmeli ve bu ölçümler düzenli olarak yapılmalıdır.
8. Ağaçlık alanlar artırılmalıdır.
9. Orman yangınlarına sebep verecek hareketlerden kaçınılmalıdır.
10. Hava kirliliğinin sebepleri, sonuçları ve önlenmesi konularında vatandaşlara eğitim verilmelidir.
11. Okullarda çevre eğitimi derslerine gereken önem verilmelidir.
12. Kirliliğe sebep olan şahısların caydırıcı cezalara çarptırılması da kirliliğe karşı alınacak önlemlerden biridir.

2.1.4 Gürültü Kirliliği

Canlıların ruh sağlığını ve fiziki dengesini bozan her türlü sese gürültü denir. Gürültü göreceli bir kavramdır. Kişinin yaşına, sağlığına ve ruhsal durumuna göre farklılık gösterir. Buna rağmen gürültü için belirli objektif kriterler yer almaktadır. Teknoloji sayesinde gürültünün seviyesini ölçebilen cihazlar geliştirilmiştir. Ses şiddetinin ölçümünü belirtmek için desibel(dB) kullanılmaktadır. Desibel insan kulağına göre ayarlanmıştır. İnsan kulağı 0 desibelden sonrasını duyabilmektedir (Akyüz, 2020 s.65).

Gürültü kirliliği insanlarda değişik etkilere neden olmaktadır. Gürültüye maruz kalma süresine ve şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Yılmaz ve Özer, 2001).

Gürültü sınıflaması aşağıdaki Tablo 2. de yer almaktadır (Akyüz, 2020 s.65).

Tablo 2

Gürültü Desibeli, Derecesi ve Etkileri

dB(A)	Derecesi	Etkileri
30-65 dB(A)	I. derecedeki gürültüler	Rahatsızlık Kızgınlık Uyku bozukluğu
65-90 dB(A)	II. derecedeki gürültüler	Solunumun hızlanması Beyindeki basıncın azalması
90-120 dB(A)	III. derecedeki gürültüler	Baş ağrısı
120-140 dB(A)	IV. derecedeki gürültüler	İç kulakta bozukluk
140 dB(A) ve üstü	V. derecedeki gürültüler	Kulak zarının patlaması

Gürültünün büyük bir kısmı insanlar tarafından oluşturulmaktadır. Bu kirlilik sonucunun ölümcül olmamasından kaynaklı fazla önemsenmemektedir. Fakat gürültü kirliliği de (i) işitme bozukluğu, (ii) psikolojik sorunlar, (iii) tansiyon, (iv) baş ağrısı, (v) aşırı sinirlilik, (vi) stres ve (vii) uyku bozukluğu gibi insan hayatını olumsuz etkileyen sonuçları bulunmaktadır. Yani gürültü kirliliği de insan yaşamını büyük ölçüde olumsuz etkilemektedir. (Aksoy, 2020 s.67; Çıngıl Barış, 2019 s.174).

Kentlerde gürültüsüz yerler çok azdır. Gürültü kirliliği, günümüzde kentler için giderek artan bir çevre sorunu olarak bilinmektedir. Araç ve insan sayısındaki hızlı artış gürültü düzeyinde de hızlı artışa neden olmaktadır. Konut yerleşimlerinin ana caddelere yakın olması da gürültü kaynakları arasında yer almaktadır. (Yılmaz & Özer, 2001).

Diğer nedenler şu şekilde sıralanabilmektedir (Aksoy, 2020 s.67);

1. Kontrolsüz kentleşme,
2. Eğlence mekanlarında ses yalıtım sisteminde eksiklikler,
3. Fabrikaların yerleşim yerlerine yakın olması,
4. Gereksiz korna kullanımı,
5. Yüksek sesle konuşma,
6. Konutlarda yüksek sesli televizyon vb. kullanımı,
7. Toplumsal faaliyetler (kına, düğün, asker uğurlaması, parti vb.),
8. Belediyenin yapım onarım çalışmaları,
9. Okullarda çalınan ziller

Gürültü kirliliğine karşı alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir (Akyüz, 2020 s.69; Çıngıl Barış, 2019 s.175):

1. Kontrolsüz kentleşmenin önlenmesi,
2. Eğlence mekânlarına sınırlamalar getirilmesi ve bu sınırlamaların sürekli denetlenmesi,
3. Gereksiz korno çalınmasının engellenmesi ve bu konuda sert kuralların getirilmesi,
4. Toplumsal etkinliklerin uygun zaman ve mekânlarda yapılması,
5. Topluma çevre eğitimi verilmesi,
6. Gerektiğinde kulak tıkacı kullanarak kişisel önlem alınmalı,
7. Gürültü kirliliğine sebep olanların cezaya çarptırılması,
8. Belediye işlerinin belli gün ve saatlerde yapılması,
9. Fazla yüksek sesle konuşmama,
10. Ev ve iş yerlerinde ses yalıtımlı malzemeler kullanılmalı,
11. Sanayi, hava ve demir yolu gibi kuruluşlar şehir merkezlerine uzakta kurulmalı,
12. Ses kıran olarak ağaçlar ve bitkilerin dikilmesi. Özellikle yol ve bina kenarlarına dikilebilirler.

2.1.5 Işık Kirliliği

Işığın, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda kullanılmasına ışık kirliliği denir (Aslan, 2019). Işığın kullanımından kaynaklı ışık kirlilikleri çeşitlenmektedir. (i) göz kamaşması; aydınlatma düzeyinin gözün alışık olduğundan daha fazla olduğu duruma (ii) ışık taşması; boşa giden ışığa (iii) dikine ışık; yeryüzünden, göğe doğru giden ışığa ve (iv) aşırı miktarda ışık; ortamda olması gerekenden fazla ışık olduğu duruma adı verilir. (Aslan, 2019; Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2021). Işığın gerekmeyen yeri aydınlatması enerjinin boşa gitmesi demektir. Yani ışık kirliliğinin ekonomiye etkisi de olumsuz yöndedir. (Aslan, 2019).

Işık kirliliği sebepleri arasında; cadde ve sokak aydınlatmaları, site ve bina aydınlatmaları, park ve bahçeler, evlerden dışarı taşan ışıklar, alışveriş merkezleri aydınlatmaları, iş yerlerindeki reklam panolarındaki aydınlatmalar ve spor alanlarındaki aydınlatmalar sayılabilir (Tübitak, 2021).

Işık kirliliği, hava, su ve toprak kirlilikleri kadar önemli bir kirliliktir. Çünkü ışık kirliliğinin de canlılar üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir (Babaoğlu, 2017; Karadağ, Öğülmüş & İnan, 2010). Canlıların yaşamı için gece ve gündüz döngüsü çok önemlidir. Canlıların üreme, beslenme, uyku ve avcılardan korunma gibi yaşamsal faaliyetlerini

yönetebilmeleri için aydınlık ve karanlık döngüsü oldukça önemlidir. Fakat ışık kirliliği, gecenin de gündüz gibi aydınlatılmasına sebep olduğundan bu döngüde bozulmalar meydana getirmektedir. Geceyi aydınlatan yapay ışığın birçok canlı üzerinde olumsuz ve ölümcül etkileri vardır. Örneğin, karanlık ortamları avlanan ve avlayan hayvanlar gizlenmek için kullanmaktadır, bu durumda av-avcı ilişkisini etkilemektedir. Yapay ışığın artması avlanan-avlayan türlerin gizlenmesini engellemektedir. Bu durum besin zincirindeki dengelerin sarsılmasına neden olmaktadır. Yapay kaynaklardan gelen ışık, kurbağa ve kurbağa gibi sulak alanlarda yaşayan canlıları da ciddi boyutta etkilemektedir. Yapay ışıklar, sulak alanlarda yaşayan canlıların üremelerini azaltmaktadır. Bu durumda popülasyonun azalmasına neden olmaktadır. Işık kirliliğinin etkilerinin gözlemlendiği bir başka canlı, deniz kaplumbağalarıdır. Deniz kaplumbağaları yumurtlayarak çoğalır. Yumurtadan çıkan yavru, suyun üzerindeki ışıltıyı (yakamoz) algılayarak yönlerini bulurlar. Fakat ışık kirliliği yüzünden kaplumbağalar yapay ışık yönelerek gitmeleri gereken hedeften (denizden) uzaklaşırlar. Bu durumda her yıl milyonlarca yavru kaplumbağanın ölmesine neden olmaktadır (International Dark-sky Association[IDA], 2021).

Işık kirliliğinin bitkiler üzerindeki etkisi, gece kullanılan sürekli aydınlatmalardan kaynaklanabilmektedir. Bu aydınlatmalar bazı bitkilerde dinlenme dönemine girememelerine neden olmaktadır. Hatta bazı bitkilerde erken yaprak veya çiçek oluşumu gözlenebilmektedir. Bazı ağaç türlerinde ise mevsim geçişlerinde yaprak renklerini değiştirmelerini olumsuz etkilemektedir (Aksoy, 2008).

Gece kullanılan yapay ışığın insan sağlığını da olumsuz etkilediği bilinmektedir. Dickerman ve Liu (2012)'nin yaptığı bir çalışmada, gece vardiyasında çalıştığı için yapay ışığa maruz kalan kadınlarda meme kanseri riskinin arttığını saptamışlardır. Aynı çalışma başka bir araştırmacı tarafından erkekler üzerinde de yapılmıştır. “Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), biyolojik saat bozulmasına neden olan vardiyalı çalışmaları kanserojen etki olarak nitelendirmiştir” (Aslan, 2019). Sonuç olarak gece vardiyasında çalışan erkeklerde de prostat kanserinin risk oranının arttığı gözlenmiştir. Hatta ışık kirliliğinin kanserin yanı sıra stres, vücudun biyolojik saatinin bozulması, cilt kanserleri, ciltte meydana gelen renk değişiklikleri ve lekelerin artması, bağışıklığın zayıflaması, şeker, yüksek tansiyon gibi hastalıklarda da önemli rolü olduğu düşünülmektedir (Birişçi'den aktaran Ansarı, 2013; IDA,2021).

Yapılan başka bir çalışmada ise uygun aydınlatma yapılmayan yerlerde pencereden içeri nüfus eden ışığın verdiği aydınlıkla uyuyan insanlarda miyopluğa neden olduğuna dair incelemeler yapılmaktadır (Demircioğlu Yıldız & Yılmaz, 2005).

Aydınlatma düzeyi gözün alışık olduğu seviyeden fazla olursa görme yetisinin bozulmasına veya nesnelerin görünürlüğünün yitirilmesine sebep olabilmektedir. Planlanmadan rastgele yapılmış aydınlatmalar saklanmaya elverişli büyük bir gölge oluşturabileceğinden güvenlik açısından da tehlike oluşturabilmektedir (Aslan, 2019). Bu yüzden ışık kullanımı aydınlatmasını istediğimiz alana yönelik, planlı ve dikkatli yapılmalıdır.

Diğer kirlilikler gibi ışık kirliliğine karşı alınabilecek önlemlerde bulunmaktadır. Binaların dış cephe malzemelerinin cam gibi parlaması kolay yüzeyler olarak seçilmesinden dolayı ışık kirliliği oluşabiliyor. Gelen güneş ışınlarının yansıması bu tarz yüzeylerde fazla olmaktadır. Bu nedenle doğru malzeme kullanımı önemlidir (Aslan & Onaygil, 2001).

Işık kirliliğinin gece oluşumunun gözlenmesini engellediği için özellikle park ve sokak aydınlatmalarına dikkat edilmelidir. Bu aydınlatmaların doğru bir şekilde konumlandırılması ve ışık miktarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Bunun için küre şeklindeki (her yöne ışık saçan) aydınlatmalardan kaçınılmalıdır. Aynı şekilde reklam panolarının ve vitrin aydınlatmalarının da doğru kullanılmasına önem verilmelidir. Bu tarz aydınlatmalar için zamanlayıcı kullanılmalıdır. Belli bir saati aştıktan sonra ışığı kendiliğinden kapatabilmelidir. Bu sayede ışık kirliliği en az seviyeye indirilebilir (Demircioğlu & Yılmaz, 2005).

Geceleri bulunulan yeri fazla aydınlatmanın toplum içindeki suçu engelleyeceğine yönelik bir inanış yaygındır. Fakat yapılan araştırmalarda fazla ve gereksiz aydınlatmanın suç işlemeyi etkilemediği görülmüştür. Bu nedenle toplumda oluşan bu inanışın engellenmesi gerekmektedir (Aslan, 2019; Demircioğlu & Yılmaz, 2005).

Güvenlik amaçlı harekete duyarlı kendiliğinden açılan ışık sistemleri kullanılabilir. Aynı zamanda topluma çevre sorunları için eğitim verilmelidir. Topluma çevre konularında eğitim verilmesi bu tarz sorunların azalmasına neden olacaktır (Demircioğlu & Yılmaz, 2005).

2.3 Çevre Okuryazarlığı

Çevre kirlilikleri belirli bir bölgeye özgü olmayıp küresel çapta sorun olarak değerlendirilmektedir. Küresel boyuttaki bu sorunların çözümünde ancak çevre eğitimi almış ve çevre okuryazarlığı gelişmiş bireylerle gerçekleştirilebilir (Öztürk & Öztürk, 2015). Çevre sorunları ile en etkili mücadelenin yolu çevre okuryazarlığı olarak bilinmektedir. Çevre eğitim programlarının da en önemli hedefi çevre okuryazarlığıdır (Akıllı & Genç, 2015). Çevre okuryazarlığı bireyin yaşadığı ortam ile ilgili bildiklerini davranışa dönüştürebilmesi olarak ifade edilebilir. Çevre okuryazarlığı gözlenebilir davranışlardan oluşmaktadır (Roth, 1992). Bir başka tanıma göre çevre okuryazarlığı, bireyin çevre konusunda karar alarak bu kararları eyleme dönüştürme süreci olarak tanımlanmıştır. Birey hayatını daha yaşanabilir duruma, almış olduğu doğru kararlar sonucunda getirmektedir (Kışoğlu, 2009).

Çevre okuryazarı bireyler kısaca; temel kavramları öğrenmiş, çevre sorunlarına karşı gerekli becerileri edinmiş, doğaya aidiyet duygusu yerleşmiş, çevreyi koruma faaliyetlerine gönüllü olarak katılan, kendi sorumluluklarının bilincinde olan, çevreyi iyileştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunan, duyarlı tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı olan bireylerdir. Çevre sorunlarına karşı daha kaliteli bir hayat için hem formal hemde informal düzeyde geliştirilen öğretim programlarıyla belirtilen özelliklerde bireyler yetiştirmek mümkündür (Aydede vd., 2019).

Roth (1992)' a göre çevre okuryazarlığının üç düzeyi vardır:

1. Bilişsel çevre okuryazarlığı: Bireyin çevre konusunda temel terimlerin birçoğunu bildiği düzeydir.
2. İşlevsel çevre okuryazarlığı: Bu düzeyde birey daha geniş bilgiye ve anlayışa sahiptir. Ayrıca çevre problemini daha detaylı değerlendirdiği düzeydir.
3. Eylemsel çevre okuryazarlığı: Birey burada bir sorumluluk hissi duyar. Birey çevre sorunlarına karşı bir eyleme geçtiği düzeydir.

2.3.1 Çevre Okuryazarlığının Alt Boyutları ve Aşamaları

Çevre okuryazarlığına etki eden değişkenlerin belirlenmesi, bireylerin çevre okuryazarlık düzeyini üst seviyeye çıkarmak için önemlidir. Çevre okuryazarlığı çok sayıda alt boyuta

sahiptir. Buna karşın alan yazında yapılan birçok çalışma da bilgi, tutum ve davranış boyutlarının çevre okuryazarlığında önemli bileşenler olarak ifade edilmektedir (Akıllı & Genç, 2015). Çevre okuryazarlığının bazı unsurları kısaca şu şekilde açıklanmıştır (Hsu & Roth, 1999):

1. Çevreyle ilgili davranışlar: Çevreye daha duyarlı davranışlar sergileme olarak açıklanabilir.
2. Çevre bilinci: Bireyin, çevreyle etkileşim içinde olduğunu çevresinden soyutlanmış şekilde yaşamaya devam edemeyeceğini öğrenmesidir.
3. Çevreye karşı tutum: Bireyin çevreyle ilgili sorunlara ve sorunların kaynağına ilişkin tutumudur.
4. Çevresel sorumluluk: Bireyin çevreyle ilgili sorunlara karşı kendinin de yükümlü olduğunu farkında olmasıdır.
5. Çevre bilgisi: Bireyin ekoloji ve çevreyle ilgili bilmesi gereken kavramları öğrenmesidir.

Çevre okuryazarlığı ile ilgili bir diğer konu çevre okuryazarlığı aşamalarıdır. Roth (1992) bu aşamaları (i) farkındalık, (ii) kaygı, (iii) anlama ve (iv) davranış olarak ifade etmiştir. İlk aşama farkındalıktır. Birey kendi ile çevrenin arasındaki etkileşim olduğunu ve bu etkileşimin önemini farkında olur. İkinci aşama olan kaygı, bireyin doğanın zarar görmesinden yana endişe duymasıdır. Üçüncü aşama ise anlamadır. Bireyin, insanın doğa ile etkileşiminin sonuçlarını tahmin edebilmesi ya da bilmesidir. Bunun avantajı sorunlarla ilgili çözümler sunabilir. Aşamanın son maddesi davranıştır. Bireyin bilmenin ötesine geçerek bildiklerini eyleme dönüştürmesidir. Çevreyle ilgili olumsuz davranışları azaltıp hatta yok ederek, yerine olumlu davranışlar sergiler ve bu durum çevre lehinedir.

2.3.2 Çevre Okuryazarı Bireyin Özellikleri

Bu konuda farklı görüşler mevcuttur. Roth (1968)'a göre çevre okuryazarı olan bireyler;

1. Dünya üzerindeki her sistemin etkileşim içinde olduğunu kavrar.
2. İnsan ve doğayı bir bütün olarak kabul eder.
3. Teknolojinin çevreye etkisini bilir.
4. Çevre bilgisinin yaşam boyunca sürdüğünü bilir.

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği'ne göre çevre okuryazarı bireyler (IUCN- WWF, 1980);

1. Çevre konuları ve kavramlarını bilirler
2. Doğayı anlar, değer gösterir, sever ve katkıda bulunurlar.
3. Kaynakların tükenebileceğini bildiğinden risk almaz ve yenilenebilir kaynakların kullanımını tercih ederler.
4. Çevreye karşı duyarlıdır ve pozitif bir tutum sergilerler.
5. Çevre sorunlarının araştırılmasına önem gösterir, kalıcı çözümler bulmaya çalışırlar.

2.4 Çevre ile İlgili Araştırmalar

Çevre okuryazarı olan bireyler temel kavramları öğrenmiş, çevre sorunlarına karşı gerekli becerileri edinmiş, doğaya aidiyet duygusu yerleşmiş, çevreyi koruma faaliyetlerine gönüllü olarak katılan, kendi sorumluluklarının bilincinde olan, çevreyi iyileştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunan, duyarlı tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı olan bireylerdir (Aydede vd., 2019). Çevre eğitimiyle çevre sorunlarının azalacağına ve çevreye karşı sorumluluklarını bilen bilinçli toplumun oluşacağı düşünülmektedir. Bu yüzden eğitim kurumlarının hedeflerinden biri de tüm bireylerin çevre okuryazarı olmalarını sağlamaktır. Bu aşama da atılacak ilk adım bireylerin mevcut çevre okuryazarlık (bilgi, tutum, davranış ve ilgi) seviyelerinin tespit edilmesidir (Artun vd., 2013; Teksöz, Şahin & Ertepınar 2010). Sınıf öğretmeni adaylarının çevre ve çevre sorunlarına karşı ilgileri, tutumları ve çevre hakkındaki bilgilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının, çevreye ve çevre sorunlarına ilgilerinin az olduğu, çevreyle ilgili kavram yanlışları olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda kadın öğretmen adaylarının çevre sorunlarına karşı tutumları erkek öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir (Erol, 2005).

Benzer bir çalışma ortaöğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi ve tutumları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ankara'da öğrenim gören 1013 ortaöğretim öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin, çevre bilgilerinin olumluya yakın seviyede olduğu ve çevreye karşı tutumları ise olumsuzya yakın bir seviyede olduğu tespit edilmiştir (Uzun, 2007).

Karatekin (2011) alışmasında, sosyal bilgiler ğretmen adaylarının evre okuryazarlık düzeylerini belirlemek ve evre okuryazarlığının alt boyutlarının üzerinde farklı değişkenlerin etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Araştırma 2010-2011 yılları arasında Türkiye’deki 6 tane farklı niversitenin Sosyal Bilgiler ğretmenliğinde okuyan 1587 ğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak “evre Okuryazarlığı Anketi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ğretmen adaylarının evre bilgileri ve davranışlarının orta; duyuşsal alan eğilimlerinin yüksek; bilişsel alan becerilerinin de düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

Engin (2010) araştırmasını Türkiye’nin farklı yerleşim yerlerinde ve farklı okullarında bulunan 660 ortaöğretim öğrencisiyle ve 34 ğretmen ile gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak anket kullanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin evre korumada bilgi, beceri ve isteklerinin az olduğu belirlenmiştir.

Erbasan ve Erkol (2020) yılında, sınıf ğretmenlerinin evre bilgilerinin, evre sorunlarına yönelik tutumlarının ve evre davranış düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın rneklemine Afyonkarahisar ilinde bulunan devlet okullarında görev yapan 371 sınıf ğretmeni oluşturmıştır. Veri toplama aracı olarak evre bilgi testi, evre sorunlarına yönelik tutum leği ve evre davranış leği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sınıf ğretmenlerinin evre davranış ve evre bilgi düzeylerinin orta, evre sorunlarına yönelik tutum düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

2016 yılında yapılan bir çalışmada ise fen bilgisi ğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını belirlemek, çevresel tutumlarının cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından farklılık gösterip göstermediğini araştırmışlardır. Çalışmaya katılan 197 fen bilgisi ğretmen adayına veri toplama aracı olarak Kişisel Bilgi Formu ve evresel Tutum Envanteri (EAI) uygulanmıştır. Sonuç olarak, ğretmen adaylarının çevreye karşı orta seviyede olumlu tutumlar sergiledikleri görülmüştür (Koç Sarı & Kuva, 2016).

Goldman, Yavetz ve Pe’er, (2007) yaptıkları araştırmada ğretmen adaylarının evre okuryazarlık seviyelerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya toplam 765 ğretmen adayı dâhil olmuştur. Araştırma sonucunda, ğretmen adayları evre bilgisi yönünden yetersiz bulunmuştur. evre tutumlarının ise olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda evre bilgisi ve tutumu arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Esa (2010) araştırmasında 115 kişiden oluşan öğretmen adaylarının çevresel bilgi ve tutumunu incelemiştir. Araştırmaya göre, öğretmen adaylarının çevreye ilişkin bilgilerinin yeterli seviyede olduğunu gözlemlemiştir. Öğretmen adaylarının çevresel tutumunun ise olumlu yönde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, Goldman ve diğ. (2007) çalışmasına benzer şekilde, öğretmen adaylarının çevre bilgisi ve tutumu arasında pozitif bir bağlantı olduğu görülmüştür.

Hermawan, Suwono, Paranit ve Wimuttipanya (2022) yaptıkları araştırmada lise öğrencilerinin çevre okuryazarlıklarını incelemiştir. Araştırmaya toplam 154 lise öğrencisi katılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin çevre okuryazarlık seviyelerinin orta olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çevre eğitimi derslerinin yeterince verilmesi öğrencilerde çevre bilgisinin, becerisinin, tutumunun ve değerinin gelişmesi açısından oldukça önemlidir (Artun vd., 2013). Fakat ülkemizde ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeylerinde çevre eğitimi yeterince verilmemektedir (Uzun & Sağlam, 2007). Topluma çevre okuryazarı bireyler yetiştirmek için yeteri düzeyde çevre eğitimi verilmesi gerekir (Ahi & Özsoy, 2015). KTÜ’de öğrenim gören 75 öğretmen adayının bilgi ve tutumları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden öğretmen adaylarının çevre bilgilerinin ve çevre hakkındaki duyarlılıklarının yeterli düzeyde olmadığı kanısına varılmıştır. Bunun nedeninin ise okullarda çevre eğitime yönelik bir programın bulunmaması ve çevre eğitiminin öğretim programlarında farklı derslerin kapsamında verildiği belirtilmiştir. Çevre eğitiminde en önemli rolün öğretmene düştüğüne de değinilmiştir (Demircioğlu, Demircioğlu & Yadigaroglu, 2015).

Cutter ve Smith (2001) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin çevre okuryazarlıklarını incelemiştir. Araştırmaya 20 öğretmen katılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilgi eksikleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin çevre okuryazarlığı seviyelerinin öğrencilere çevre okuryazarlığı kazandırma konusunda yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Koç, Çorapçigil ve Doğru (2018) çalışmalarında öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık seviyelerini ve çevre okuryazarlık seviyelerine etki eden faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu araştırmayı Antalya’da bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 70 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda çevre eğitiminin verilmesinin olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Topluma çevre okuryazarı bireyler kazandırılması yeteri düzeyde verilen çevre eğitiminin yanında iyi tasarlanmış çevre

eğitimiyle mümkündür (Ahi & Özsoy, 2015). Benzer ve Şahin (2012) araştırmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıkları proje tabanlı öğrenmeyle hazırlanan bir ders süreci boyunca uygulanan örnek olay metinleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul’da bir devlet üniversitesinin Fen Bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına yedi farklı konuda örnek olaylar hazırlanmış ve uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin çevre okuryazarlığının bilgi ve tutum gibi bileşenlerini kullanarak soruları doğru yanıtladıkları tespit edilmiştir.

Çabuk ve Uçar Çabuk 2016 yılında gerçekleştirdikleri “Yeşil Kimya ile Çevreyi Koruyorum” adlı projede, okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş gurubunu kapsayacak şekilde 69 çocuğun, yeşil kimya uygulamalarıyla çevreye yönelik bilgi düzeylerinin artırılması amaçlanmıştır. Projeye katılan çocuklara ön son ve izleme testleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda projeye katılan çocuklarının çevreye yönelik bilgi düzeyinde artış belirlenmiştir.

Çevre okuryazarı bireylerin yetişmesi, bireylerin çevre sorunlarına karşı daha duyarlı hale getirilerek çözüm üretmelerini sağlamaktadır. Bu noktada öğretmenlere önemli sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenler çevre eğitimi bireylere en etkili şekilde sunmaya çalışmalıdır ve bilinçli öğrenciler yetiştirmeyi kendilerine amaç edinmelidirler (Artun vd., 2013). Bilinçli bireylerin yetişmesi demek çevre sorunlarının azalması demektir. 2004 yılında yapılan bir çalışmada ilköğretim öğrencilerinin çevre eğitimi etkinliklerine duyarlılığı ölçülmüştür. Çalışma Bursa il merkezindeki 25 ilköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin çevre konularında fikir üretmeleri istenmiştir. Çalışma sonunda çevre eğitimi konusunda duyarlılığının istenilen seviyede olmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin ders programlarında çevre konularına yeterince yer verilmemesinin ve öğretmenlerin çevre konularında bilgilerinin yetersiz olması olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerin çevre ile ilgili bilgi ve becerilere sahip olmasının öğrenciler için model oluşturmaya sebep olacağına değinilmiştir (Şimşekli, 2004).

2.5 STEM Yaklaşımı

Bulunduğumuz yüzyılda bilim ve teknolojiye çok hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmeler bireylerin problem çözme, düşünme, teknolojiyi etkin kullanabilme ve iletişim gibi farklı becerilere sahip olmalarını mecbur kılmıştır. Bu tür becerilerin bireylere

kazandırılabilmesi için bazı öğretim modellerine ihtiyaç duyulmuştur (Ayar, Çavaş & Gürcan, 2020). Bu becerilerin disiplinler arası bir öğretim ile gerçekleşeceği düşünülmektedir. Disiplinler arası öğretim, öğretimin tamamının bütünleşmesiyle mümkündür (Yıldırım, 1996).

STEM eğitimi öğrencilerin teorik bilgilerini günlük hayatta uygulayabilmelerini, disiplinler arası bir bütünlüğü sağlayabilmelerini, bilginin yanı sıra beceriler de kazanmaları amaçlamaktadır (Ayar vd., 2020). STEM eğitimi denildiğinde sadece fen veya matematik alanı düşünülür (Bybee, 2010). Oysa STEM eğitimi teknoloji ve mühendislik disiplinlerini de kapsamaktadır. STEM; Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) disiplinlerinin baş harflerinden oluşmaktadır. STEM, Türkçe'ye bu kelimelerin baş harflerinden oluşan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) şeklinde uyarlanmıştır (Ayar vd., 2020).

STEM eğitiminin uygulanmasındaki en önemli faktörlerden biri de teknoloji ve mühendislik bilgilerinin fen öğretim programlarına entegrasyonudur. STEM eğitimi ile öğrenciler problemleri tanırlar ve çözüm yolları geliştirir. Bu eğitimde bireylerin kendilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır (Bybee, 2010). Bu sayede bireyler çevre sorunlarıyla nasıl başa çıkabilecekleri noktasında beceriler kazanırlar.

Birçok ülkenin eğitim stratejisini STEM oluşturmaktadır. Çünkü gelecekte STEM eğitimi ile yetişmiş ve farklı disiplinleri bir bütün içerisinde öğrenmiş bireylere ihtiyaç duyulacağı kabul görmektedir. Yani STEM eğitiminin derslere entegre edilmesi, gelecek kuşak için büyük önem taşımaktadır (Çepni & Ormancı, 2018).

STEM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını tanımlama, uygulama ve entegre etme yeteneğidir (Özçakır Sümen & Çalışıcı, 2016). Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) üçüncü sınıfta okuyan 32 fen bilimleri öğretmen adaylarının 9 hafta süren STEM eğitimi sonrasında algılarının nasıl değiştiğini araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak bir STEM Anketi ve Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. Sonuç olarak STEM eğitimi alan öğretmen adaylarının fen eğitimi ve STEM disiplinlerinin arası bağlantı kurmada artış belirlenmiştir. STEM eğitimi öncesinde öğretmen adayları öğretmen olduklarında derslerini sadece bir disiplinle bağdaştırmayı düşünürken, STEM eğitimi sonrasında birçok disiplinle bağdaştırmayı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Gelmez Burakgazi (2020) çalışmalarında, Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların nitel bulgularını incelemiştir. Bu amaçla toplam 12 çalışma incelenmiştir. Sürece dâhil edilen çalışmaların nitel bulgularının üç farklı noktaya dikkat çektikleri görülmüştür. Bunlar; STEM uygulamalarının sonuçlarına, bilişsel düzeye yönelik STEM eğitiminin mevcut durumuna ve öğretmen adaylarının disiplinler arasında ilişki kurmalarına odaklandığı belirlenmiştir.

Yıldırım (2018) çalışmasında, derslerinde STEM uygulamalarına yer veren öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerini incelemiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’nin farklı illerinde görev yapmakta olan 6 öğretmen oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak 7 sorudan oluşan “STEM Öğretmen Görüşme Formu (SÖGF)” kullanılmıştır. Nitel veriler sonucunda, öğretmenlerin kendilerini alan bilgisi konusunda yeterli hissetmedikleri, iyi bir STEM öğretmeninde alan, mühendislik ve entegrasyon bilgisi olması gerektiğini vurgulamışlardır.

STEM eğitimiyle öğrencilerin teorik bilgilerini günlük hayatta uygulayabilmelerini, disiplinler arası bir bütünlüğü sağlayabilmelerini, bilginin yanı sıra 21. yüzyıl becerilerini de kazanmaları amaçlamaktadır (Ayar vd., 2020). Eleştirel düşünme ve problem çözme, kariyer bilinci, iş birliği yapabilme, etkili sözlü ve yazılı iletişim sağlayabilme, bilgiyi analiz edebilme ve hayal gücünü kullanabilme 21. yüzyıl becerileri olarak sayılmaktadır (Özçakır Sümen & Çalışıcı 2016). Öğrencinin bu becerilere sahip olarak yetişmesi ileride çıkabilecek sorunlara karşı pratik şekilde çözümler sunmasını sağlar.

Erdoğan ve Çiftçi (2017) araştırmalarında, 7 fen bilgisi öğretmen adayının 8 hafta boyunca uygulanan STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşmeler tercih edilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları gelecekteki derslerinde STEM’i kullanmak istediklerini ve STEM hakkında bilgilerinin daha da artmasını istediklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda STEM eğitiminin temelini farklı disiplinlerin bir araya gelmesini sağlamak, öğrencileri gerçek yaşama hazırlamak, öğrencinin tasarım gibi becerilerini geliştirmek olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca, STEM eğitiminin üretkenliklerini arttırdığını ve derslere karşı ilgilerinin arttığını, yaparak yaşayarak öğrenmeyle bilgilerinin kalıcılığının arttırdığını ve öğrenme sürecinin daha keyifli hale geldiğini ifade etmişlerdir.

Özcan ve Koca (2019) yaptıkları araştırmada STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM’le ilgili tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 7. sınıflardan 33 öğrenci katılmıştır. Veri toplayabilmek için “Akademik başarı testi, STEM’e yönelik tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlükleri” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM yaklaşımının akademik başarıya ve STEM’ e yönelik tutumlarda olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM yaklaşımına yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür.

Bir başka çalışmayla ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi istenmiştir. Öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanmış ve sonrasında etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Çalışma grubunu, bir devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 50 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak Etkinlik Görüş Formu kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin motivasyonları ve başarılarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler, etkinlikler sırasında yapılan iş birliğinin kendilerini başarıya ulaştırdığını ve etkinliklerde istekli olduklarını vurgulamışlardır (Kahraman & Doğan, 2020).

Avan, Doğanay, Gülgün ve Yılmaz (2019) çalışmalarında TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okullarıyla gerçekleştirilen projelerini sunmaktadırlar. Projede Kastamonu’da 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören gönüllü 45 öğrenciye STEM etkinlikleri uygulanmış olup bir haftalık kamp yapılmıştır. Öğrencilere ölçekler ön test- son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin kamp sonunda bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve astronomiye karşı ilgileri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Akdağ ve Güneş (2017) araştırmalarında ortaöğretimde öğrenim görmekte olan 30 öğrenci ile fizik dersinde STEM etkinlikleri yapmış ve öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek istemişlerdir. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu yönde etki ettiği ve öğrencilerin bilgilerini daha aktif şekilde uygulayabildikleri saptanmıştır.

Akay (2018) çalışmasında, matematiksel kazanımların olduğu STEM etkinliklerinin tasarlanmasını amaçlamıştır. Ayrıca öğrenci üzerinde etkinliklerin uygulanabilirliği incelenmiştir. Araştırma ortaokul kademesinde 10 BİLSEM öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda her seviyeden öğrencilere uygulanabilecek bu etkinliklerin bilgi edinme, ürün ve fikir geliştirme açısından olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir.

Üçüncüoğlu (2018) araştırmasını 2016- 2017 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirmiştir. Araştırmalarının amacı STEM etkinliklerine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini tespit etmektir. Sonuç olarak öğretmen adayları etkinliği STEM eğitimine uygun, etkili öğrenmeye katkı sağlayıcı olarak buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının etkinliğe aktif katıldıklarını, eğlendiklerini, gerçek yaşama uygun bulduklarını, matematiksel hesaplamaların yoğun olarak kullandıklarını belirtmiştir.

Başka bir çalışmada STEM uygulamalarının sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunu Eskişehir ilinde görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimi mesleki gelişimleri açısından faydalı buldukları belirlenmiştir (Bozan & Anagün, 2018).

Özçelik ve Akgündüz (2018) daha önceden hiç STEM eğitimi almamış ve üstün/özel yetenekli 13 kız ve 12 erkek olmak üzere toplam 25 öğrencinin katılımıyla bir araştırma gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak Aktivite Değerlendirme Formları kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin, eleştirel düşünme, iş birliği yapma ve iletişim kurma gibi becerilerin elde edildiği tespit edilmiştir.

STEM eğitimi ile öğrenciler problemleri tanırlar ve çözüm yolları geliştirir. Bu sayede bireylerin kendilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır (Bybee, 2010). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesine katılan 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği internet bağlantısı olan bilgisayar laboratuvarında 160 dakikada gerçekleştirilmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerden kendilerine senaryoda verilen probleme göre mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak televizyon kanallarında gösterilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde; FeTeMM spotu etkinliğinin problem çözme yeteneklerini, teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir (Baran, Bilici & Mesutoğlu, 2015).

Kuvaç (2018) çalışmalarında, STEM temelli çevre eğitimi kapsamında öğretim tasarımı geliştirmiş ve bu öğretim tasarımının etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmaya İstanbul ilinde bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 51 ikinci sınıf öğretmen adayı katılmıştır.

Araştırma da nicel kısım için veri toplama araçları olarak; Revize Edilmiş Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği, Çevresel Bilgi Testi, Çevre Dostu Davranış Ölçeği, Çevresel Farkındalık Ölçeği, STEM Algı Ölçeği, 21. yüzyıl Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Nitel kısım için ise Çevre Çiz Testi, Mühendis Çiz Testi, İhtiyaç Analizi Formu ve görüşme formları kullanılmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının çevre bilgisi, tutumu, davranışı, 21. yy öğrenimine yönelik tutum ve STEM algılarında olumlu farklılık belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerinde ve STEM' e yönelik öz-yeterlik inançlarıyla mühendisliğe yönelik algılarında STEM temelli çevre eğitiminin katkısı olduğu tespit edilmiştir.

STEM yaklaşımını çevre eğitimi dersinde uygulamayı amaçlayan bu araştırma 42 sınıf öğretmen adayının STEM ile ilgili görüşlerini ve zihin haritalarını incelemek için gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının STEM ile ilgili geniş bir kavramsal yapılarının olduğunu, STEM disiplinlerinin hem birbiri ile hem de çevre eğitimiyle bağdaştırdıkları belirlenmiştir. Uygulama süreci bittikten sonra öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde çevre eğitiminde STEM yaklaşımının kullanılmasının dersi etkili, eğlenceli ve kalıcı kıldığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının gelecekte STEM yaklaşımını derslerinde uygulamak istediklerini belirtmişlerdir (Özçakır Sümen & Çalışıcı 2016).

21. yüzyıl becerileri STEM eğitimi ön plana çıkarmaktadır. STEM eğitiminde gerçek yaşamdaki problemlerin olması bireylerin ilgisini ve merakını arttırarak probleme çözüm üretmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu da verilmek istenen eğitimin niteliğini arttırmaktadır. Alan yazın incelendiğinde; bireylerin çevre okuryazarlığının alt bileşenleri olarak bilinen çevre bilgisini, tutumunu, ilgisini, becerisini ve davranışlarını belirlemek üzere yapılan birçok çalışma görülmektedir (Demircioğlu vd., 2015; Engin, 2010; Erbasan & Erkol, 2020; Erol, 2005; Karatekin, 2011; Kuvaç & Koç Sarı, 2016; Uzun, 2007). Fakat çevre eğitiminin etkililiğini arttırmaya yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Kuvaç, 2018). Çevre konularının STEM disiplinleriyle ele alınması, çevre eğitiminin etkililiğini artırabilir. Bu yüzden STEM yaklaşımı çevre okuryazarı bireylerin yetişmesi açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. Eğitimin her kademesinde olması gerektiği gibi öğretmen yetiştirme programlarında da çevre eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmen adaylarına çevre eğitiminin etkili ve yeterli düzeyde verilmesi gereklidir. Çünkü öğretmen olduklarında

öğrencilerine hem model teşkil ederler hem de çevreye karşı bilinçli öğrenciler yetiştirmeyi kendilerine amaç edinirler.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; “Araştırma Deseni”, “Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu”, “Veri Toplama Araçları”, “Veri Toplama Süreci” ve “Verilerin Analizi” ile ilgili bilgiler detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Deseni

Bu araştırmada fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarındaki değişimi incelemek için nicel araştırma modeli, fen alanı öğretmen adaylarının uygulamaya ve materyallere yönelik görüşlerini incelemek içinse nitel araştırma modeli kullanılmıştır. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı araştırmaya karma araştırma denir (Mertkan, 2015, s.15). Bir karma araştırma yaklaşımında nicel ve nitel araştırmalardan birinin daha baskın olabileceği gibi her iki yaklaşımda eşit derecede baskın olabilir (Creswell & Plano Clark, 2011; Mertkan, 2015 s.15). Karma araştırma deseni hem nicel hem nitel araştırmanın zayıf yönlerini telafi ederek araştırmayı sağlamlaştırır (Dede & Demir, 2020).

Araştırmanın nicel kısmında tek gruplu ön test- son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenlerde bir materyalin örnekleme uygulamadan öncesinde ve sonrasında fark oluşturup oluşturmadığına bakılır (Akkaş Baysal & Hocaoglu, 2019 s.66). Tek grup deneysel desen bir grup katılımcıya ulaşılarak problemin neden-sonuç ilişkisinin anlaşılması için pratik bir çözüm sağlar (Shaughnessy’den aktaran Üçüncüoğlu, 2018). Tek grup deneysel desende başta ve sonda aynı ölçme aracı kullanılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018, s. 208).

Araştırmanın nitel kısmında ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması bir ya da birden fazla sistemin derinlemesine incelendiği yöntemdir. Durum çalışması ayırt edici bir yaklaşımdır (Büyüköztürk vd., 2018, s. 208).

3.2 Çalışma Grubu

Bu çalışmanın evrenini Türkiye’de öğrenim görmekte olan fen alanı öğretmen adayları oluşturmaktadır. Fen alanı öğretmen adayları fizik, kimya biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Ancak ilköğretim ikinci kademesinde çevre ile ilgili dersleri fen bilgisi öğretmenleri, ortaöğretim kademesinde ise kimya ve biyoloji öğretmenleri vermekte olduğu için araştırmaya biyoloji, fen bilimleri ve kimya öğretmen adayları dâhil edilmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 yılı bahar döneminde Ankara ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin biyoloji, fen bilgisi ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim görmekte olan 31 fen alanı öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının bölümlere göre dağılımı Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3

Örneklem Grubunun Bölümlere Göre Dağılımı

Bölümler	N	%
Kimya	24	77,5
Biyoloji	5	16,1
Fen Bilimleri	2	6,4

Örnekleme işlemi, uygun ve amaçsal örnekleme yöntemi doğrultusunda yapılmıştır. Uygun örnekleme işlemi, araştırmacının ulaşabileceği en yakın ve üst düzeyde tasarruf elde edebileceği grup ile çalışmasıdır (Cohen & Manion 1998; Ravid 1994). Amaçsal örnekleme yöntemi, araştırmanın amacı temel alınarak bilgi açısından niteliği çok olan durumların her yönüyle incelenmesine fırsat tanır (Büyüköztürk vd., 2018).

Örneklem için belirtilen ana bilim dallarındaki öğretmen adaylarına Google Form sayesinde ulaşılmış (Şekil 2) ve gönüllük esası temel alınarak çalışma grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın nitel boyutu için gerekli olan katılımcı grubu da araştırmaya dâhil olan çalışma grubuna gönüllü olarak katılan katılımcılarla gerçekleştirilmiştir.

Ardunio ile Çevre Eğitimi

Merhaba,
Ben Edanur Koçak. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans yapmaktayım. Sayın Doç. Dr. Ayşe YALÇIN ÇELİK ve Sayın Doç. Dr. Çelebi ULUYOL ile birlikte "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımına Dayanan Çevre Eğitiminin Fen Alanı Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına ve Eğitim Sürecine Yönelik Görüşlerine Etkisi" başlıklı araştırma gerçekleştirmekteyiz. Araştırmanın amacı Ardunio setleri ile çevre eğitiminde kullanılmak üzere STEM yaklaşımına uygun materyaller tasarlamak, bu materyallerin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisini incelemek ve uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda katılımcılara Çevre ve Ardunio Eğitimi verilecektir.

Araştırmanın izinleri Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan (23.12.2020 tarih - E.137842 sayı) ve Gazi Eğitim Fakültesinden alınmıştır. Araştırma Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Laboratuvarında yapılacaktır. Araştırmaya Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dallarında eğitim görmekte olan öğrenciler katılabilir.

Sizde Ardunio destekli Çevre Eğitimine katılarak çevreye karşı farklı bir bakış açısı kazanmak ve bu bakış açısını gelecek nesillere aktarmak isterseniz aşağıdaki linke verilen formu doldurarak başvuru yapabilirsiniz. Sizi aramızda görmekten memnun oluruz.

Araştırmada kullanılacak olan malzemeler Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi (Proje No:SYL-2021-6953) tarafından karşılanacaktır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Araştırma pandemi kurallarına uygun olacak şekilde gerçekleştirilecektir. Araştırma boyunca ve araştırmadan sonra kişisel bilgileriniz tamamen gizli tutulacaktır.

Araştırma hakkında daha fazla bilgi almak isterseniz bizimle iletişime geçebilirsiniz.

Edanur KOÇAK
"Biz doğayı korudukça doğada bizi korur." Mustafa Kemal ATATÜRK

Adınız Soyadınız
Kısa yanıt metni

İletişim Bilgileriniz (cep telefonu ve mail adresi)
Kısa yanıt metni

Atadığınız Unvanınız
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı

Sınıfınız
1. sınıf
2. sınıf
3. sınıf
4. sınıf

Daha önce çevre eğitimi aldınız mı?
Evet
Hayır

Daha önce Arduino eğitimi aldınız mı?
Evet
Hayır

Şekil 2. Çalışma grubunun belirlenmesinde kullanılan form

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel kısmında Kışoğlu (2009) tarafından hazırlanan Çevre Okuryazarlığı Ölçeği ön ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmı için bireysel yazılı görüş formu ve odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Tablo 4'te alt problemlere ilişkin veri toplama araçları yer almaktadır.

Tablo 4

Alt Problemler ve Veri Toplama Araçları

Araştırma Alt Problemleri	Veri Toplama Araçları
Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası çevre okuryazarlıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Çevre Okuryazarlığı Ölçeği
Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?	Bireysel Yazılı Görüş Formu
Fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılabilecek materyallerin etkililiği hakkındaki görüşleri nelerdir?	Odak Grup Görüşmesi

3.3.1 Çevre Okuryazarlığı Ölçeği

Çevre okuryazarlığının bilgi, tutum, davranış ve algı alt boyutlarını incelemek için Kışoğlu (2009) tarafından geliştirilen Çevre Okuryazarlığı Ölçeği yazardan izin alınarak kullanılmıştır. Çevre Okuryazarlık Ölçeği ile STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminden sonra fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarının alt boyutları olan çevre bilgisi, tutumu, davranışı ve algısı olmak üzere dört başlık altında incelenmesi hedeflenmiştir.

Çevre Okuryazarlığı Ölçeği Çevre Bilgisi alt boyutunda çoktan seçmeli sorulara yer verilmiştir. Bilgi testinin güvenirlik çalışması çevre dersi alan 51 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiş ve güvenirlik katsayısı (α) 0,64 bulunmuştur. Çevresel tutum alt boyutunda beşli likert tipinde hazırlanmış 18 madde bulunmaktadır. Faktör analizinin yapıldığında ölçeğin güvenirlik katsayısının (α) 0,77 olduğu görülmüştür. Çevresel davranış boyutu üçlü likert tipinde hazırlanmış ve 20 madde bulunmaktadır. Faktör analizi sonucunda güvenirlik katsayısı (α) 0,79 olarak hesaplanmıştır. Çevresel algı alt boyutunda ise öğrencilerinin kendi ilgilerine göre kendilerine 1-5 arası puan vererek öz değerlendirme yapacakları 3 madde yer almaktadır. Çevresel algı alt boyutunun güvenirlik katsayısı da (α) 0,78 olarak belirlenmiştir (Kışoğlu, 2019). Bu araştırmada, bilgi testinin güvenirlik katsayısı 0,61; tutum testinin güvenirlik katsayısı 0,80; davranış testinin güvenirlik katsayısı 0,67 ve algı testinin güvenirlik katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir.

Çevre okuryazarlığı ölçeği Ek 1 de yer almaktadır.

3.3.2 Bireysel Yazılı Görüş Formu

Bireysel Yazılı Görüş Formu için gerekli alan yazın incelemesi yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bireysel Yazılı Görüş formu için 3 uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı tarafından sorular yeniden incelenmiştir ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bireysel Yazılı Görüş Formu 7 sorudan oluşmaktadır. Bu formun kullanım amacı fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin uygulanma sürecine ilişkin görüşlerini almaktır.

Bireysel Yazılı Görüş Formu Ek 2 de yer almaktadır.

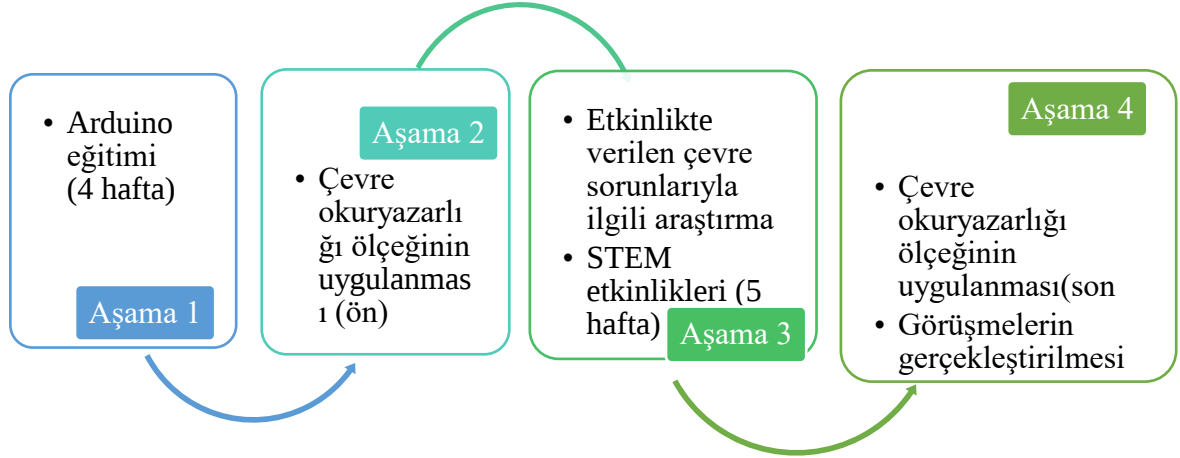
3.3.3 Odak Grup Görüşmesi

Odak grup görüşmesinde, bir grup insandan onlara belirtilen sorunlar hakkında düşünmesi istenir. Katılımcılar birbirlerinin verdikleri cevapları duyacak şekilde bir arada otururlar. Bu sayede diğer yanıtları duyan kişi değineceği konulara ilaveler yaparak görüşünü bildirebilir. Burada görüş birliğinin önemi yoktur. Aynı fikirde olabilirler ya da tamamen zıt fikirde de olabilirler. Odak grup görüşmeleri bir tartışma ortamı değildir. Bu ortamda önemli olan kişinin gerçekten ne düşündüğünü anlamaya çalışmaktır (Büyüköztürk vd., 2018, s. 160).

Odak Grup Görüşmesi gerekli alan yazın incelemesi yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Odak Grup Görüşme soruları için 3 uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı tarafından sorular yeniden incelenmiştir ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Odak Grup Görüşme Formu 8 sorudan oluşmaktadır. Formun kullanım amacı fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılabilecek materyaller hakkındaki görüşlerini değerlendirmektir. Nitel çalışmalarda güvenilirliği ve geçerliliği arttırmak için veri çeşitlemesi (data triangulation) yapılması uygundur (Stake, 1995; Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu amaçla bu çalışmada Bireysel Yazılı Görüş Formu ve Odak Grup Görüşmesi birlikte kullanılmıştır. Odak Grup Görüşmesi soruları Ek 3'te yer almaktadır.

3.4 Veri Toplama Süreci

Araştırma süreci Şekil 3'te yer almaktadır.



Şekil 3. Araştırma süreci

STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime başlamadan önce öğretmen adaylarına 4 hafta süren Arduino eğitimi verilmiştir. Bu eğitimde Arduino setler tanıtılmış ve kodlama ile ilgili bilgi verilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarıyla birlikte Arduino setlerle birkaç farklı etkinlik yapılmıştır. Bu sayede öğretmen adayları Arduino hakkında temel bilgilere sahip olmuşlardır. Ardından STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime geçilmiştir.

Çevre eğitime başlamadan önce öğretmen adaylarına ‘Çevre Okuryazarlığı Ölçeği’ ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulandıktan sonra öğretmen adaylarından STEM yaklaşımına dayanan çevre etkinliklerinde ele alınan çevre sorunlarıyla (hava, su, toprak, ışık, gürültü kirliliklerini) ilgili araştırma yapmaları beklenmiştir. Öğretmen adayları çevre sorunlarının nedenlerini ve sonuçlarını detaylı bir şekilde irdelemişlerdir. Ardından STEM etkinliklerine geçilmiştir. Katılımcılardan beş farklı grup oluşturmaları ve etkinlikler boyunca istasyon tekniğiyle çalışmaları istenmiştir. Her bir istasyonda Çalışma Kâğıdı 1 ve 2 olmak üzere etkinlik kağıtları verilmiştir. Çalışma Kâğıdı 1’de araştırma problemini tanımlayacakları, onunla ilgili araştırma yapacakları ve STEM ile ilgili tasarım yapacakları alanlar mevcuttur. Çalışma Kâğıdı 2’de oluşturdukları tasarımla ilgili ölçüm alıp bunları kaydedecekleri ve sonuçları yorumlayabilecekleri alanlar mevcuttur. Sorgulayıcı araştırma yöntemi temel alınan istasyonlarda farklı farklı çevre sorunları ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu döngü grupların tüm etkinlikleri tamamlamasıyla son bulmuştur.

İstasyonlarda gerçekleştirilen öğretim modelinden Şekil 4’te ve araştırmada kullanılan etkinliklerin amaçları Şekil 5’te kısaca bahsedilmiştir:

Çalışma kâğıdı 1

Araştırma probleminin belirlenmesi

Araştırma probleminin araştırılması

Çözüm önerisi sunulması

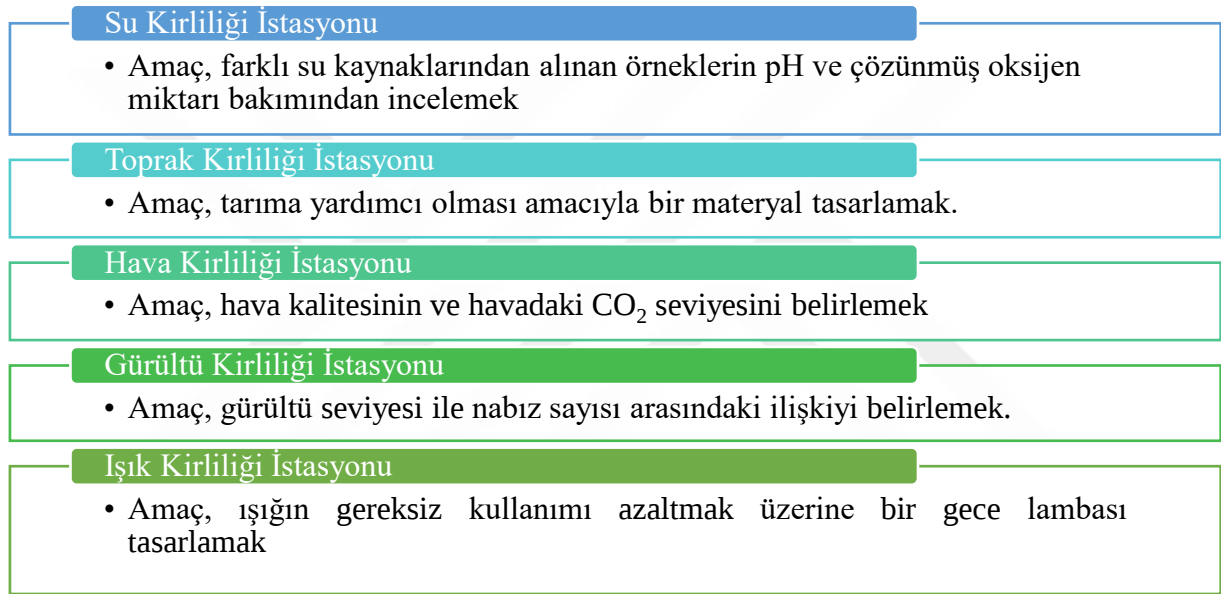
Arduino setleriyle materyalin tasarlanması

Çalışma kâğıdı 2

Tasarlanan materyallerin kullanılarak verilerin toplanması

Araştırmanın sonlanması ve rapor haline getirilmesi

Şekil 4. İstasyonlarda gerçekleştirilen öğretim modeli



Şekil 5. İstasyonlarda gerçekleştirilen etkinliklerin kısaca amaçları

STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevre bilgisini geliştirdiğini düşünmekteyiz. Çalışma Kağıtlarında yer alan sorularla araştırmada çevre konuları hakkında bilgi toplamışlardır. Bu da çevre ile ilgili daha fazla bilgiye sahip olmalarına yol açabilir. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin öğretmen adaylarının tutumlarına olumlu etki edeceğini düşünmekteyiz. Ele alınan çevre sorunlarının varlıklarla nasıl etkileşimlerde bulunduğunu incelemesi tutumlarını geliştirebilir. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin öğretmen adaylarının materyal tasarımları çevreyle ilgili davranışlarını olumlu yönde geliştirebilir. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde çevre ile ilgili güncel konuların (su, toprak, hava, gürültü ve su) yer alması öğretmen adaylarının algılarını olumlu yönde etkileyebilir.

İstasyonda gerçekleştirilen etkinliklere ait bilgiler şu şekildedir (Koçak, Yalçın Çelik & Uluyol, 2023):

1. Su kirliliği istasyonu

Su kirliliği etkinliğindeki amaç, farklı su kaynaklarından alınan örnekleri pH ve çözünmüş oksijen miktarı bakımından inceleyerek farklı kaynaklardan alınan suların kirlilik seviyelerini kıyaslamaktır. Bu amaç kapsamında çalışma grubuna Çalışma Kâğıdı 1 verilmiştir (Şekil 6).

Dışardaki Tehlike	B. Bu konuda sızın ölçüm yapacağınız değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğinizi bir tasarım planlamazınız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarruflarını çizmeniz gerekmektedir.	Planladığınız tasarımın aşağıda bulunan kutucuğa giriniz.											
Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz. Senaryo Ada ve ailesi sıcak bir yaz günü pikniğe giderler. Gittikleri piknik alanında kocaman yapay bir göl bulunmaktadır. Adanın kardeşi yanlarında getirdikleri meyvelerin soğuk kalması için yapay gölün kıyısına bırakmak ister. Bunu fark eden Ada, kardeşine aıla böyle bir şey yapmamasını, suyun kirliliğini önlemesi ve yanlarında eden yeterince temiz su getirmesini için meyveleri tazıkar yıkayacağını söyler. Fakat Adanın kardeşi gölin suyunun temiz olduğunu ve evlerde içilen sudan farkı olmadığını söyler. Ada ise kardeşine suyun sadece görünüşüne bakarak 'ıu temiz ve içilebilir özelliktedir' demenin yanlış olduğunu söyler. İki farklı görüşteki kardeşler bu konuyu merak ederler ve eve döndüklerinde hemen araştırmaya başlarlar. Sizce bir suyun içilebilir nitelikte olup olmadığı nasıl anlaşılır? AŞAMA 1 A. Bu konuda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir. ❖ Problem durumu nedir? Yazınız. ❖ Suyun içilebilir nitelikte olması için hangi özelliklere sahip olması gerekir ve suyun içilebilir olduğuna karar verebilmek için ne tür ölçümler yapılabilir? Araştırınız.	❖ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız. ❖ Arduino setleri hipotezinizi test edilebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarruflardan kısaca bahsediniz. ❖ Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleiniz. <table border="1"><thead><tr><th>Malzeme</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td></tr><tr><td>2.</td></tr><tr><td>3.</td></tr><tr><td>4.</td></tr><tr><td>5.</td></tr><tr><td>6.</td></tr><tr><td>7.</td></tr><tr><td>8.</td></tr><tr><td>9.</td></tr><tr><td>10.</td></tr></tbody></table>	Malzeme	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
Malzeme													
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													

Şekil 6. Su kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı

Çalışma Kâğıdı 1’de A ve B bölümleri yer almaktadır. A bölümünde çalışma grubuna bir senaryo verilmiştir. Verilen senaryonun metni Şekil 7’de yer almaktadır. Senaryo sonuna araştırma problemi olarak “Sizce bir suyun içilebilir nitelikte olup olmadığı nasıl anlaşılır?” sorusu yöneltilmiştir. Çalışma grubundan problem durumunu belirlemeleri ve problem durumu hakkında araştırma yapmaları istenmiştir. B bölümünde ise Arduino setler (pH ve çözünmüş oksijen sensörü) dağıtılmış ve tasarım yapmaları beklenmiştir.

Dışardaki Tehlike

Ada ve ailesi sıcak bir yaz günü pikniğe giderler. Gittikleri piknik alanında kocaman yapay bir göl bulunmaktadır. Adanın kardeşi yanlarında getirdikleri meyvelerin soğuk kalması için yapay gölün kıyısına bırakmak ister. Bunu fark eden Ada, kardeşine asla böyle bir şey yapmamasını, suyun kirli olabileceğini ve yanlarında evden yeterince temiz su getirmedikleri için meyveleri tekrar yıkayamayacaklarını söyler. Fakat Adanın kardeşi gölün suyunun temiz görüldüğünü ve evlerde içilen sudan farkı olmadığını söyler. Ada ise kardeşine suyun sadece görüntüsüne bakarak ‘su temiz ve içilebilir özelliktedir’ demenin yanlış olabileceğini söyler. İki farklı görüşteki kardeşler bu konuyu merak ederler ve eve döndüklerinde hemen araştırmaya başlarlar.

Sizce bir suyun içilebilir nitelikte olup olmadığı nasıl anlaşılır?

Şekil 7. Su kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo

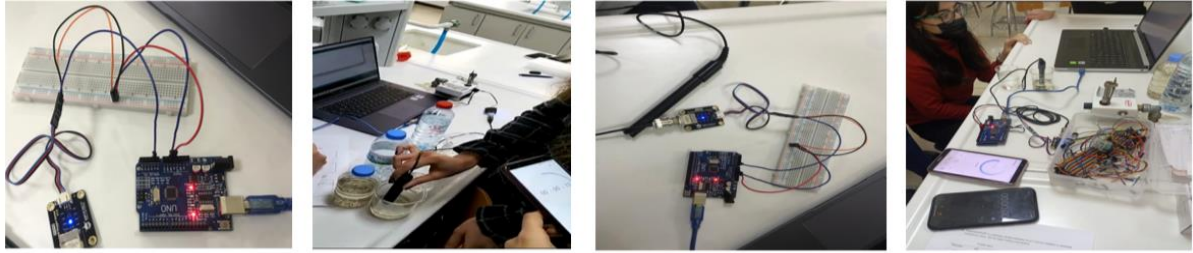
Çalışma grubuna tasarımlarını kontrol edebilmeleri, tasarımlar ile ölçüm yapabilmeleri ve sonuçları kaydetmeleri için Çalışma Kâğıdı 2 verilmiştir (Şekil 8).

AŞAMA 2																									
C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım kullanıma hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımlarla suların pH ve çözünmüş O₂ miktarları ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır. ✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz. ✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu? ☐ Evet ☐ Hayır ✚ Hayır ise, tasarımınız hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz. ✚ Çözünmüş oksijen sensörünün doğru çalışabilmesi için 0.5 M NaOH çözeltisine ihtiyaç duyulmaktadır. 100 mL 0,5 M NaOH çözeltisini hazırlamak için gerekli hesaplamaları yapınız.	✚ Tasarımınızla pH ve çözünmüş oksijen miktarını en az 2'şer kez ölçünüz ve aritmetik ortalamasını alınız. Her bir değeri tabloya kaydediniz. <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Çeşme suyu</th><th colspan="2">Havuz suyu</th></tr><tr><th>Ölçümler</th><th>pH</th><th>Çözünmüş O₂ miktarı</th><th>pH</th><th>Çözünmüş O₂ miktarı</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ortalama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> ✚ Bu değerlere göre su prototipleri içilebilir nitelik taşıyor mu? Nedeniyle beraber yazınız.	Çeşme suyu		Havuz suyu		Ölçümler	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı	1					2					Ortalama				
Çeşme suyu		Havuz suyu																							
Ölçümler	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı																					
1																									
2																									
Ortalama																									

Şekil 8. Su kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Araştırmada Arduino Uno Seti, Çözünmüş Oksijen ve pH Sensörü kullanılmıştır. Çalışma grubu amaç kapsamında bir materyal tasarlamıştır. Eymir gölünden ve normal bir çeşmeden alınan su örnekleriyle ölçümler yapılmıştır (Şekil 9). Ayrıca laboratuvarında bulunan hazır TDS (Total Dissolved Solids-Toplam Çözünmüş Katı) metre ile sudaki toplam çözünmüş

katı miktarı belirlenmiştir. Sonuç olarak pH, çözünmüş oksijen ve TDS bakımından numunelerde farklılıklar tespit edilerek su kirlilikleri hakkında kıyaslama yapılmıştır.



Şekil 9. Su kirliliği uygulama resimleri

2. Toprak kirliliği istasyonu

Toprak kirliliği etkinliğindeki amaç, tarımsal faaliyetleri kontrol etmesi ve kolaylaştırması amacıyla bir materyal tasarlamaktır. Bu amaç kapsamında çalışma grubuna Çalışma Kâğıdı 1 verilmiştir (Şekil 10).

Toprağın Kimyasını İnceleyelim Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz. Senaryo Ahmet Bey ve ailesi Hataş'ın Samandığ ilçesinde yaşamaktadır. Ahmet Bey geçimini acı biber yetiştiriciliğinden sağlamaktadır. Yıllardır tarımla uğraşan Ahmet Bey elde ettiği hasadın bu yıl verimsizleşmesinden dolayı şikâyet etmektedir. Halbuki belli zamanlarda toprağı nadısa bırakır ve toprağı gübre takviyesini asla ihmal etmemektedir. Bütün uğraşlarına rağmen bu yıl acı biberlerde istediğı verimi elde edememiştir. Akşam yemeğinde ailesiyle bu durumu konuşan Ahmet Bey, bu duruma neyin sebep olabileceğini ailesiyle birlikte araştırmak istemektedir. Ahmet Bey'ın eşi verimsizliğin toprak için kullandıkları gübrelerin kaynaklanabileceğini söyler. Çünkü bu yıl toprak üzerinde yaptıkları en büyük değişikliğin, artan fiyatlar nedeniyle organik gübre kullanmayı bırakmak ve yerine daha ucuz olan kimyasal gübre kullanmaya başlamak olmuştur. Bu fikir Ahmet Bey'e mantıklı gelmiştir ve kimyasal gübrelerin toprağı yapısı (pH ve nem vb.) üzerindeki etkisini araştırmaya başlar. Peki sizce Ahmet Bey'in tarımda kullandığı kimyasal gübrelerin, toprağı pH ve nem değerleri üzerindeki etkisi nasıldır? Not: Türkiye Tokumcular Birliği (TÜRKTOB) ne göre acı biberin yetiştirilmesi için toprağı pH'ının 7,0-8,5 arasında olması gerekmektedir. AŞAMA 1 A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanızı beklenmektedir. ❖ Problem durumu nedir? Yazınız.	❖ Kimyasal gübre kullanımı toprağı pH değerini nasıl etkilemektedir? Toprak için ideal olan nem değeri kaç olmalıdır? Araştırınız. B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri belirlemeniz ve bu değişkenleri içeren bir hipotez yazmanızı beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğimiz bir tasarım planlamamız, tasarımda kullanacağımız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmenizi gerekmektedir. ❖ Belirtilen probleme yönelik ölçüm yapacağınız değişkenleri yazınız. ❖ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.	❖ Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımdan kısaca bahsediniz. ❖ Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleğiniz. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Malzeme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td></tr> <tr><td>2.</td></tr> <tr><td>3.</td></tr> <tr><td>4.</td></tr> <tr><td>5.</td></tr> <tr><td>6.</td></tr> <tr><td>7.</td></tr> <tr><td>8.</td></tr> <tr><td>9.</td></tr> <tr><td>10.</td></tr> </tbody> </table>	Malzeme	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Malzeme													
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													

Şekil 10. Toprak kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı

Çalışma Kâğıdı 1'de A ve B bölümleri yer almaktadır. A bölümünde çalışma grubuna bir senaryo verilmiştir. Verilen senaryonun metni Şekil 11'de yer almaktadır. Senaryonun sonunda araştırma problemi olarak "Peki sizce Ahmet Bey'in tarımda kullanmış olduğu kimyasal gübrelerin, toprağı pH ve nem değerleri üzerindeki etkisi nasıldır?" sorusu yöneltilmiştir. Çalışma grubundan problem durumunu belirlemeleri ve araştırma yapmaları istenmiştir. B bölümünde ise Arduino setler (pH ve nem sensörü) dağıtılmış ve tasarım yapmaları beklenmiştir.

Toprağın Kimyasını İnceleyelim

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Ahmet Bey ve ailesi Hatay'ın Samandağ ilçesinde yaşamaktadır. Ahmet Bey geçimini acı biber yetiştiriciliğinden sağlamaktadır. Yıllardır tarımla uğraşan Ahmet Bey elde ettiği hasadın bu yıl verimsizleşmesinden dolayı şikâyet etmektedir. Halbuki belli zamanlarda toprağı nadasa bırakır ve toprağın gübre takviyesini asla ihmal etmemektedir. Bütün uğraşlarına rağmen bu yıl acı biberlerde istediğı verimi elde edememiştir.

Akşam yemeğinde ailesiyle bu durumu konuşan Ahmet Bey, bu duruma neyin sebep olabileceğini ailesiyle birlikte araştırmak istemektedir. Ahmet Bey'in eşi verimsizliğin toprak için kullandıkları gübreden kaynaklanabileceğini söyler. Çünkü bu yıl toprak üzerinde yaptıkları en büyük değişikliğin, artan fiyatlar nedeniyle organik gübre kullanmayı bırakmak ve yerine daha ucuz olan kimyasal gübre kullanmaya başlamak olmuştur. Bu fikir Ahmet Bey'e mantıklı gelmişti ve kimyasal gübrenin toprağın yapısı (pH ve nem vb.) üzerindeki etkisini araştırmaya başladı.

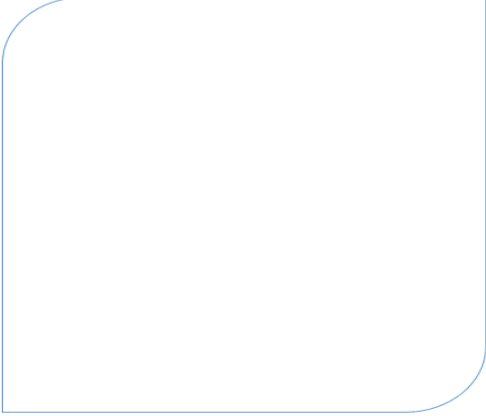
Peki sizce Ahmet Bey'in tarımda kullanmış olduğu kimyasal gübrenin, toprağın pH ve nem değerleri üzerindeki etkisi nasıldır?

Not: Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTOB)'ne göre acı biberin yetişebilmesi için toprağın pH'nın 7,0-8,5 arasında olması gerekmektedir.

Şekil 11. Toprak kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo

Çalışma grubuna tasarımlarını kontrol edebilmeleri, tasarımlar ile ölçüm yapabilmeleri ve sonuçları kaydetmeleri için Çalışma Kâğıdı 2 verilmiştir (Şekil 12).

Planladığınız tasarımı aşağıda bulunan kutucuğa çiziniz.



AŞAMA 2

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen materyalle toprağın pH ve nem miktarları ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

Aşağıdaki tabloda 1 numaralı ölçüme bir önceki haftanın verilerini yazınız. Materyalinizle toprağın pH ve nem değerlerini 2'şer kez ölçünüz ve tabloda 2 ve 3 numaralı bölüğe yazınız. Son olarak üç ölçümün aritmetik ortalamasını alınız ve ortalama yazan yere değerleri kaydediniz.

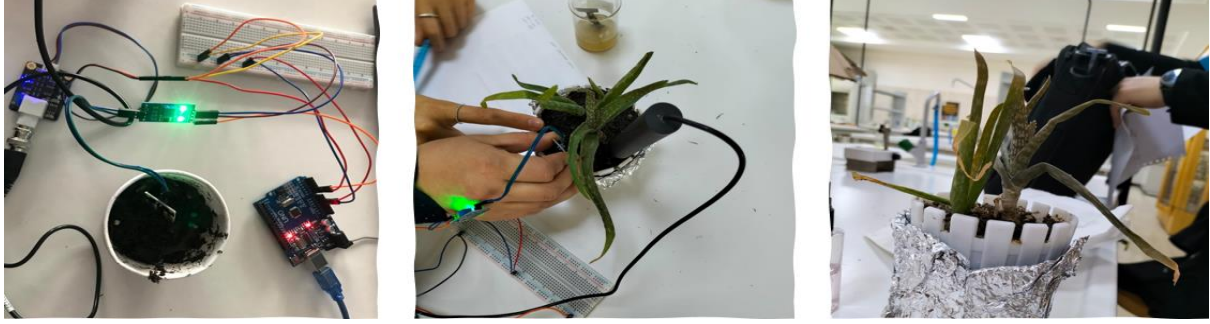
Ölçümler	Gübrelen Önceki Toprak		Kimyasal Gübrelili Toprak	
	pH	Nem	pH	Nem
1				
2				
Ortalama				

Bu değerlere göre kimyasal gübre toprağın pH ve nem miktarını nasıl etkiliyor? Aşağıdaki kutucuğa yazınız.

Şekil 12. Toprak kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Ardından gruba Arduino Uno seti, pH ve nem sensörü verilmiştir. Tasarlanan materyal ile kimyasal gübre kullanılan toprak ile kullanılmayan toprak numuneleriyle pH ölçümleri

alınmıştır (Şekil 13). Sonuç olarak, kimyasal gübre kullanılan toprak pH bakımından asidik ortama dönüşmüş ve bitkide sararma ile kuruma gözlenmiştir.



Şekil 13. Toprak kirliliği uygulama resimleri

3. Hava kirliliği İstasyonu

Bu etkinliğindeki amaç, hava kalitesinin ve havadaki CO₂ seviyesi arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Bu amaç kapsamında çalışma grubuna Çalışma Kâğıdı 1 verilmiştir (Şekil 14).

Radarmızda Hava Kirliliği Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz. Senaryo Emre bu sabah bir baş ağrısı ve halsizlik ile uyanı. Bunun sebebinin karınını acımasından dolayı olabileceğini düşünür. Hızlıca kalktı, elini, yüzünü yıkadı; kahvaltı yaptı ve bir tütici çayı içti. Fakat baş ağrısı hala devam ediyor katta daha da şiddetleniyordu. Hasta olabileceğinden şüphelendi ve bir doktora görünmenin iyi olacağını düşündü. Hastaneye çok yakın oturduğundan dolayı yürüyerek gitmeyi tercih etti. Yolda yürütken baş ağrısının hafiflediğini hissetti. Çok ilginçti. Yine de muayene olmalıydı. Hastaneye geldi ve doktora durumu anlattı. Doktor birkaç tahlil yaptıktan sonra Emre'ye hasta olmadığını ve her şeyin normal göründüğünü söyledi. Ama Emre'nin başı hala ağrıyordu. Bu yüzden hasta olmadığını şüpheliydi. Eve gidip dinlenmek istedi. Emre dışarıdan eve geldiğinde evin havasız olduğunu hissetti. Hemen aklına kimya öğretmeni geldi. Kimya öğretmeni hava kirliliğinden bahsederken yeterince iyi havalandırılan mekânlarda uzun süre kalmamanı baş ağrısı ve halsizlik gibi etkileri olduğunu bahsetmişti. Acaba kendi baş ağrısı da bu yüzden miydi? Belki de bu yüzden dışarı çıktığında ağrı hafifmişti. Hemen pencereleri açıp evi havalandırırken bir yandan da hava kirliliğini detaylıca araştırırdı. Bu sayede baş ağrısının nedeninin evini birkaç gündür havalandırılmaması olduğunu kayıtlarından kolayca gördü. Emre evin havasız kalmasını dışarı çıkmadan önce fark etmemişti. Bu nedenle keşke evlerde ve diğer mekânlarda hava değerlerini ölçen cihazlar olsaydı diye düşündü. Sizce böyle bir cihaz nasıl yapılabilir? Bulduğunuz mekânlarda hava kalitesi ve CO₂ değeri nasıldır? Bu değerlere etki eden nedenler ne olabilir? AŞAMA 1 A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanızı beklemekteyiz. Problem durumu nedir? Yazınız.	Hava kirliliğini neler etkiler? Havamız kirliliği olduğu nasıl anılır? Hava kirliliği değerleri nasıldır? Araştırınız. B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğimiz bir tasarım planlamasını, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmeniz gerekmektedir. Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız. Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarruflarınızı kısaca belirtiniz. Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyniz. <table border="1"><thead><tr><th>Malzeme</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td></tr><tr><td>2.</td></tr><tr><td>3.</td></tr><tr><td>4.</td></tr><tr><td>5.</td></tr></tbody></table>	Malzeme	1.	2.	3.	4.	5.	Planladığınız tasarımı aşağıda bulunan kutucuğa çizin.
Malzeme								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Şekil 14. Hava kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı

Çalışma Kâğıdı 1'de A ve B bölümleri yer almaktadır. A bölümünde çalışma grubuna bir senaryo verilmiştir. Verilen senaryo Şekil 15'te yer almaktadır. Senaryoyu okuyan çalışma grubuna araştırma problemi olarak "Sizce böyle bir cihaz nasıl yapılabilir? Bulduğunuz mekânlarda hava kalitesi ve CO₂ değeri nasıldır? Bu değerlere etki eden nedenler ne

olabilir?” şeklinde bir araştırma sorusu yöneltilmiştir. Çalışma grubundan problem durumunu belirlemeleri ve problem durumu hakkında araştırma yapmaları istenmiştir. B bölümünde ise Arduino setler (hava kalitesi ve CO₂ sensörü) dağıtılmış ve tasarım yapmaları beklenmiştir.

Radaramızda Hava Kirliliği

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Emre bu sabah bir baş ağrısı ve halsizlik ile uyandı. Bunun sebebinin karnının acımasından dolayı olabileceğini düşündü. Hızlıca kalktı; elini, yüzünü yıkadı; kahvaltı yaptı ve bir bitki çayı içti. Fakat baş ağrısı hala devam ediyor hatta daha da şiddetleniyordu. Hasta olabileceğinden şüphelendi ve bir doktora görünmenin iyi olacağını düşündü. Hastaneye çok yakın olduğundan dolayı yürüyerek gitmeyi tercih etti. Yolda yürürken baş ağrısının hafiflediğini hissetti. Çok ilginçti. Yine de muayene olmalıydı.

Hastaneye geldi ve doktora durumu anlattı. Doktor birkaç tahlil yaptıktan sonra Emre'ye hasta olmadığını ve her şeyin normal görüldüğünü söyledi. Ama Emre'nin başı hala ağrıyordu. Bu yüzden hasta olmadığına şaşırıyordu. Eve gidip dinlenmek istedi.

Emre dışarıdan eve geldiğinde evin havasız olduğunu hissetti. Hemen aklına kimya öğretmeni geldi. Kimya öğretmeni hava kirliliğinden bahsederken yeterince iyi havalandırılan mekanlarda uzun süre kalmanın baş ağrısı ve halsizlik gibi etkileri olduğundan bahsetmişti. Acaba kendi baş ağrısı da bu yüzden miydi? Belki de bu yüzden dışarı çıktığında ağrı hafiflemişti. Hemen pencereleri açıp evi havalandırırken bir yandan da hava kirliliğini detaylıca araştırdı. Bu sayede baş ağrısının nedeninin evini birkaç gündür havalandırmamış olmasından kaynaklandığına kanaat getirdi. Emre evin havasız kaldığını dışarı çıkmadan önce fark etmemişti. Bu nedenle keşke evlerde ve diğer mekanlarda hava değerlerini ölçen cihazlar olsaydı diye düşündü.

Sizce böyle bir cihaz nasıl yapılabilir? Bulduğunuz mekânlarda hava kalitesi ve CO₂ değeri nasıldır? Bu değerlere etki eden nedenler ne olabilir?

Şekil 15. Hava kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo

Çalışma grubuna tasarımlarını kontrol edebilmeleri, tasarımlar ile ölçüm yapabilmeleri ve sonuçları kaydetmeleri için Çalışma Kâğıdı 2 verilmiştir (Şekil 16).

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımla farklı ortamlardaki CO₂ ve hava kirlilik değerleri ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✚ Tasarımınızla farklı ortamlardaki CO₂ ve hava kirliliği değerlerini belirleyiniz. Değerleri tabloya kaydediniz.

Sınıf			Kafeterya	
Ölçümler	CO ₂ değeri	Hava kirliliği değeri	CO ₂ değeri	Hava kirliliği değeri
1				
2				
Ortalama				

✚ Elde ettiğiniz bu değerleri yorumlayınız. Bu değerlere göre ortamlar için neler söylenebilir? Bu değerlere etki eden nedenler ne olabilir?

Şekil 16. Hava kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Çalışma grubuna Arduino Uno seti, CO₂ sensörü ve hava kalitesi sensörü verilmiştir. Amaç kapsamında Arduino setlerden yararlanılarak bir materyal tasarlanmıştır (Şekil 17). Tasarlanan materyal yardımıyla çeşitli ortamlardan (sigara içilen ortam, otopark, sınıf ve açık hava) ölçümler alınmıştır. Ölçümler sonucunda da hava kalitesi ile havadaki CO₂ seviyesi arasında bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 17. Hava kirliliği uygulama resimleri

4. Gürültü kirliliği istasyonu

Gürültü kirliliği etkinliğindeki amaç, gürültünün canlılara verdiği rahatsızlık hakkında farkındalık oluşturmak için gürültü seviyesi ile nabız sayısı arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaç kapsamında çalışma grubuna Çalışma Kâğıdı 1 verilmiştir (Şekil 18).

Gürültü Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz. Senaryo Ezgi üniversite sınavına girmiş ve Ankara'yı kazanmış. Çocukluğundan bu yana yaşadığı sesiz, sakin, deniz kenarında yer alan güzel köyüne bu sene veda etmek zorunda kalmış. Ankara'da okuluyla yakın ve boş bulduğu ilk özel yurda yerleşmiş, düzenini kurmuştu. Yurda ana yola yakın ve merkezi bir yerde olduğundan trafik sesleri aklı sasmıyor, kafelerde ise müzik sesleri duymuyordu. Yurt biraz eski olduğundan canlılar sesleri olduğu gibi işitiyordu. Ezgi bu durumdan oldukça şikayetçiydi. Gece uyanık uyanıyordu, gündüz ise dikkatini toplayamıyordu. Son zamanlarda Ezgi kendini hiç iyi hissetmiyordu. Kendinde birtakım değişiklikler olduğunu dedi. Bunun sebebinin kendini sürekli rahatsız eden bu gürültüden kaynaklanabileceğini düşünüyordu. Gürültünün insan üzerindeki etkisini detaylı bir şekilde araştırmaya karar verdi. Sizce gürültü kirliliği insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir? AŞAMA 1 A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir. ❖ Problem durumu nedir? Yazınız. ❖ Gürültü kirliliği nedir, insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir? Araştırınız.	B. Bu kısımda sizden ölçtüm yapacağınız değişkenleri belirlemeniz ve bu değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğimiz bir tasarıma planlamanız, tasarıma kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarıma çimlemeniz gerekmektedir. ❖ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız. ❖ Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımdan kısaca bahsediniz. ❖ Tasarıma kullanacağınız malzemeleri listelleyiniz. Bu malzemelerin fiyatlarını araştırınız. <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malzeme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td></tr> <tr><td>4.</td><td></td></tr> <tr><td>5.</td><td></td></tr> <tr><td>6.</td><td></td></tr> <tr><td>7.</td><td></td></tr> <tr><td>8.</td><td></td></tr> <tr><td>9.</td><td></td></tr> <tr><td>10.</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malzeme		1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.		❖ Planladığınız tasarımın aşağıda bulunan kutucuğa çiminiz.
Malzeme																								
1.																								
2.																								
3.																								
4.																								
5.																								
6.																								
7.																								
8.																								
9.																								
10.																								

Şekil 18. Gürültü kirliliği istasyonunda kullanılan birinci çalışma kâğıdı

Çalışma Kâğıdı 1'de A ve B bölümleri yer almaktadır. A bölümünde çalışma grubuna bir senaryo verilmiştir. Verilen senaryonun metni Şekil 19'da yer almaktadır. Senaryonun sonunda araştırma problemi olarak "Sizce gürültü kirliliği insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir?" sorusu yöneltilmiştir. Çalışma grubundan problem durumunu

belirlemeleri ve araştırma yapmaları istenmiştir. B bölümünde ise Arduino setler (nabız sensörü) dağıtılmış ve tasarım yapmaları beklenmiştir.

Gürültü

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Eşila üniversite sınavına girmiş ve Ankara'yı kazanmıştı. Çocukluğundan bu yana yaşadığı sessiz, sakin, deniz kenarında yer alan güzel köyüne bu sene veda etmek zorunda kalmıştı. Ankara'da okuluna yakın ve boş bulduğu ilk özel yurda yerleşmiş, düzenini kurmuştu.

Yurdu ana yola yakın ve merkezi bir yerde olduğundan trafik sesleri asla susmuyor, kafelerde ise müzik sesleri durmuyordu. Yurt biraz eski olduğundan camlar sesleri olduğu gibi içeri taşıyordu. Eşila bu durumdan oldukça şikayetçiydi. Gece verimli uyuyamıyor, gündüz ise dikkatini toplayamıyordu. Son zamanlarda Eşila kendini hiç iyi hissetmiyordu. Kendinde birtakım değişiklikler olduğunu fark ediyordu. Bunun sebebinin kendini sürekli rahatsız eden bu gürültüden kaynaklanabileceğini düşünüyordu. Gürültünün insan üzerindeki etkisini detaylı bir şekilde araştırmaya karar verdi.

Sizce gürültü kirliliği insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir?

Şekil 19. Gürültü kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo

Çalışma grubuna tasarımlarını kontrol edebilmeleri, tasarımlar ile ölçüm yapabilmeleri ve sonuçları kaydetmeleri için Çalışma Kâğıdı 2 verilmiştir (Şekil 20).

AŞAMA 2

A. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımla nabız ve ses seviyesi ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✦ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✦ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

✦ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✦ Tasarımınızla nabız ve ses değerlerini ölçünüz ve tabloya kaydediniz.

Sınıf			Kafeterya	
Ölçümler	Ses seviyesi (dB)	Nabız değeri	Ses seviyesi (dB)	Nabız değeri
1				

✦ Bu değerlere göre ses seviyesi ile nabız değerleri arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Nedeniyle beraber yazınız.

Şekil 20. Gürültü kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Ardından gruba Arduino Uno seti ve nabız sensörü verilmiş ve materyal tasarlanmıştır. Arduino için tasarlanmış olan ses sensörü hassas ölçüm yapamadığı için telefona kolayca indirilebilen ‘Arduino Science Journal’ uygulaması sayesinde nabız sensörü ile eş zamanlı ses seviyesi ölçümü yapılmıştır (Şekil 21). Farklı ortamlarda alınan ölçümler sonucunda gürültü arttıkça nabız değerinin arttığı gürültü azaldıkça nabız seviyesinin normal hale geldiği belirlenmiştir.



Şekil 21 Gürültü kirliliği uygulama resimleri

5. Işık kirliliği istasyonu

Işık kirliliği etkinliğindeki amaç, ışığın uyku kalitesine etkisi hakkında farkındalık oluşturmak ve ışığın gereksiz kullanımını azaltmak üzerine bir gece lambası tasarlamaktır. Bu amaç kapsamında çalışma grubuna Çalışma Kâğıdı 1 verilmiştir (Şekil 22).

Nabza Göre Işık Aşağıda verilen senaryoya dikkatli bir şekilde okuyunuz. Senaryo Aylin 8 sınıfta gıtmekteydi. Bu dönem proje derisi olarak en sevdiği ders olan fen bilimleri ni seçmişti. Konusu ise ışık kirliliği idi. Nasıl bir proje hazırlayacağına henüz karar vermemişti. Işık kirliliğinin, uyku istemeyen ya da gerekmeden yeri aydınlatması olduğunu bilmekteydi. Işık kirliliğinin insan sağlığı üzerine bir etkisi var mıydı? Uyuduktan sonra odanın aydınlatılmasını hiçbir anlama kalmamakta ve uyku istemeyen yeri aydınlatılması bir örnek. Uyku sırasında uyku açık kalması Aylin'in sağlığını etkilemekte miydi? Bu nedenle proje derisi için bir gece lambası tasarlamaya karar verdi. Since Aylin uyku gereksiz kullanımını önlemek için nasıl bir gece lambası tasarlayabilir? AŞAMA 1 A. Bu konuda senaryoya göre, Aylin'in araştırma sürecinin problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir. ❖ Problem durumu nedir? Yazınız. ❖ Işık kirliliğinin insan sağlığına etkisi nedir? Işık kirliliğini azaltabilmek için neler yapılabilir? Sence, uyku gereksiz kullanımını önlemek için ideal bir gece lambası nasıl olmalıdır? Araştırınız.	B. Bu konuda Aylin'in tasarımı ile ilgili bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğinizi bir tasarım planlayınız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmeniz gerekmektedir. ❖ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız. ❖ Arduino setiyle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımdan kısaca bahsediniz. ❖ Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyniz. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Malzeme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td></tr> <tr><td>2.</td></tr> <tr><td>3.</td></tr> <tr><td>4.</td></tr> <tr><td>5.</td></tr> <tr><td>6.</td></tr> <tr><td>7.</td></tr> <tr><td>8.</td></tr> <tr><td>9.</td></tr> <tr><td>10.</td></tr> </tbody> </table>	Malzeme	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	❖ Planladığınız tasarımı aşağıda bulunan kutucuğa çiziniz.
Malzeme													
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													

Şekil 22. Işık kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Çalışma Kâğıdı 1'de A ve B bölümleri yer almaktadır. A bölümünde çalışma grubuna bir senaryo verilmiştir. Verilen senaryonun metni Şekil 23'te yer almaktadır. Çalışma grubundan

problem durumunu belirlemeleri ve araştırma yapmaları istenmiştir. B bölümünde ise Arduino setler (nabız sensörü) dağıtılmış ve tasarım yapmaları beklenmiştir.

Nabza Göre Işık

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Aylin 8.sınıfa gitmekteydi. Bu dönem proje dersi olarak en sevdiği ders olan fen bilimleri seçmişti. Konusu ise ışık kirliliği idi.

Nasıl bir proje hazırlayacağına henüz karar verememişti. Işık kirliliğinin, ışığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması olduğunu bilmekteydi. Işık kirliliğinin insan sağlığı üzerine bir etkisi var mıydı? Uyuduktan sonra odanın aydınlatılmasının hiçbir anlamı kalmamakta ve ışığın gerekmeyen yeri aydınlatmasına bir örnekti. Uyku sırasında ışığın açık kalması Aylin'in sağlığını etkilemekte miydi? Bu nedenle proje dersi için bir gece lambası tasarlamaya karar verdi.

Sizce Aylin ışığın gereksiz kullanımını önlemek için nasıl bir gece lambası tasarlayabilir?

Şekil 23. Işık kirliliği etkinliğinde kullanılan senaryo

Çalışma grubuna tasarımlarını kontrol edebilmeleri, tasarımlar ile ölçüm yapabilmeleri ve sonuçları kaydetmeleri için Çalışma Kâğıdı 2 verilmiştir (Şekil 24).

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım kullanıma hazır hale getirilir.

Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

Şekil 24. Işık kirliliği istasyonunda kullanılan ikinci çalışma kâğıdı

Ardından gruba Arduino Uno seti ve nabız sensörü verilmiştir. Sonuç olarak gece uykusu halindeyken düşen nabız seviyesine göre kapanabilen, uyanınca açılabilen bir lamba sistemi tasarlanmıştır (Şekil 25).



Şekil 25. Işık kirliliği uygulama resimleri

Son aşamada, gruplara çevre okuryazarlığı ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ardından bireysel yazılı görüşme formu doldurulmuş ve odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler analiz edilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Karma araştırma modeli kullanılan bu araştırmanın nicel kısmında uygulamadan önce ve sonra veriler toplanmıştır. Verilerin analizi ilgili bilgiler nicel ve nitel veri analizi olmak üzere iki ayrı alt başlıkta verilmiştir.

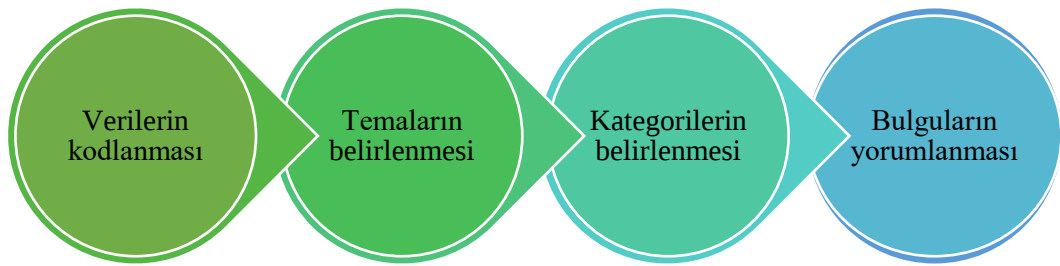
3.5.1 Nicel Veri Analizi

Araştırmada kullanılan çevre okur yazarlığı ölçeğinin bilgi boyutu çoktan seçmeli sorulardan geri kalanı ise likert tipi ölçektir. İstatistiksel yöntemlerle araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ön ve son testi puanlarının bulunmasından dolayı normal dağılım göstermediği ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Bu nedenle non-parametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test) kullanılarak veri analizlerine devam edilmiştir. Katılımcıların çevre bilgisi, tutumu, davranışı ve algısının puan dağılımları betimsel istatistik olarak bulunmuştur.

3.5.2 Nitel Veri Analizi

Araştırmada nitel veri toplama araçları olan “Odak Grup Görüşme Formu” ve “Bireysel Yazılı Görüş Formu” kullanılarak veriler elde edilmiştir. Verilerin analizi için birçok yöntem ve teknik bulunmaktadır. Diğerlerine oranla fazla tercih edilen teknikler betimsel ve içerik analizleridir. Bu araştırma da verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi verileri daha derinlemesine incelemeye yarar (Yıldırım & Şimşek, 2016 s.242). Başka bir tanımla içerik analizinin amacı araştırılan konunun diğer çalışmalara yol gösterici olması ve konunun eğiliminin tespit edilmesini kolaylaştırmasıdır (Ültay, Akyurt & Ültay, 2021).

Uygulama sonrasında gerçekleştirilen bireysel yazılı görüş formu ve odak grup görüşmesinden alınan veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler bireysel yazılı görüş formunda yazılı; odak grup görüşmesinde ise öğretmen adaylarının izniyle sözlü olarak ses kaydı ile alınmış ve sonrasında yazılı hale getirilmiştir. Sonrasında veriler analiz edilebilmesi için uygun hale getirilmiştir. İçerik analizi sırasında elde edilen veriler alanda uzman 2 araştırmacı tarafından kategori ve temaların uygunluğu açısından kontrol edilmiştir. Uzmanlar arasındaki tutarlığı belirlemek için Miles ve Huberman (1994) uyum katsayısı kullanılmıştır. Bireysel yazılı görüş formunun analizi sırasında uyum % 95,1 ve odak grup görüş formunda ise uyum % 95,4 olarak hesaplanmıştır. İçerik analizinde takip edilen sıra şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. İçerik analizinde izlenen aşamalar

Şekil 26’da yer alan aşamalar aşağıda açıklanmıştır:

1. Verilerin kodlanması: Verileri analiz etmeden önce sorular doğrultusunda genel bir şema oluşturulmuştur. Microsoft Office Excel programında veriler soru bazında ayrılarak tüm öğrencilerin görüşleri aynı sayfada yer alacak şekilde planlanmıştır. Ardından veriler

birçok kez okunmuştur. Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda anlamlı kodlar elde edilmiştir.

2. Temaların belirlenmesi: Elde edilen kodlar kendi içinde benzer yönleriyle sınıflandırılmıştır. Bu sayede temalar belirlenmiştir.
3. Kategorilerin belirlenmesi: Temalar belirlendikten sonra benzer şekilde sınıflandırılarak kategoriler elde edilmiştir. Son olarak tema ve kategoriler okuyucuların ve araştırmacıların anlayabileceği şekilde düzenlenmiştir.
4. Bulguların yorumlanması: Bu basamakta elde edilen bulgular yorumlanarak bir sonuca ulaşılmıştır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının doğrudan ifadelerini de alıntı yaparak paylaşılmıştır.

Araştırma soruları, veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin bilgiler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları ve Veri Analizine İlişkin Bilgiler

Araştırma Problemleri	Veri Toplama Araçları	Veri Türü	Veri Analizi	N
Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası çevre okuryazarlıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	Çevre Okuryazarlığı Ölçeği	Nicel	Betimsel Analiz	31
Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?	Bireysel Yazılı Görüş Formu	Nitel	İçerik Analizi	19
Fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılabilecek materyallerin etkililiği hakkındaki görüşleri nelerdir?	Odak Grup Görüşmesi	Nitel	İçerik Analizi	23

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu araştırmada, STEM/FeTeMM yaklaşımına dayanan Arduino materyalleri ile gerçekleştirilen çevre eğitiminin fen kimya ve biyoloji (fen alanı) öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisi, çevre eğitiminde kullanılan materyallerin etkililiği hakkındaki görüşleri ve çevre eğitiminin uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Buna ilişkin olarak, araştırma sürecinde toplanan nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.1 Çevre Okuryazarlığı Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin çevre okuryazarlık seviyelerine etkisini belirlemek için gerçekleştirilen çalışmada katılımcılara Çevre Okuryazarlığı ölçeği ön ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen verilere Shapiro–Wilk testi uygulanarak normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 6

Çevre Okuryazarlığı Ölçeği Alt Boyutlarının Ön Test Analiz Sonuçları

	N	X	SS	min	maks.	p
Bilgi	31	9,38	3,00	5,00	15,00	,625
Tutum	31	73,45	12,93	30,00	87,00	,000
Davranış	31	43,09	4,42	33,00	52,00	,669
Algı	31	10,83	1,67	8,00	15,00	,100
Toplam	31	136,84	14,22	85,00	152,00	,000

Tablo 6’da verilen ön test analiz sonuçları incelendiğinde bilgi, davranış ve algı alt boyutlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Fakat tutum alt boyutunun ve toplam puanın normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 7

Çevre Okuryazarlığı Ölçeği Alt Boyutlarının Son Test Analiz Sonuçları

	N	X	SS	min	maks.	p
Bilgi	31	11,00	2,22	6,00	15,00	,443
Tutum	31	78,64	13,23	19,00	108,00	,000
Davranış	31	46,48	4,68	38,00	56,00	,681
Algı	31	12,03	1,51	7,00	14,00	,001
Toplam	31	148,09	14,72	93,00	176,00	,002

Tablo 7’de verilen son test analiz sonuçları incelendiğinde ise bilgi ve davranış alt boyutlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$). Fakat tutum ve algı alt boyutları ile toplam puan incelendiğinde normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde ön ve son test toplam puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle çevre okuryazarlık ölçeğinden elde edilen ön-son test puanlarının arasında anlamlı bir farkın olup olmamasına ilişkin parametrik olmayan Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi uygulanmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testinden elde edilen sonuçlar Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları

Alt Boyutlar	Ön-son test	N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Bilgi	Negatif sıra	4	11,75	47,00	3,29*	,001
	Pozitif sıra	22	13,82	304,00		
	Eşit	5	-	-		
Tutum	Negatif sıra	9	12,56	113,00	2,46*	,014
	Pozitif sıra	21	16,76	352,00		
	Eşit	1	-	-		
Davranış	Negatif sıra	9	13,44	121,00	2,29*	,022
	Pozitif sıra	21	16,38	344,00		
	Eşit	1	-	-		
Algı	Negatif sıra	3	9,50	28,50	3,67*	,000
	Pozitif sıra	22	13,48	296,50		
	Eşit	6	-	-		
Toplam	Negatif sıra	8	6,75	54,00	3,80*	,000
	Pozitif sıra	23	19,22	442,00		
	Eşit	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

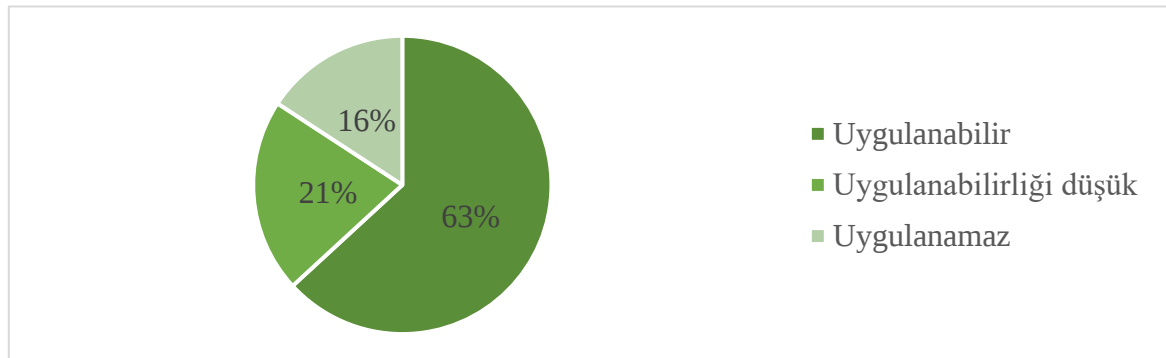
Tablo 8'e göre Çevre Okuryazarlığı Ölçeğinden elde edilen ön-son test toplam puanının ($z=3,8$, $p<0,05$) ve tüm alt boyutlarında; bilgi ($z=3,29$, $p<0,05$), tutum ($z=2,46$, $p<0,05$), davranış ($z=2,29$, $p<0,05$) ve algı ($z=3,67$, $p<0,05$) son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında bu farkın pozitif sıralarda yoğunlaştığı yani son test lehine olduğu görülmektedir. Sonuç olarak öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına bilgi, tutum, davranış ve algı boyutlarına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.

4.2 Bireysel Yazılı Görüş Formundan Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime ve uygulamaya ait görüşleri (i) “STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği, (ii) STEM Yaklaşımının Diğer Yaklaşımlardan Farkı, (iii) Uygulamada Karşılaşılan Zorluklar ve Bu Zorluklara Karşı Alınan Önlemler, (iv) STEM Yaklaşımının Katkıları, (v) Uygulamaya Yönelik Öneriler” başlıkları altında toplanmıştır.

4.2.1 STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının ülkemizde ve çevre eğitiminde uygulanabilirliği hakkındaki düşünceleri 2 adet soru ile sorulmuştur. İlk soru STEM yaklaşımının ülkemizde uygulanabilirliği ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiş ve analiz sonuçları Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. STEM yaklaşımının ülkemizde uygulanabilirliğine ilişkin görüşler

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının ülkemizde uygulanabilirliği sorulduğunda, %63 oranında uygulanabilir olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla beraber öğretmen adaylarının

%16'sı da STEM yaklaşımının ülkemizde uygulanamayacağını düşünmektedir (Şekil 27). Öğretmen adaylarının bazılarının ifadeleri aşağıda yer verilmiştir.

"(...) Aslında çok kullanılır bir yapıda (...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA3]

"Keşke tüm ülkede uygulanabilse(...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA4]

"Maalesef ülkemizde çok bilinen bir yaklaşım değildir. Yeni yeni gündeme gelse dahi tam anlamı ile uygulanamıyor (...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA8]

"(...) uygulanabileceğini düşünüyorum (...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA9]

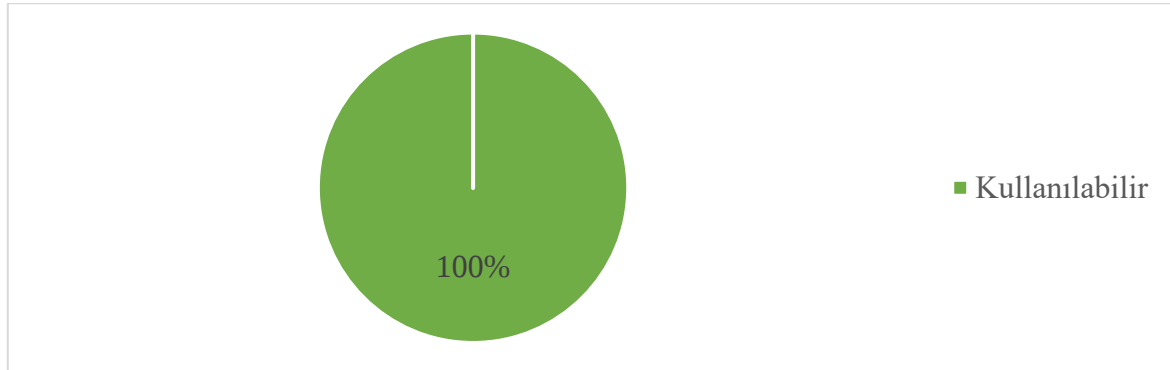
"STEM bence ülkemizde de uygulanabilir. (...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA11]

"(...) Çünkü ülkemiz geleneksel eğitim anlayışı ile ilerliyor. Bu yaklaşım ise çağdaş eğitim. Öğrencinin aktif olduğu, belirli bir süreç takibi içeren yaklaşım. Bizim okullarımızda ezberci müfredat bitirme anlayışı hâkim olduğu için bu tarz etkinliklere zaman kalmayacaktır. O yüzden uygulanamayacaktır." [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA16]

"Ben ülkemizde uygulanabileceğini düşünüyorum (...)" [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA17]

"Ekonomik olarak zorlayabilecek bir etkinlik. Aynı zamanda teknolojik ekipmanlarla laptop ve benzeri ihtiyaç duyduğu için uygulanabilirliğinin düşük bir ihtimal olduğunu düşünüyorum." [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA18].

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri de sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Öğrencilerin ifadelerinden elde edilen sonuçlar Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 28. STEM yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılabilirliğine ilişkin görüşler

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılabilirliği sorulduğunda, %100 oranında kullanılabilir olduğunu ifade etmişlerdir (Şekil 28). Öğretmen adaylarının bazılarının ifadeleri aşağıda yer verilmiştir.

“Çevre eğitiminde çok rahat kullanılabilir. Bu ders ile görmemizi sağladı. Günlük hayattaki sorunlarımıza çok rahat çözüm yolları üreterek ürünler tasarlayabildik. Aslında bu eğitimler yaygın hale gelmiş olsa ülkemizde çok daha verimli bir hale gelebilir.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA4]

“Çevre problemleri ile ilgili konularda ve birçok konuda kesinlikle kullanılması gereken bir yöntem olduğunu düşünüyorum çünkü problemlerin olası çözümleri bizleri mutlaka bir ürüne götürüyor. STEM yaklaşımı da bu durumda kullanılabilecek en kullanışlı yöntem haline geliyor.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA9]

4.2.2 STEM Yaklaşımının Diğer Yaklaşımlardan Farkı

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerine yönelik sorulardan sonra STEM yaklaşımının diğer yaklaşımlarından farkı olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Belirlenen tema ve kategoriler Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9

STEM Yaklaşımının Farkına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategori	Tema	Öğretmen Adayı	f*	%
Dersin İçeriğine Yönelik	Günlük hayatla bağlantılı olma	ÖA3, ÖA4, ÖA9, ÖA11	4	9,3
	Anlamli öğrenme	ÖA6, ÖA15, ÖA16, ÖA17	4	9,3
	Disiplinler arası etkileşim	ÖA4, ÖA6, ÖA8, ÖA11, ÖA12, ÖA13, ÖA16, ÖA18, ÖA19	9	21,0
	Nitelikli eğitim	ÖA3, ÖA4	2	4,7
	Problem odaklı ilerleme	ÖA10	1	2,3
Öğrenciye Yönelik	Güdüleyici	ÖA7	1	2,3
	İlgi çekici	ÖA7	1	2,3
	21 yüzyıl becerilerini kullanma	ÖA1, ÖA4, ÖA5, ÖA8	4	9,3
	Aktif katılım	ÖA1, ÖA2, ÖA5, ÖA7, ÖA11, ÖA13, ÖA14, ÖA15, ÖA16, ÖA17	10	23,2
	Psikomotor becerileri kullanma	ÖA5, ÖA16	2	4,7
	Üst düzey düşünme beceri	ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA14, ÖA19	5	11,6

*Bazı öğretmen adaylarının ifadelerinden birden fazla koda ulaşıldığından verilen kategorilerin toplam frekans değeri araştırmaya katılanların sayısı olan 19’dan fazladır. Bu durum bu tabloda ve bundan sonraki diğer tablolarda da geçerlidir.

Tablo 9’a göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak STEM yaklaşımının diğer yaklaşımlardan farkı, dersin içeriğine yönelik farklılıklar ve öğrenciye yönelik farklılıklar olmak üzere 2 tane tema altında toplanmıştır. Bu temalardan dersin içeriğine yönelik farklılıklar; dersin disiplinler arası etkileşime önem vermesi, günlük hayatla bağlantılı

olması, problem odaklı ilerlemesi, anlamlı öğrenmeyi ve nitelikli eğitimi desteklemesi olarak alt kategorilere ayrılmıştır. Öğrencilere yönelik farklılıklar ise öğrencilerin 21.yy, üst düzey düşünme, psikomotor becerilerini geliştirmesi, öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak derse karşı motivasyonlarını ve ilgilerini çekmesi olarak alt kategorilere ayrılmıştır.

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının diğer yaklaşımlardan farkı sorulduğunda, Aktif Katılım kategorisinin yoğun bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (Tablo 9). Öğretmen adaylarının soruya yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olarak rol aldıkları bir süreç olması(...) Bana göre diğer yöntemlerden göze çarpan en büyük farklılığı budur.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA1]

“STEM; (...) Öğrencileri ezber yapmaktan kurtarır, becerilerini geliştirerek, günlük hayat sorunlarına çözüm ulaştırmayı amaçlar. Bu sayede diğer öğretim yaklaşımlarından son derece farklıdır.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA4]

“Bu yöntem karşılaşılan problemlere disiplinleri de kullanarak farklı bir bakış açısı kazandırır. Bilgi yanında çokça üst düzey becerileri de geliştiriyor. Ezberden uzak bir şekilde araştırma ve sorgulama yapmayı da kazandırıyor.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA6]

“STEM, öğretirken öğrencilerin birebir etkin bir şekilde katılımıyla gerçekleşiyor. Bu yönüyle öğrencilerin ilgisini daha çok çektiğini ve öğrenmeye karşı daha istekli hale geldiğini düşünüyorum.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA7]

4.2.3 Uygulamada Karşılaşılan Zorluklar ve Bu Zorluklara Karşı Alınan Önlemler

Öğretmen adaylarına uygulama süresince zorluk yaşayıp yaşamadıkları sorulmuştur. Yaşadılarsa bu zorlukları ortadan kaldırmak için neler yaptıkları sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10

Uygulama Sırasında Karşılaşılan Zorluklara Ait Görüşler

Kategori	Tema	Öğretmen Adayı	f	%
Dersten kaynaklı Öğrenciden kaynaklı	Alışılmışın dışında	ÖA1	1	5,3
	Teknoloji kullanımı	ÖA12, ÖA16	2	10,5
	Kodlama	ÖA4, ÖA10, ÖA13, ÖA16, ÖA18	5	26,2
	Tasarım	ÖA6, ÖA8	2	10,5
	Arduino setler	ÖA11, ÖA14, ÖA15 ÖA19,	4	21,1

Materyalden kaynaklı	Teknik sorun	ÖA2, ÖA5, ÖA9, ÖA17	4	21,1
Zorluğu yok	Zorlanmadım	ÖA3	1	5,3

Tablo 10’a göre öğretmen adayları uygulamalar sırasında dersten kaynaklı, öğrenciden kaynaklı ve materyalden kaynaklı sorunlar belirtmişlerdir. Dersten kaynaklı sorun; dersin alışılmışın dışında olması öğrencinin başta ne yapacağını bilememesine neden olmuştur. Öğrenciden kaynaklı sorunlar; Teknoloji kullanımının az ya da hiç bilinmemesinden ve kodlama konusunda daha önce hiç eğitim almamış olmalarından kaynaklanmalıdır. Materyalden kaynaklı sorunlar ise, bu araştırmadan önce Arduino setlerle ilgili daha önce bilgilerinin bulunmamasından dolayı zorlanmışlar ve cihazlarla ilgili teknik sorunlar yaşamışlardır. Son olarak sadece 1 tane öğretmen adayı STEM yaklaşımı ile ilgili bir zorluk belirtmemiştir.

Tablo 11

Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Zorluklara Karşı Aldıkları Önlemler

Kategori	Öğretmen Adayı	f	%
Uzmandan yardım alma	ÖA1, ÖA2, ÖA6, ÖA7 ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA16	9	50,0
Eğitim alma	ÖA14, ÖA15, ÖA18	3	16,7
İş birlikli çalışma	ÖA6, ÖA7	2	11,1
Gözlem yapma	ÖA4, ÖA12	2	11,1
Alternatif ölçümler yapma	ÖA5, ÖA17	2	11,1

Tablo 11’e göre öğretmen adayları yaşadıkları sorunların çözümleri için uzmandan yardım alma, eğitim alma, akranları ile iş birlikli çalışma ve diğer grupları gözlemleme (taklit etme) gibi çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları cihazlarda teknik sorun yaşanması nedeniyle (ses kirliliğinde ses seviyesi ölçerin çalışmaması ve yerine uygulama kullanmak gibi) alternatif çözümlerle ölçümler yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının uygulama sırasında karşılaştıkları zorluklar sorulduğunda en çok kodlama konusunda zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir (Tablo 10). Yaşadıkları zorluklara dair aldıkları önlem sorulduğunda ise en çok yardım aldıklarını belirtmişlerdir (Tablo 11). Öğretmen adaylarının sorulan soruya yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Evet oldu. Bu yaklaşımı uygularken kullanılan bazı teknolojik aletlerin çok hassas olduğunu ve bunları kullanırken dikkat etmemiz gerektiği gerçeğiyle çoğu kez karşı karşıya kaldık. (...)” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA5]

“(...) kodları anlamakta bazen zorlandım, ama zaman geçtikçe ve hocamın da yardımıyla anlamaya başladım.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA10]

“Uygulama sürecinde kurulacak Arduino setlerinde zorlandık ama onda da bilen arkadaşlarımız yardımcı oldu ve bir süreden sonra kendimiz yapmaya başladık.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA11]

“Ardunio setlerle çalışırken biraz zorlandık tabiki. Ama her uygulamalı dersten sonra yavaş yavaş bu setlerle çalışmayı düzenekleri kendi başımıza kurmayı öğrendik.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA14]

4.2.4 STEM Yaklaşımının Katkıları

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının onlara ne gibi katkısı olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerine ait analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

STEM Yaklaşımının Katkılarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategori	Tema	Öğretmen Adayı	f	%
Beceri Gelişimi	21. yüzyıl becerileri	ÖA3, ÖA5, ÖA7, ÖA11, ÖA12, ÖA16	6	20,0
	Bilimsel süreç beceri	ÖA6, ÖA7	2	6,7
	Psikomotor beceri	ÖA2	1	3,3
	Üst düzey düşünme becerisi	ÖA1, ÖA6, ÖA10, ÖA18	4	16,7
	Yaratıcılık	ÖA9	1	3,3
Yeni Öğrenme	Arduino setleri tanıma	ÖA15	1	3,3
	Robotik kodlama	ÖA5, ÖA7, ÖA10	3	10,0
	Pratik olma	ÖA16	1	3,3
	Öz değerlendirme	ÖA13	1	3,3
Kişisel Gelişim	Bakış açısı kazanma	ÖA1, ÖA4, ÖA8, ÖA17, ÖA19	5	16,7
	Anlamli öğrenme	ÖA1, ÖA2, ÖA4, ÖA8, ÖA14	5	16,7

Tablo 12’ye göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak STEM yaklaşımının katkıları; beceri gelişimine katkısı, yeni öğrenmeler sağlaması ve kişisel gelişime katkısı olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Beceri gelişiminde, 21. yy becerileri, bilimsel süreç becerileri, psikomotor becerileri ve üst düzey düşünme becerileri alt kategorileri mevcuttur. Yeni öğrenme kategorisinde ise Arduino setleri ve robotik kodlamayı öğrenme alt kategorileri vardır. Kişisel gelişim kategorisinde ise farklı bakış açıları kazanma ve anlamli öğrenmeyi destekleme kategoriler mevcuttur. Bu kategoriler arasında en sık ifade edilen STEM yaklaşımı ile gerçekleştirilen derslerin beceri gelişimini desteklemesidir. Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının katkılarına ilişkin görüşleri sorulduğunda, öğretmen adaylarının 21.yy becerileri kazanmalarına neden olduğunu yoğun bir şekilde ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Gerek bir öğrenci gerek bir eğitimci adayı olarak eğitim öğretim süreçleri açısından bana farklı bir pencere açtığını düşünüyorum (...) bilgilerini yeni durumlara uyarlamalarının kalıcı öğrenmeyi sağlamada etkili bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Ayrıca analiz ve sentez gibi üst düzey bilişsel kazanımları kazandırmada büyük bir rol üstlendiğini söyleyebilirim.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA1]

“(…) Kodlama yapabilen insanların her zaman hayranıyım hep bana zor gelmişti. Ama bu STEM yaklaşımı sayesinde bir yazılım uygulamasının nasıl olduğunu kodlama da nelere dikkat edilmesi gerektiğini öğrendim (…)” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA5]

“Bu yaklaşım ile üst düzey becerilerimi çokça kullandığımı düşünüyorum. Yani bu süreçte sorguladım, merak ettim, hipotez kurdum, analiz ettim, hipotezimi test ettim ve tasarım oluşturdum. Dolayısıyla yaratıcılık becerime fazlasıyla katkı sağladığını düşünüyorum.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA6]

“Çevre konularındaki problemlerin çözümleri sadece hayali olarak kalmamış oldu. (...) Bu yaklaşım sayesinde hayal gücümüz, yaratıcılığımız gelişti.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA9]

4.2.5 Uygulamaya Yönelik Öneriler

Öğretmen adaylarına STEM yaklaşımının kullanıldığı derse yönelik önerileri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13

Öğretmen adaylarının uygulamaya yönelik önerileri

Kategori	Öğretmen Adayları	f	%
Kodlama eğitimi verilmeli	ÖA2, ÖA4, ÖA7, ÖA17	4	17,4
Arduino eğitimi verilmeli	ÖA10, ÖA17	2	8,7
STEM eğitimi verilmeli	ÖA9, ÖA12, ÖA16, ÖA18, ÖA19,	5	21,7
Daha fazla zaman ayrılmalı	ÖA1, ÖA2, ÖA4	3	13,1
Farklı çevre konuları olmalı	ÖA11	1	4,3
Farklı tasarımları deneme imkânı	ÖA15	1	4,3
Grup sayısı az olmalı	ÖA9, ÖA14	2	8,7
Tasarlanan projeler sunulmalı	ÖA8, ÖA13	2	8,7
Önerim yok	ÖA3, ÖA5, ÖA6	3	13,1

Tablo 13’e göre öğretmen adaylarının uygulamaya yönelik; Kodlama, Arduino ve STEM eğitimi verilmesini, uygulamanın daha uzun zamanı kapsamasını, ele alınan çevre sorunlarının haricindeki farklı çevre konularının ele alınmasını, derste sensörlerden dolayı sınırlılıkların ortadan kaldırılıp farklı tasarımları deneme imkanının sunulmasını, gruplarda yer alan kişilerin sayıca az olmasını ve uygulamalar sonunda tasarlanan projelerin sunulmasını öneri olarak ifade etmişlerdir. 3 tane öğretmen adayı uygulamaya yönelik herhangi bir öneri sunmamışlardır.

Öğretmen adaylarına uygulamaya yönelik önerileri sorulduğunda, STEM eğitiminin verilmesi gerektiğini yoğun bir şekilde ifade ettikleri görülmektedir (Tablo 13). Öğretmen adaylarının soruya yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Bu derse önerim bulunmamaktadır. Baştan sona her ince ayrıntısı düşünülmüş bir ders planıydı. Tebriklerimi sunarım.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA5]

“Eğitimin sistematığının gayet iyi olduğunu düşünüyorum. Yalnızca Arduino eğitimine biraz daha fazla yer verilebilirdi (...).” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA7]

“Gruplardaki kişi sayıları azaltılabilirdi (...).” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA9]

“Daha farklı çevre konuları da seçilebilir (...).” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA11]

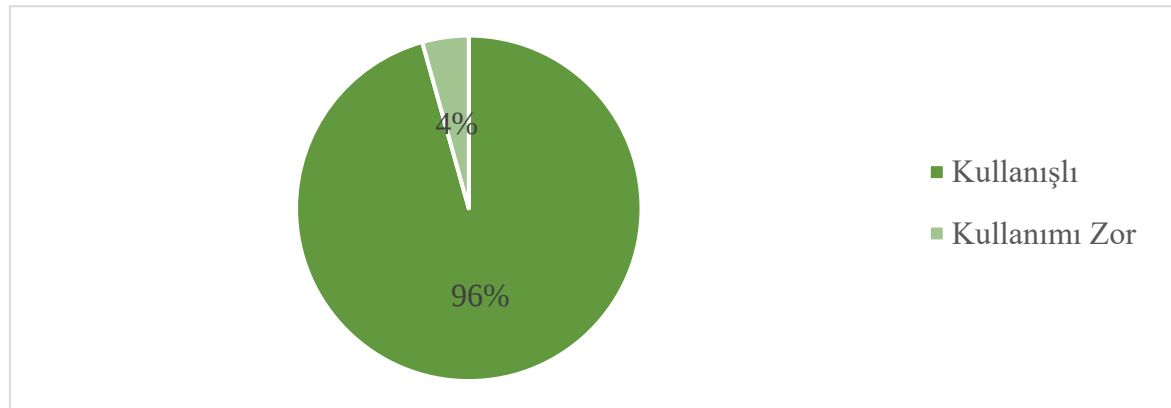
“Bu derse olan önerilerim; ilk olarak deney sürecini tamamen öğrencinin gerçekleştiriyor olması çok güzel ama farklı bir fikre sahip olduklarında o fikre göre de tasarımı deneyebilirlerdi.” [Bireysel Yazılı Görüş Formu, ÖA15]

4.3 Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde hazırlanan materyaller hakkındaki görüşleri “(i) Çevre Materyallerinin Kullanışlılığına İlişkin Görüşler, (ii) Çevre Materyallerinin Diğer Materyallerden Farkı, (iii) Çevre Materyallerinin Avantajları ve Dezavantajları, (iv) Çevre Materyallerinin Katkısı” başlıkları altında toplanmıştır.

4.3.1 Çevre materyallerinin kullanılışlılığına ilişkin görüşler

Öğretmen adaylarına STEM’e uygun hazırladıkları çevre materyallerinin kullanılışlılığına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Şekil 29’da yer almaktadır.



Şekil 29. Hazırlanan çevre materyallerinin kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri

Öğretmen adaylarına hazırlanan çevre materyallerinin kullanılabilirliğine ilişkin görüşleri sorulduğunda, %96 oranında kullanışlı ve %4 oranında kullanımının zor olduğunu ifade etmişlerdir (Şekil 29).

Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerin bazıları aşağıda yer almaktadır.

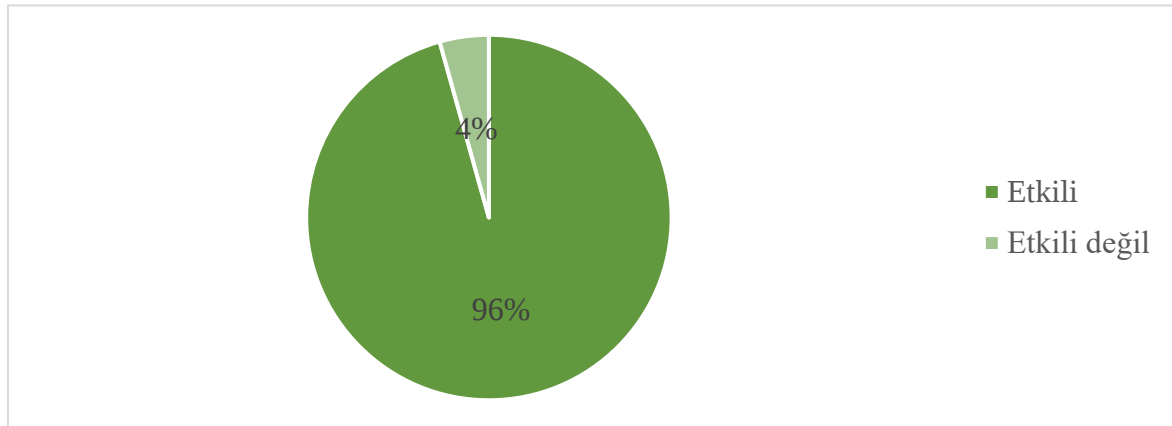
“Bence kolaylıkla rahatlıkla kullanılabilir. (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA1]

“(...) Herkesin anlayabileceği bir şekildeydi zor değildi. Bilgilerimizi birleştireceğimiz şekildeydi. Kullanırken zorlanmadık o yüzden kullanışlıydı.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA19]

“(...) Bence kullanışlı mesela biz bilgisayar bağladığınızda o bilgisayar sistemi bilmiyoruz ya biraz o anlamda zorlandık ama eğitime alındıktan sonra zorlanacağımı sanmıyorum.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA21]

Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde hazırlanan materyaller hakkındaki görüşleri “(i) Çevre Materyallerinin Kullanılabilirliğine İlişkin Görüşler, (ii) Çevre Materyallerinin Diğer Materyallerden Farkı, (iii) Çevre Materyallerinin Avantajları ve Dezavantajları, (iv) Çevre Materyallerinin Katkısı” başlıkları altında toplanmıştır.

Öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Şekil 30’da yer almaktadır.



Şekil 30. Çevre materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşler

Öğretmen adaylarına hazırlanan çevre materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşleri sorulduğunda, %96 oranında etkili olduğunu ve %4 oranında etkili olmadığını ifade etmişlerdir (Şekil 30). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

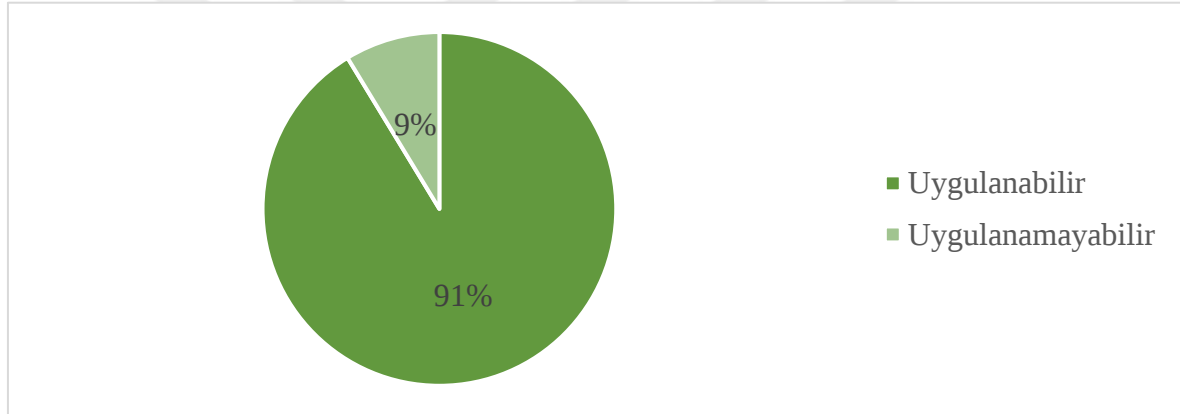
“Bence oldukça etkililerdi. Günlük hayatta yaşayıp aslında hani problem ama bu problemin bizim çok fark etmediğimiz mesela çalışmalarda fark ettiğimiz şeyler oldu (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA1]

“(...) Bence etkiliydi. İnsanlara yararlı olacak ve kolaylık sağlayacak materyaller.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA12]

“Kesinlikle kullanılması etkili. (...) bilgiyi nasıl kullanacağını öğrenmiş olurlar.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA13]

“Biz lisede de çevre eğitimi almıştık ama kendimiz bir şey yapmamıştık derste sadece kitapta işlendi ve geçmişte o çok havada kalmıştı ama şimdi kendimiz bir şeyler yaptık denedik olmadı tekrardan başa döndük bu yüzden bence çok etkili bu setler okullarda kullanılmalı” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA14]

Öğretmen adaylarına hazırladıkları materyallerin ülkemizde uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Şekil 31’de yer almaktadır.



Şekil 31. Çevre materyallerinin uygulanabilirliğine ilişkin görüşler

Öğretmen adaylarına hazırlanan çevre materyallerinin ülkemizde uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri sorulduğunda, %91 oranında uygulanabilir olduğunu ifade etmişlerdir (Şekil 31). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Bence uygulanabilir gayet pratik hızlı bağlanıp kurulabilecek zaten toplumda da çoğu kişi bilgisayar kullanılıyor gayet uygulanabilir bence. Verimli olduğunu düşünüyorum.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA1]

“(...) Bence ortaokul seviyesinde temeli verilebilir öğrencilere eğitim verilebilir. Ayrı dersleri olmalıdır. Teknoloji çağındayız. Öğretmenlerde öğretmek için kodlama eğitimi almalıdır.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA14]

“Kesinlikle eğitim verilmeli ve bu konuda maddi imkanlar sağlanmalı. Öğretmenlerin biraz geniş açıyla bakması gerekir sabit fikirle değil. Bence okullarda atölye kurulmalı (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA15]

“(...) uygulanabilir. Öğretmenlere eğitim verilmeli. Öğretmenler Arduino setlerini bilmeliler.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA19]

“Uygulanabilir herkes yapabilir. Öğretmenin teknolojiyle arası iyi olmalı. Kodlama becerisinin olması gerekiyor. Öğretmen farklı bir bakış açısıyla bakmalı eleştirel bakış açısına sahip olmalı.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA22]

4.3.2 Çevre materyallerinin diğer materyallerden farkı

Öğretmen adaylarına hazırladıkları materyalleri daha önce kullandıkları materyallerden farkına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşleri içerik analiziyle tema ve kategori olarak ayrılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Çevre Materyallerinin Farkına Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategori	Tema	Öğretmen Adayları	f*	%
Öğrenciye Yönelik	Aktif Katılım İmkânı tanıma	ÖA1, ÖA9	2	6,3
	Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanma	ÖA3, ÖA4	2	6,3
	Psikomotor Becerini Kullanma	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA13, ÖA17, ÖA18, ÖA22	9	28,1
	Üst Düzey Düşünme Becerileri Kullanma	ÖA8, ÖA11, ÖA14, ÖA15, ÖA16, ÖA17, ÖA18, ÖA23	8	25,0
Derse Yönelik	Disiplinler Arası Olması	ÖA6, ÖA7, ÖA21	3	9,4
Materyale Yönelik	Motive Edici Olma	ÖA20	1	3,1
	Ekonomik Olma	ÖA5, ÖA19	2	6,2
	Güncel (Aktüalite) Olma	ÖA19	1	3,1
	Kodlama Öğrenme	ÖA2, ÖA4, ÖA10, ÖA12	4	12,5

*Bazı öğretmen adaylarının ifadelerinden birden fazla koda ulaşıldığından verilen kategorilerin toplam frekans değeri araştırmaya katılanların sayısı olan 19’dan fazladır. Bu durum bu tabloda ve bundan sonraki diğer tablolarda da geçerlidir.

Tablo 14’e göre hazırlanan çevre materyallerinin diğer materyallerden farkına yönelik öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak öğrenciye, derse, materyale yönelik olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Öğrenciye yönelik temadan, aktif katılım imkânı tanıma, bilimsel süreç becerilerini kullanma, psikomotor becerini kullanma ve üst düzey düşünme becerilerini kullanma kategorileri elde edilmiştir. Derse yönelik temadan, disiplinler arası olması ve motive edici olma kategorileri belirlenmiştir. Materyale yönelik temadan ekonomik olma, güncel (aktüalite) olma ve kodlama öğrenme kategorileri elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarına hazırlanan çevre materyallerinin diğer materyallerden farkı sorulduğunda, psikomotor becerileri geliştirdiğini yoğun bir şekilde ifade ettikleri

görülmektedir (Tablo 14). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“(…) hem bu sayede motor becerisi de kazanmış oluyorum bence çok iyiydi yani hani onu bilgisayara bağlamak düzeni kurmak gerçekten hem aktif olduğumu (…) hissettirdi.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA1]

“(…) o kodları anlayabilmek çok bilimsel çalıştım gerçekten bir şeye emek verdiğimi hissettim (…)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA2]

“Diğer kullandığımız materyaller genelde hazır gibi oluyordu bize nasıl kullanıldığını biliyorduk ama örneğin bir değeri nasıl ölçtüğünü bilmiyorduk. Bu derste daha çok her şeyi biz kuruyoruz bilgisayardan biz kodları giriyoruz önümüze çıkanları yorumluyoruz(…)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA4]

“(…) kod öğreniyorsun onun daha çok katkısı var diye düşünüyorum (…)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA12]

“(…) Hazır alıp kullanmaktansa bu daha iyi. Psikomotor beceriler gelişiyor” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA22]

4.3.3 Çevre Materyallerinin Avantajları ve Dezavantajları

Öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin avantajları olup olmadığı, varsa neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 15’te yer almaktadır.

Tablo 15

Çevre Materyallerinin Avantajlarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategoriler	Öğretmen Adayları	f	%
21. yüzyıl becerilerini kullanma	ÖA3, ÖA7, ÖA13	3	9,4
Anlamlı öğrenme	ÖA12, ÖA16, ÖA21, ÖA22	4	12,5
Bilimsel süreç becerilerini kullanma	ÖA1, ÖA19	2	6,2
Çevre kirliliğine önlem alma	ÖA2	1	3,1
Çevre okuryazarlığına katkı	ÖA4, ÖA20	2	6,2
Disiplinler arası olma	ÖA10, ÖA14, ÖA16	3	9,4
Ekonomik olma	ÖA5, ÖA6, ÖA19	3	9,4
İlgi çekici olması	ÖA13, ÖA15, ÖA23	3	9,4
Projelerde kullanılabilmesi	ÖA18	1	3,1
Psikomotor becerileri geliştirme	ÖA5, ÖA8, ÖA13, ÖA16, ÖA17, ÖA19	6	18,8
Üst düzey düşünme becerilerini kullanma	ÖA8, ÖA11, ÖA17, ÖA18,	4	12,5

Tablo 15’e göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak 11 tane kategori elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarına çevre materyallerinin avantajları sorulduğunda, Psikomotor becerileri geliştirdiğini diğerlerine göre daha fazla ifade etmişlerdir (Tablo 15). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“(...) yaratıcılık becerilerini daha ön plana çıkarmasına katkı sahibi sağlayacak diye düşünüyorum” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA8]

“(...) konu daha çok akılda kalıyor öğrenci daha çok öğreniyor konular arasında bağlantı kurmayı da sağlıyor. psikomotor becerileri geliştiriyor.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA16]

“(...) direk bilgiyi ölçmüyor psikomotor becerileri de ölçüyor (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA17]

Diğer bir soru olarak öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin dezavantajları olup olmadığı, varsa neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 16’da yer almaktadır.

Tablo 16

Çevre Materyallerinin Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategoriler	Öğretmen Adayları	f	%
Teknoloji kullanım eksikliği	ÖA9, ÖA14, ÖA17, ÖA19	4	16,6
Kullanımı için eğitim alınmalı	ÖA13	1	4,2
Cihazların hassas olması	ÖA3, ÖA23	2	8,3
İlgiye yönelik olması	ÖA22	1	4,2
İnternet sıkıntısı	ÖA15	1	4,2
Kalabalık sınıfta uygulama zorluğu	ÖA18	1	4,2
Kullanımının yaygın olmaması	ÖA10	1	4,2
Ekonomik olmaması	ÖA5, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA16, ÖA20, ÖA21	7	29,2
Sonuçlarda ortalama değer almak zorunda olma	ÖA1, ÖA7	2	8,3
Dezavantajı yok	ÖA2, ÖA4, ÖA6, ÖA8	4	16,6

Tablo 16’ya göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak 10 tane kategori elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarına çevre eğitimi materyallerinin dezavantajları sorulduğunda, ekonomiklik kategorisinin yoğun bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (Tablo 16). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“(...) maliyet açısından sıkıntı yaratabilir ve (...) her öğrenci bilgisayar kullanımını hani aktif olarak bilemeyebilir (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA9]

“(...) çok fazla yaygın olmadığı için mesela kullanımı belki o sıkıntı olabilir (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA10]

“Kullanımı hazır materyallere göre biraz daha fazla bilgi istiyor. Herkesin yapabileceği bir şey değil eğitim almayan birinin yapabileceği bir şey değil.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA13]

“(…) cihazların hassas olması (…)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA23]

4.3.4 Çevre Materyallerinin Katkısı

Öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin kendilerine bir katkısı olup olmadığı, varsa neler olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 17’de yer almaktadır.

Tablo 17

Çevre Materyallerinin Katkısına Ait Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategoriler	Öğretmen Adayları	f	%
Anlamlı öğrenme sağlama	ÖA21	1	3,7
Arduino setleri tanıma	ÖA12, ÖA13, ÖA16, ÖA18	4	14,9
Bilimsel süreç becerileri kullanma	ÖA1	1	3,7
Çevre okuryazarlığı kazanma	ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA8, ÖA9	5	18,5
Bakış açısının değişmesi	ÖA20	1	3,7
Özgüven kazanma	ÖA14, ÖA15	2	7,4
Psikomotor beceriler kazanma	ÖA7, ÖA17, ÖA23	3	11,1
Robotik kodlama öğrenme	ÖA5, ÖA6, ÖA10, ÖA17, ÖA19	5	18,5
Teknolojiye ilginin artması	ÖA5	1	3,7
Üst düzey düşünme becerileri kazanma	ÖA8, ÖA11, ÖA23	3	11,1
Zaman yönetimini öğrenme	ÖA22	1	3,7

Tablo 17’ye göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak 11 tane kategori elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarına çevre materyalleri hazırlama süreçlerinin kendilerine katkıları hakkındaki görüşleri sorulduğunda, çevre okuryazarlığı ve robotik kodlama kategorilerinin yoğun bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (Tablo 17). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Bence çevreye karşı daha duyarlı oluyoruz. Örneğin oturduğumuz ya da uyuduğumuz bir odanın mesela havasının ne kadar kirli olduğunu bilemeyiz. Normalde temiz gibi gelir havalandırılmıştır. Ama bu cihazları kullandığımızda örneğin çalışmayı yaptığımız odada bile kirlilik olduğunu gördük (…)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA2]

“Teknolojiyle ilgili şeyleri daha fazla araştırmaya bakmaya başladım. Kod bilgimi arttırdı.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA5]

Öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin öğrencilere ne gibi bir katkısı olabileceği sorulmuştur. Öğretmen adaylarının soruya dair ifadeleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 18’de yer almaktadır.

Tablo 18

Çevre Materyallerinin Öğrencilere Katkısına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kategoriler	Öğretmen Adayları	f	%
21. yüzyıl beceriler kazanma	ÖA5, ÖA9, ÖA13, ÖA17, ÖA22	5	16,7
Bilişsel alan becerileri kazanma	ÖA6, ÖA14, ÖA23	3	10,0
Çevre sorunlarına çözüm üretme	ÖA7	1	3,3
Duyuşsal alan becerileri kazanma	ÖA6, ÖA8	2	6,7
İlginin artması	ÖA2, ÖA5, ÖA8, ÖA19, ÖA21	5	16,7
Psikomotor beceriler kazanma	ÖA6, ÖA11, ÖA12, ÖA14	4	13,2
Anlamlı öğrenme sağlama	ÖA1, ÖA3, ÖA20	3	10,0
Çevre okuryazarlığı kazanma	ÖA4, ÖA5	2	6,7
Üst düzey düşünme becerileri kazanma	ÖA10, ÖA12, ÖA15, ÖA16, ÖA18	5	16,7

Tablo 18’e göre öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak 9 tane kategori elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin öğrencilere ne gibi bir katkısı olabileceği sorulduğunda, 21.yy becerileri, ilgilerinin artması ve üst düzey düşünme becerileri kazanması kategorilerinin yoğun bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (Tablo 18). Öğretmen adaylarının soruya ilişkin ifadelerinin bazıları aşağıda yer almaktadır.

“(…) Bilişsel duyuşsal ve psikomotor alanlarına katkı sağlar.” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA6]

“Bir şeyin çalışma prensiplerini daha anlamlı düşünebilir. Hayal güçleri daha çok gelişir daha ileri düşünürler farklı düşünürler. (...)” [Odak Grup Görüşmesi, ÖA15]

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, çevre eğitiminde kullanılmak üzere STEM yaklaşımına dayanan materyaller tasarlamayı, bu materyallerin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına etkisini incelemeyi ve öğretmen adaylarının hem uygulama sürecine hem de tasarlanan materyallere yönelik görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Veri analizlerinden elde edilen sonuçlar 2 başlık altında alan yazın ile karşılaştırılarak bu bölümde tartışılmıştır. Aynı zamanda, sonuçlara göre araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Araştırmanın Nicel Kısımına Ait Tartışma ve Sonuç

Bu kısımda araştırmanın nicel kısmına ait bu bölümde araştırmanın alt problemi olan “Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası çevre okuryazarlıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” problemine dair tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminden önce ve sonra öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı ölçeği uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının ölçeğe verdikleri yanıtlarda, çevre okuryazarlığı alt boyutları olan bilgi, tutum, davranış ve farkındalık boyutları açısından incelendiğinde son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Bu nedenle STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Çevre sorunlarının nedenini anlamak ve önüne geçmek için atılan en önemli adım çevre okuryazarı olmak sayılmaktadır. Çevre okuryazarı bireylerin sayısını arttırmak çevre eğitim programlarının da ilk hedefi haline gelmiştir (Akıllı & Genç, 2015). Çevre okuryazarı

bireyler çevre ile olumlu etkileşim içinde olabilmek için gerekli bilgi, tutum, beceri ve farkındalığa sahip olmalıdır (Roth, 1992)

Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016) öğretmen adaylarına çevre eğitimi dersinde STEM etkinlikleri tasarlatmayı ve uygulatmayı amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılan bu çalışmada etkinliklerden sonra öğretmen adaylarının zihin haritaları çıkarılmış ve STEM eğitime ilişkin görüşleri sorulmuştur. STEM alanlarını hem birbirleriyle hem de çevreyle ilişkilendirdikleri ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğretmen adayları STEM eğitimini verimli, akılda kalıcı ve eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi fen alanının öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına olumlu yönde etki etmiştir. STEM yaklaşımına dayanan çevre uygulamalarıyla ilgili alan yazın incelendiğinde, araştırmanın bu sonuçlarını destekleyecek nitelikte sonuçlar olduğu görülmektedir (Bişkin Uygur, 2022; Demir, 2021; Demirci, 2023; Kaya, 2022; Küleğel, 2020; Yavuz, 2020).

Kuvaç (2018) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adayları ile STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi kapsamında öğretim tasarımı geliştirmiş ve bu öğretim tasarımının etkililiğini araştırmıştır. Araştırmada, çevre okuryazarlığının çeşitli alt boyutlarını ayrı ayrı değerlendiren ölçme araçları kullanmışlardır. Veri analizlerinde fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığının bilgi, tutum ve davranış alt boyutlarında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Sonuç olarak, Kuvaç (2018) STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin çevre okuryazarlığına etkisi olduğunu belirlemiştir. Benzer bir çalışmada, ilköğretim II kademe öğrencilerinin çevre okuryazarlıklarına STEM yaklaşımına dayanan çevre etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak çevre okuryazarlığı testi kullanmışlardır. Sonuç olarak hazırlanan etkinliğin öğrencilerin çevre okuryazarlıklarına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir (Wahyuni vd., 2022)

Kışoğlu (2009)'nın hazırladığı Çevre Okuryazarlığı Ölçeğinde 4 alt boyut yer almaktadır. İlk boyut bilgi boyutu olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen STEM yaklaşımına dayanan eğitimde fen alanı öğretmen adaylarına verilen problemler günlük hayatla bağlantısı olan çevre ile ilgili problemleri kapsamaktadır. Öncesinden çevre ile ilgili eğitim alan öğretmen adayları bir de problemleri çözmek için grup içi etkileşim ile iş birliği içerisinde çevre ile ilgili araştırma yapmışlardır. Araştırmaya ve çevre ile ilgili bilgi toplamaya yönelik olan bu eğitim öğretmen adaylarının çevre ile ilgili konular hakkında

daha fazla bilgi sahibi olmalarına neden olmuş olabilir (Koçak, Yalçın-Çelik & Ulusoy, 2023).

Bireylerin çevreye karşı daha bilinçli eylemlerde bulunması için çevreyle ilgili var olan bilgilerinin genişletilmesi gerekmektedir (Disinger, 2001). STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilgilerini geliştirmiştir. Benzer şekilde King ve Franzen (2017)'de üniversite öğrencilerinin aldıkları çevre dersinden sonra kendilerinin çevre ile ilgili bilgi, tutum, beceri ve davranışlarının olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir.

Çevre okuryazarlığının ikinci bir boyutu tutumdur. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını geliştirmiştir. Çevre eğitiminde vurgu yapılan çevre sorunlarının varlıklarla nasıl etkileşim içerisinde olduğuna dikkat çekmesi nedeniyle tutumlarının gelişmesine etki etmiş olabilir (Koçak, Yalçın-Çelik & Ulusoy, 2023). Böylelikle öğretmen adaylarında çevre sorunları hakkında farkındalık oluşturmuş olabilir. Aynı şekilde Demir (2021) ilköğretim ikinci kademe öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerinin çevresel tutumlarına olumlu yönde farklılık oluşturduğu belirlemiştir. Bu sonuç Çalışıcı (2018)'nin yaptığı çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzerdir. Çalışıcı (2018) çalışmasında ilköğretim II. kademe öğrencilerine uyguladığı STEM yaklaşımının öğrencilerin çevresel tutumlarına etkisini ve STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak "Çevresel Tutum Ölçeği" ve "STEM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi" kullanmıştır. Sonuç olarak STEM yaklaşımının öğrencilerin çevresel tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığı gözlenmiştir. Aynı zamanda öğrenciler dersin dikkat çekici olmasının nedeninin yapılan STEM etkinlikleri olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde bir başka çalışmada STEM yaklaşımına dayanan uygulamalar ile öğretmen adaylarının çevreye karşı tutumları, doğaya bağlılıkları ve duyarlılıkları incelenmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının eğitim sonrasında çevreye karşı tutumlarının, duyarlılıklarının ve doğaya olan bağlılıklarını arttığı belirlenmiştir (Yıldırım, 2018)

Çevre okuryazarlığının üçüncü bir boyutu davranış boyutudur. Çevre eğitimi ile ilgili çalışmalarda genellikle bireylerin bilgi ve tutumlarını geliştirmeye yönelik çalışmalar yapıldığı, çevreye yönelik olumlu davranışlar üzerinde çalışmaların ise daha az yapıldığı görülmektedir (Erbasan & Erkol, 2020; Güven & Aydoğdu, 2012; Hick & Holden, 1995). Ancak yapılan bu çalışmada STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi öğretmen adaylarının

çevreye yönelik davranışlarını olumlu yönde geliştirmiştir. Öğretmen adaylarının etkinlikler sırasında çevre kirliliklerine çözüm bulmaları ve materyal tasarımları çevreyle ilgili davranışlarını geliştirmiş olabilir (Koçak, Yalçın-Çelik & Ulusoy, 2023).

Çevre okuryazarlığının son boyutu ise çevresel algıdır. Kışoğlu (2009)’na göre çevreyle ilgili her türlü konuya olan ilgi çevre algısı olarak açıklanmaktadır. Araştırmanın çevre algısı boyutundan elde edilen bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının çevreye olan ilgilerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde farklı çevre kirliliklerinin; ışık kirliliği, gürültü kirliliği veya kimyasal gübrenin zararları gibi kirliliklerin yer alması öğretmen adaylarının çevreye olan ilgilerini artırmış olabilir (Koçak, Yalçın-Çelik & Ulusoy, 2023). Benzer şekilde, bir araştırmada atık malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak ortaokul öğrencilerinin çevre farkındalıklarını geliştirdiği belirlenmiştir (Doğru, 2020).

Bu bağlamda STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimlerinin bireylerin çevre okuryazarlıklarını geliştirdiği söylenebilir.

5.2 Araştırmanın Nitel Kısımına Ait Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın nitel kısmına ait bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “Fen alanı öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?” ve araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Fen alanı öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminde kullanılabilecek materyaller hakkındaki görüşleri nelerdir?” problemlerine dair tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin bulguları elde edebilmek için Bireysel Yazılı Görüş Formu kullanılmıştır. Burada öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime yönelik görüşleri belirlenmiştir. STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitime yönelik öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun görüşleri eğitimin ülkemizde uygulanabilir olduğu yönündedir. Akay (2018)’ın gerçekleştirdiği araştırma da bu sonucu destekler niteliktedir. Akay (2018), yaptığı araştırma sonucunda STEM yaklaşımının uygulanabilir olduğunu belirlemiştir.

STEM yaklaşımının derste kullanılabilirliği hakkında sorulan soruya öğretmen adaylarının hepsi kullanılabilir yanıtını vermiştir. Güldemir ve Çınar (2017)’in araştırmaları bu bulguyu

destekler niteliktedir. Ortaokul öğrencilerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM'e yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlayan Güldemir ve Çınar (2017) araştırmaları sonucunda STEM yaklaşımının derslerde kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin diğer yaklaşımlardan farkına yönelik sorulan sorudan iki tema ortaya çıkmıştır. Dersin içeriğine yönelik farklılıklar; dersin disiplinler arası etkileşime önem vermesi, günlük hayatla bağlantılı olması, problem odaklı ilerlemesi, anlamlı öğrenmeyi ve nitelikli eğitimi desteklemesi olarak bulunmuştur. Bir diğer tema ise öğrencilere yönelik farklılıklardır. Bu temada öğrencilerin 21.yy, üst düzey düşünme, psikomotor becerilerini geliştirmesi, öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak derse karşı motivasyonlarını ve ilgilerini çekmesi olarak kategorize edilmiştir. Dersin içeriğine yönelik farklılıklar temasında anlamlı öğrenme kategorisi bulunmaktadır. Bu sonuç, Lord (1999)' un araştırmasının bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Lord (1999), öğrenciyi merkeze alan etkinliklerle gerçekleştirilen çevre eğitimlerinde öğrencilerde anlamlı öğrenmeler ortaya çıkardığını ifade etmiştir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği öğrenme ortamlarının öğrencinin aktif olmasını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi desteklediği belirlenmiştir. Yıldırım ve Selvi (2021)'nin yaptığı çalışmada yine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yıldırım ve Selvi (2021), STEM yaklaşımına dayanan uygulamalar sayesinde öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiği belirlenmişlerdir.

Bu çalışmanın bir diğer bulgusu da STEM yaklaşımından kaynaklı dersin disiplinler arası olmasıdır. Erdoğan ve Çiftçi (2017)' de yaptığı çalışmada STEM eğitiminin temelini farklı disiplinlerin bir araya gelmesini sağlamak olduğunu belirtmiş ve bireylerin farklı becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Akarsu, Akçay ve Elmas (2020)' da araştırmalarında STEM'in farkına değinmişlerdir. STEM sayesinde günlük hayat problemlerinin çözümünde farklı disiplinlerin bir araya gelmesine dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde, Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) araştırmalarında STEM eğitimi alan öğretmen adaylarının STEM disiplinlerinin arasında bağlantı kurmalarını sağladığı belirlenmiştir.

Başka bir soruda öğretmen adaylarına uygulama esnasında yaşadıkları zorluklar sorulmuştur. Bu sorudan elde edilen üç farklı tema bulunmaktadır. Bunlar: Dersten kaynaklı, öğrenciden kaynaklı ve materyalden kaynaklı temalardır. Dersten kaynaklı sorun; dersin alışılmışın dışında olması öğrencinin başta ne yapacağını bilememesine neden olmuştur. Öğrenciden kaynaklı sorunlar; teknoloji kullanımının az ya da hiç bilinmemesinden ve

kodlama konusunda daha önce hiç eğitim almamış olmalarından kaynaklanmaktadır. Materyalden kaynaklı sorunlar ise, bu araştırmadan önce Arduino setlerle ilgili daha önce bilgilerinin bulunmamasından dolayı zorlanmışlar ve cihazlarla ilgili teknik sorunlar yaşamışlardır. Öğretmen adayları uygulama esnasında yaşadıkları zorlukların çözümlenebilmesi için uzmandan yardım alma, eğitim alma, akranları ile iş birlikli çalışma ve diğer grupları gözlemleme (taklit etme) gibi çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları cihazlarda teknik sorun yaşanması nedeniyle (ses kirliliğinde ses seviyesi ölçerin çalışmaması ve yerine uygulama kullanmak gibi) alternatif çözümlerle ölçümler yaptıklarını da ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak STEM yaklaşımının katkıları; beceri gelişimine katkısı, yeni öğrenmeler sağlaması ve kişisel gelişime katkısı olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Beceri gelişimi temasında, 21. yy becerileri, bilimsel süreç becerileri, psikomotor becerileri ve üst düzey düşünme becerileri kategorileri yer almaktadır. Yeni öğrenme kategorisinde ise Arduino setleri ve robotik kodlamayı öğrenme kategorileri bulunmaktadır. Bir diğer tema ise kişisel gelişimdir. Bu temada, farklı bakış açıları kazanma ve anlamlı öğrenmeyi destekleme kategorileri mevcuttur.

Beceri gelişimi temasında yer alan kategoriler Avan vd. (2019)'nin yapmış olduğu araştırma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Avan vd. (2019) araştırmalarının sonucunda uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanma ve eleştirel düşünme becerileri gibi bazı becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Güldemir ve Çınar (2017) yaptıkları araştırmada STEM yaklaşımının öğrencilerin becerilerine olumlu yönde etki ettiğini belirlemişlerdir. Yine bir başka araştırmada ise STEM eğitiminin bireylere 21. yy becerileri kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Bişkin Uygur, 2022).

Bireysel yazılı görüş formunda son olarak öğretmen adayları uygulamaya yönelik bazı önerilerde bulunmuşlardır. Öğretmen adayları derslerde kodlama, Arduino ve STEM eğitimi verilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu araştırmada ele alınan çevre sorunlarının haricinde (su, hava, toprak, gürültü ve ışık) farklı çevre konularının incelenmesinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır. STEM uygulamalarını daha geniş zamana yayılmasını ve gruplarda yer alan kişilerin sayıca daha az olmasını öneri olarak sunmuşlardır. Bir başka öneri ise derste kullanılan sensörlerden dolayı sınırlılıkların ortadan kaldırılıp öğrencilere farklı tasarımları deneme imkânı verilmesi ve tasarlanan projelerin sınıfa sunulmasıdır.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimine yönelik görüşlerinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Kuvaç (2018) ve Duyal (2022) ile benzerdir. Kuvaç (2018) ve Duyal (2022) yaptıkları araştırmalarda öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimine karşı olumlu görüşler ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Güldemir ve Çınar (2017) yapmış oldukları araştırmada büyük oranda uygulanan STEM yaklaşımına yönelik olumlu görüşler tespit etmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin bulguları elde edebilmek için öğretmen adaylarıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Burada öğretmen adaylarının hazırladıkları çevre materyaline yönelik görüşleri belirlenmiştir. STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin kullanışlılığına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri %96 oranında kullanışlı olduğu yönündedir. STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin etkililiğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri %96 oranında etkili olduğu yönündedir. Bu bulguya yönelik Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016)'da yaptıkları araştırmada STEM etkinliklerinin derslerde kullanımının etkili olduğuna dair benzer bir sonuç elde etmişlerdir. STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin uygulanabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri %91 oranında uygulanabilir olduğu yönündedir.

Çevre materyallerinin diğer materyallerden farkına yönelik öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak öğrenciye, derse, materyale yönelik olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Öğrenciye yönelik temadan, aktif katılım imkânı tanıma, bilimsel süreç becerilerini kullanma, psikomotor becerini kullanma ve üst düzey düşünme becerilerini kullanma kategorileri elde edilmiştir. Dersle yönelik temadan, disiplinler arası olması ve motive edici olma kategorileri belirlenmiştir. Materyale yönelik temadan ekonomik olma, güncel (aktüalite) olma ve kodlama öğrenme kategorileri elde edilmiştir. Öğrenciye yönelik temada psikomotor becerilerini kullanma kategorisi yer almaktadır. Bu kategorinin belirlenmesinde etken olan öğretmen adaylarından birinin görüşü "...hazır alıp kullanmaktansa bu daha iyi...psikomotor beceriler gelişiyor" şeklindedir.

Başka bir bulgu STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin avantajına yöneliktir. Burada elde edilen kategoriler "21. yüzyıl becerilerini kullanma, anlamlı öğrenme, bilimsel süreç becerilerini kullanma, çevre kirliliğine önlem alma, çevre okuryazarlığına katkı, disiplinler arası olma, ekonomik olma, ilgi çekici olması, projelerde kullanılabilmesi, psikomotor becerileri geliştirme, üst düzey düşünme becerilerini kullanma" şeklinde yer almaktadır. Ekonomik olma kategorisine ait bulgulara benzer nitelikte bir araştırma olan Sarı

ve Kırındı (2019)'nın araştırmasında sonuç olarak Arduino'nun maliyetinin daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Üst düzey düşünme becerilerini kullanma kategorisiyle benzer bulgulara sahip olan Fessakis Gouli ve Mavroudi (2013)'in yapmış olduğu araştırmada kodlama ile ilgili yapılan etkinliklerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır.

Aynı zamanda öğretmen adaylarına hazırladıkları çevre eğitimi materyallerinin dezavantajları olup olmadığı, varsa neler olduğu sorulmuştur. Buradan elde edilen kategoriler “teknoloji kullanım eksikliği, kullanımı için eğitim alınmalı, cihazların hassas olması, ilgiye yönelik olması, internet sıkıntısı, kalabalık sınıfta uygulama zorluğu, kullanımının yaygın olmaması, ekonomik olmaması, sonuçlarda ortalama değer almak zorunda olma, dezavantajı yok” şeklindedir. Bulgulardaki “ekonomik olmaması” kategorisi Bişkin Uygur (2022)'in yaptığı araştırmayla benzerdir. Bişkin Uygur (2022) fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı araştırmada sonuç olarak STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimlerinin ekonomik açıdan dezavantajlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bir başka çalışmada ise internetin az olması, kalabalık sınıfların bulunması ve setlerin maliyetinin fazla olması dezavantaj olarak sayılmaktadır (Ceylan & Gündoğdu 2018).

Bir diğer soruda öğretmen adaylarına, STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin kendilerine katkısı sorulmuştur. Elde edilen kategoriler “anlamli öğrenme sağlama, Arduino setleri tanıma, bilimsel süreç becerileri kullanma, çevre okuryazarlığı kazanma, bakış açısının değişmesi, özgüven kazanma, psikomotor beceriler kazanma, robotik kodlama öğrenme, teknolojiye ilginin artması, üst düzey düşünme becerileri kazanma, zaman yönetimini öğrenme” şeklindedir. Üst düzey düşünme becerisi kategorisine ait benzer bulgular Tağci (2019) ve Göksoy ve Yılmaz (2018)'in araştırmalarında elde edilmiştir. Robotik kodlama ile ilgili yapılan her iki yaptıkları araştırmada öğrencilerin analitik düşünme becerilerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Yine bu kategoriye ait bulguya benzer bir sonuç Chambers ve Carbonaro (2003)'in yaptıkları araştırmada yer almaktadır. Chambers ve Carbonaro (2003) yaptıkları araştırmada robotik kodlamanın öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Gura (2012) robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı, analitik ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını belirlemiştir.

Odak grup görüşmesinde son olarak öğretmen adaylarına STEM yaklaşımına dayanan çevre materyallerinin öğrencilere katkısının neler olabileceği sorulmuştur. Elde edilen bulgular

“21. yüzyıl beceriler kazanma, bilişsel alan becerileri kazanma, çevre sorunlarına çözüm üretme, duyuşsal alan becerileri kazanma, ilginin artması, psikomotor beceriler kazanma, anlamlı öğrenme sağlama, çevre okuryazarlığı kazanma, üst düzey düşünme becerileri kazanma” şeklinde belirlenmiştir. Çevre sorunlarına çözüm üretme kategorisine ait ifade Kaygısız, Üzümcü ve Uçar (2020)’ın yaptığı araştırma ile benzerlik göstermektedir. Kaygısız, Üzümcü ve Uçar (2020) yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Bir başka araştırmada ise robotik kodlama sayesinde öğrencilerin problem çözme, derse karşı ilgi ve motivasyonun arttığı belirlenmiştir (Yolcu & Demirer, 2017). Benzer şekilde Lamb ve Johnson (2011)’in gerçekleştirdiği araştırmada, robotik kodlama ile yapılan etkinliklerin öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirdiğine yönelik bulgular elde edilmiştir. Aynı şekilde Sohn (2014)’ın yapmış olduğu araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, yapılan bu araştırmada STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarını ve alt boyutlarını geliştirdiği, derse ve tasarladıkları materyallere yönelik görüşlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu nedenle eğitim programlarında çevre eğitime yer verilmesinin önemi görülmektedir. Çevre eğitimi her ne kadar aile ile başlasa da okul ile devam etmektedir. Eğer bireylere ailede çevre eğitimi verilmediyse bireylerin bu eğitimi okulda almaları gerekmektedir (Morgil vd., 2002). Çevre eğitimiyle ilgili problemlerden biri gerekli değerin gösterilmemesidir. Çevre okuryazarlığı ölçeğinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarına yeterince ve nitelikli bir eğitim verilerek çevre okuryazarlık seviyelerini daha iyi bir seviyeye çıkabileceği görülmektedir. Kaliteli bir yaşam için çevre eğitimi mutlaka gereklidir.

5.3 Öneriler

Bu araştırmanın prosedürü ve sonuçları dikkate alınarak birkaç öneri sunulmuştur;

1. Bu araştırma da STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi sadece fen alanı öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Farklı alandaki öğretmen adayları ile gerçekleştirilebilir.
2. Ayrıca, STEM yaklaşımına dayanan çevre eğitimi bu araştırmada tek grup fen alanı öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki yapılacak başka bir araştırmada deneysel/yarı deneysel çalışmalar yapılabilir.
3. Üniversite düzeyinde yapılan bu araştırma İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin çevre okuryazarlık seviyelerindeki değişimin belirlenmesi ile de gerçekleştirilebilir.

4. Ülkemizde çevre eğitiminin STEM ile ilişkilendirmesine dair çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle çevre eğitimi konu alan çalışmaların artırılması alan yazına katkı sağlayabilir.
5. Bu çalışma, hava, su, toprak, ışık ve gürültü konuları ile sınırlandırılmıştır. Yeni çevre konuları eklenerek daha kapsamlı bir araştırma yapılabilir.
6. Araştırmada kullanılan Arduino setler için daha gelişmiş kodlar yazılabilir ve farklı etkinlikler tasarlanabilir.
7. Bu çalışmada STEM yaklaşımında yer alan matematik disiplinine çok fazla yer verilememiştir. Çevre konularına yönelik matematik disiplinini daha fazla içeren bir çalışma gerçekleştirilebilir.
8. Su, hava, toprak, gürültü ve ışık kirliliği gibi güncel sorunların yer aldığı ve çevre okuryazarlığının farklı alt boyutlarını ölçen bir ölçek tasarlanabilir.

KAYNAKLAR

- Ahi, B., & Özsoy, S. (2015). İlkokullar da görev yapan öğretmenlerin çevreye yönelik tutumları: cinsiyet ve mesleki kıdem faktörü. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 31-56.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- Akay, M. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılabilecek matematik temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akdağ, F. T., & Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Akıllı, M., & Genç, M. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Okuryazarlığı Alt Boyutlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 5(2), 81-97. <https://doi.org/10.19126/suje.87773> (doi:10.19126/suje.87773)
- Akkaş Baysal, E., & Hocaoglu, N. (2019). Nicel araştırma modelleri-desenleri. Ocak, G (Ed.), *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s.66-119). Ankara: Pegem.
- Aksoy, E. (2008). *Dış Mekân Aydınlatmalarının Bazı Bitki Türlerinde Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akyüz, E. (2020). *Çevre Biliminin ABC 'si*. Ankara: Seçkin.
- Al Ahasan, M. A., Roy, S., Saim, A. H. M., Akter, R., & Hossain, M. Z. (2018). Arduino-Based real time air quality and pollution monitoring system. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, 6(4), 81-86.
- Alım, M. (2006). Avrupa Birliği üyelik sürecinde Türkiye’de çevre ve ilköğretimde çevre eğitimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 599-61.

- Ansarı, B. K. (2013). Işık Kirliliği (Karanlık Kirliliği) ve Çevreye Olan Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 11-22.
- Artun, H., Uzunöz, A., & Akbaş, Y. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerine etki eden faktörlerin değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(11), 1-14. <https://doi.org/10.9779/PUJE467>
- Aslan, Z. (2020). Işık kirliliği: Öğretmenlerimizle Türkiye’de Yaptığımız Çalışmalar. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 246-257.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019). STEM Eğitiminde okul Dışı Öğrenme Ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Ayar, A., Çavaş, P., & Gürçan, G. (2020). Türkiye’de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Aydede, M.N., Deveci, E.U., & Gönen Ç. (2019). Çevre okuryazarlığı ve sürdürülebilirlik H.G. Hastürk. (Ed.), Çevre Eğitimi (s.249-275, 1. bas.). Ankara: Anı.
- Babaoğlu, G (2017). 5. Sınıf Öğrencilerinin Işık Kirliliğine Yönelik Algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 1(2), 45-56.
- Baran, E., Bilici, S., & Mesutoğlu C. (2015). Fen, Teknoloji; Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Benzer, E., & Şahin, F. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığının proje tabanlı öğrenme süresince örnek olaylarla değerlendirilmesi. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 35, 55-83.
- Berkün, M. (2017). *Atık Su Mühendisliği*. İstanbul: Literatür.
- Bişkin Uygur, S. (2022). *Fen Bilgisi Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımının Çevre Eğitimi Konularına Entegrasyonuna Yönelik Deneyimleri ve Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Boyd, C. E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama; Birmingham.

- Bozan, M. A., & Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. <https://www.proquest.com/openview/75bbe8b13bf3f54ebd755333ffd8621e/1?cbl=34845&pq-origsite=gscholar>
- Ceylan, V. K., & Gündoğdu, K. (2018). Bir olgubilim çalışması: Kodlama eğitiminde neler yaşanıyor. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 1-34.
- Chambers, J. M. & Carbonaro, M. (2003). Designing, developing, and implementing a course on LEGO robotics for technology teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 11(2), 209-241.
- Cohen, L., & Manion, L. (1998). *Research methods in education*. Fourth edition. London: Routledge.
- Creswell, J. W., & Clark, V. P. (2011). *Mixed methods research*. California: Sage.
- Cutter, A., & Smith, R. (2001). Gauging primary school teachers' environmental literacy: An issue of 'priority'. *Asia Pacific Education Review*, 2(2), 45-60.
- Çabuk, M., & Uçar Çabuk, F. (2016). "Yeşil Kimya ile Çevreyi Koruyorum" İsimli Projenin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Çevreye Yönelik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 64-74.
- Çalışıcı, S. (2018). *FETEMM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. In S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM_{+e}^{+a} eğitimi* (1-37, 2. bas.). Ankara: Pegem.

- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2004). Türkiye Çevre Atlası. Ankara. <http://www2.cedgm.gov.tr/dosya/cevreatlasi.htm> adresinden 31.08.2023 tarihinde ulaşılmıştır.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(Special Issue), 118-142.
- Çingil Barış, Ç. (2019). Çevre kirlilikleri ve çözümleri H. G. Hastürk. (Ed.), *Çevre Eğitimi* (s.142-184, 1. bas.). Ankara: Anı.
- Dede, Y. & Demir, S. B. (2020). *Karma Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Demir (2021). *Doğada STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Yansıtıcı Düşünme Becerilerine, STEM Meslek Alan İlgilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Alanya.
- Demirci, E. (2023). *Işık kirliliği konusunda Arduino uygulamalarına dayalı STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarına, teknolojiye ve çevreye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu Yıldız, N., & Yılmaz, H. (2005). Işık kirliliği, ortaya çıkardığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 117-123.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., & Yadigaroğlu, M. (2015). Fizik, Kimya ve Biyoloji Öğretmen Adaylarının Çevre Bilinç Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 167-193.
- Dfrobot (2022). Gravity Analog Dissolved Oxygen Sensor SKU: SEN0237. https://wiki.dfrobot.com/Gravity__Analog_Dissolved_Oxygen_Sensor_SKU_SEN0237 31.08.2023 tarihinde erişildi.
- Dickerman, B., & Liu, J. (2012). Does Current Scientific Evidence Support a Link Between Light at Night and Breast Cancer Among Female Night-Shift Nurses? *Health & Safety*, Vol. 60, s.73-281.

- Disinger, J. F. (2001). K-12 education and the environment: Perspectives, expectations, and practice. *The journal of environmental education*, 33(1), 4-11.
- Doğru, C. (2020). *Atık Malzemelerle Yapılan STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Farkındalık ve Geri Dönüşüm Algısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Duyal, D. (2022). *Çevre eğitimi kapsamında geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin ortaokul fen bilimleri dersi öğrencilerinin çevre eğitimi ve FeTeMM eğitimine yönelik tutumları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Engin, H. (2010). *Coğrafya Eğitiminde Sürdürülebilir Kalkınma, Sürdürülebilirlik Eğitimi ve Çevre Eğitimi Konularının Kazandırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erbasan, Ö., & Erkol, M. (2020). Sınıf Öğretmenlerinin Çevreye Yönelik Bilgi, Tutum ve Davranış Düzeylerinin İncelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(24), 2445-2471. doi 10.26466/opus.619973
- Erdoğan, I., & Çiftçi, A. (2017). Investigating the views of pre-service science teachers on stem education practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Erol, G. H. (2005). *Sınıf Öğretmenliği İkinci Sınıf Öğrencilerinin Çevre ve Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ersoy, H., Madran, R. O., & Gülbahar, Y. (2011). Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: robot programlama. *Akademik bilişim*, 11, 731-736.
- Esa, N. (2010). Environmental knowledge, attitude and practices of student teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(1), 39-50.
- Fessakis, G., Gouli, E. & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: *a case study*. *Computers & Education*, 63, 87–97.

- Goldman, D., Yavetz, B., & Pe'er, S. (2006). Environmental literacy in teacher training in Israel: Environmental behavior of new students. *The Journal of Environmental Education*, 38(1), 3-22.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gura, M. (2012). Lego robotics: STEM sport of the mind. *Learning and Leading with Technology*, 40(1), 12–6.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2017). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. In *ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE* (Vol. 280, p. 286).
- Güler, C. & Çobanoğlu, Z. (2008). *Kapalı Ortamlarda Hava Kirliliği*. Ankara: Yazıt.
- Güler, C. & Çobanoğlu, Z. (2011). *Toprak Kirliliği*. Ankara: Yazıt.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1994). Su Kirliliği. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 12.
- Güler, T. (2010). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitime karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(151).
- Gündüz, T. (2012). *Çevre Kimyası*. Ankara: Gazi.
- Güven, E., & Aydoğdu, M. (2012). Development of environmental problems behaviour scale and determination of teacher candidates' behaviour levels. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 25(2), 573-590. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/153489>
- Heggenstaller, A., (2014). Crop Insights: Managing Soil pH for Crop Production, <http://www.croppingcentralllc.com/pdf/resources/agronomy/soils/soil-pH-mgmt-all-crops-ci.pdf> (son erişim:28.03.2021)
- Hermawan, I., Suwono, H., Paranit, A. A. I., & Wimuttipanya, J. (2022). Student's Environmental Literacy: An Educational Program Reflections for a Sustainable Environment. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 1-9.

- Hicks, D., & Holden, C. (1995). Exploring the future: A missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193. doi: 10.1080/1350462950010205
- Hsu, S.J., & Roth, R.E., (1999). Predicting Taiwanese Secondary Teachers' Responsible Environmental Behavior Through Environmental Literacy Variables. *The Journal of Environmental Education*, 30(4), 11-18.
- International Dark-sky Association[IDA], (2021). Işık kirliliğinin canlılar üzerindeki etkisi. <https://www.darksky.org/light-pollution/wildlife/> son erişim: 05.05.2021
- International Union for Conservation of Nature, & World Wildlife Fund. (1980). World conservation strategy: living resource conservation for sustainable development. Gland, Switzerland: IUCN.
- Jorge, E., de Farias, C. M., de Oliveira Costa, G. M., de França, T. C., de Souza Pereira, M. S., de Carvalho, M. D., & Thode Filho, S. (2017). System for measuring the production CO₂ in soil contaminated with soybean oil using the Arduino platform. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 21, 01-07.
- Kahraman, E., & Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20.
- Karaçal, İ. & Tüfenkçi, Ş. (2010). Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara.257-268.
- Karadağ G., Öğülmüş S.&İnan S. (2010). Hayat Bilgisi Dersinin Öğrencileri Sosyal Bilgiler Dersi ile Fen ve Teknoloji Dersine Hazırlama Düzeyinin İncelenmesi. *E-Journal Of New World Sciences Academy* 5(3), 954-971.
- Karakoç, E., & Gücük, M. (2010). Linux Tabanlı Akıllı Sulama Sistemi.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem. S. ÇEPNİ (Ed.) içinde, Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi (s. 53-68). Ankara: Pegem.
- Karatekin, K. (2011). *Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, Ş. (2022). *Biyomimikri Uygulamalarının Kullanıldığı STEM Eğitime Yönelik Hazırlanmış Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık*

Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kaygısız, G. M., Üzümcü, Ö., & Uçar, F. M. (2020). The case of prospective teachers' integration of coding-robotics practices into science teaching with STEM approach. *Elementary Education Online*, 19, 3, 1200-1213.

Keleş, R. & Hamamcı, C. (1998). *Çevre Bilim*. Ankara: İmge.

Kıışoğlu, M., (2009). *Öğrenci Merkezli Öğretimin Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlığı Düzeyine Etkisinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

King, J. A., & Franzen, R. L. (2017). Environmental literacy in environmentally themed higher education courses. *Journal of Sustainability Education*, 13, 1- 15.

Koçak, E., Çelik, A. Y., & Uluyol, Ç. (2023). Pre-service Teachers' Environmental Literacy: The Role of STEM-Based Environmental Education with Microcontrollers. *Participatory Educational Research*, 10(5), 233-247.

Kocataş, A. (2014). *Ekoloji Çevre Biyolojisi*. Bursa: Dora.

Koç, A., Çorapçıl, A. & Doğru, M. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık Düzeylerinin İncelenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-52.

Koculu, A., & Girgin, S. (2022). The Effect of E-STEM Education on Students' Perceptions and Engineering Design Process about Environmental Issues. *World Journal of Education*, 12(6).

Kuvaç, M. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Kuvaç, M., & Koç Sarı, I. (2016). Preservice Science Teachers' Attitudes Toward Environment. *International journal of enviromental & science education*, 11(13), 5925-5941.

Külegel, S. (2020). *Çevre eğitime dayalı fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik*

- araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lamb, A. & Johnson, L. (2011). Scratch: computer programming for 21st century learners. *Teacher Librarian*, 38(4), 64–68.
- Lord, T.R., 1999. A Comparison Between Traditional and Constructivist *Teaching in Environmental Science. Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.
- Manahan, S. E. (2011). *Fundamentals of environmental chemistry*. CRC.
- Mertkan, Ş. (2015). *Karma araştırma tasarımı*. Ankara: Pegem.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. California: Sage.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., & Cingör, N., 2002. Fen Eğitiminde Çevre ve Çevre Koruma Projesi Hazırlamasına Yönelik Çalışma. 5. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara
- Namlı, A., Okur, N., Kızılkaya R., Turgay O. C., Göçmez S., Kalınbacak, K., Kayıkçıoğlu, H. H., Özden, N., & Akmehmet Balcıoğlu I. (2020). Toprak Kirliliğinin Nedenleri, Etkileri ve Giderilme Yöntemleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 155.
- Nazer, M., Hajibeigy, M. T., Noum, S. Y. E., & Ghadimi, A. A. (2018). Self Continuous Lake Water Quality Monitoring System for Early Pollution Detection. *Journal of Advanced Research in Dynamical & Control Systems*, 10, 1354-1370.
- Onaygil, S., & Aslan, Z. (2001). Işık Kirliliği ve Karanlık Gökyüzü Sempozyumu. *Akdeniz Üniversitesi ve Tübitak Ulusal Gözlemevi, Antalya*.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198).
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2). 459-476. doi: 10.12738/estp.2016.2.0166

- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdemir, Ü. (2020). Türkiye'nin Başlıca Çevre Sorunları. H. Yazıcı ve N. Koca (Ed.), *Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği*. Ankara: Pegem.
- Özdil, E. (2021). Kimya öğretmenlerinin, öğretmen adaylarının ve çevre ile ilişkili meslek gruplarındaki bireylerin çevre okuryazarlığı seviyelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, T., & Öztürk, F. Z. (2015). Öğretmen Adaylarının Çevre ve Çevre Eğitimi ile İlgili Görüşleri Ordu Üniversitesi Örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(33), 115-132.
- Ravid, R. (1994). Practical statistics for educators. New York: University in America.
- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED348235.pdf>
- Roth, C.E. (1968). Curriculum Overview For Developing Environmentally Literate Citizens. http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/32/38/8c.pdf (31.08.2023)
- Sarı, U., & Kırındı, T. (2019). Using arduino in physics teaching: arduino-based physics experiment to study temperature dependence of electrical resistance. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 698-710.
- Sever, R. & Yalçinkaya, E. (2018). Çevre eğitime genle bir bakış ve temel kavramlar. R. Sever ve E. Yalçinkaya (Ed.), *Çevre Eğitimi* (s.1-18). Ankara: Pegem.
- Sohn, W. (2014). Design and Evaluation of computer programming education strategy using arduino. *Advanced Science and Technology Letters*, 66, 73-77.
- Stake, R. E. (1995). The art of case study research. Thousand Oaks. California: Sage
- Stapp, W. B. (1969). The concept of environmental education. *Environmental Education*, 1(1), 30-31.

- Sungur Gül, K., Saylan Kırmızıgül, A., & Hüseyin, A. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 544-568.
- Şahin, S. H., Ünlü, E., & Ünlü, S. (2016). Öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Education Sciences* 11(2), 82-95. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.2.1C0655>
- Şimşekli, Y. (2004). Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 83-92.
- Tadena, M.T. G., & Salic-Hairulla, M. A. (2019). Raising environmental awareness through localbased environmental education in STEM lessons. *Journal of Physics: Conference. Series*, 1835. 1- 11. doi:10.1088/1742-6596/1835/1/012092
- Tağci, Ç. (2019). *Kodlama eğitiminin ilkokul öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Talas, M. (2018). Çevre Kirliliği. R. Sever ve E. Yalçınkaya (Ed.), *Çevre Eğitimi* (s.118-119,1. Bas.). Ankara: Pegem.
- Teksöz, G., Şahin, E., & Ertepinar, H. (2010). Çevre okuryazarlığı, öğretmen adayları ve sürdürülebilir bir gelecek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 307-320. <http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/480-published.pdf>
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], (2021). Işık Kirliliği. https://tug.tubitak.gov.tr/sites/images/tug/isik_kirliligi.html son erişim:05.05.2021
- Uçgun, K., Kelebek, C., Cansu, M., Altındal, M., & Yalçın, B. (2019). Toprak pH'sını etkileyen bazı materyallerin hububat tarımında kullanımı. *Toprak Su Dergisi*, 94-100.
- UNESCO (1978). The participation programme of the united nations educational, scientific and cultural organization: *Why, What, How*. Unesco.
- Unesco (2021) clean water and sanitation <https://en.unesco.org/themes/education/sdgs/material/06> 01.03.2021 tarihinde erişildi.

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. Clean Water And Sanitation. <https://en.unesco.org/themes/education/sdgs/material/06> Son erişim tarihi: 01.03.2021
- Uzun, N. & Sağlam, N. (2007). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi ve Tutumlarına" Çevre ve İnsan" Dersi İle Gönüllü Çevre Kuruluşlarının Etkisi.
- Uzun, N. (2007). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi ve Tutumları Üzerine Bir Çalışma*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen Bilgisi adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201.
- Ünal, S., & Dımsılı, E. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17. 142-154. http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/shw_artcl-1117.html
- Wahyuni, A.L.E., Arrohman, D.A., Wilujeng, I., Widowati, A., & Suyanta, S. (2022). Application of integrated STEM based student worksheet local potential of Pagar Alam tea plantation to improve students' environmental literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1252–1257. doi:10.29303/jppipa.v8i3.1260
- 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. Retrieved from <https://ijmmu.com/index.php/ijmmu/article/view/2836/2410>
- Yavuz, N. (2020). *5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi İnsan ve Çevre Ünitesinin Öğretiminde STEM Destekli Etkinliklerin Öğrencilerin Çevre Bilincine Etkisinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yıldırım A. & Şimşek, H. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri: Sosyal bilimlerde*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.

- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 47-54.
- Yıldırım, B. (2018). STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, H., & Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 291-314. doi: 10.9779/pauefd.590319
- Yılmaz, A., & Yanarateş, E. (2020). Öğretmen Adaylarının “Su Kirliliği” Kavramına Yönelik Metaforik Algılarının Veri Çeşitlemesi Yoluyla Belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1500-1528.
- Yılmaz, H., & Özer, S., 2001. Erzurum Kenti Gürültü Kirliliğine Karşı Halkın Duyarlılığı Üzerine Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi Dergisi*, 32 (3), 321-327.
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.
- Yücel, S., & Morgil, F. İ. (1998). Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 84-91.

EKLER



EK-1: Çevre Okuryazarlığı Ölçeği

Çevre Okuryazarlığı Ölçeği

Lütfen aşağıdaki soruları doğru bir şekilde cevaplandırınız.

Yaşınız : 20 yaş ve altı () 21 yaş ve üstü ()

Ailenizin aylık geliri ne kadardır:

1000 TL ve altı () 1001 TL-1999 TL () 2000 TL ve üzeri ()

Babanızın eğitim durumu nedir:

Okuryazar değil () İlkokul mezunu () Ortaokul mezunu () Lise mezunu () Üniversite mezunu ()

Annenizin eğitim durumu nedir:

Okuryazar değil () İlkokul mezunu () Ortaokul mezunu () Lise mezunu () Üniversite mezunu ()

Yaşadığınız yerleşim birimi aşağıdakilerden hangisidir:

Köy ve kasaba () İlçe () İl ()

Genel olarak çevreyle ilgili bilgilerinizi nereden elde ediyorsunuz (Lütfen sadece bir seçeneği işaretleyiniz.)

Ders kitabı () Öğretim elemanı () İnternet () Gazete-Dergi ()
() T.V.- Radyo ()

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu anket sizlerin çevre okuryazarlığı düzeyinizin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki soru ve ifadeleri lütfen doğru bir şekilde okuyup cevaplandırınız. Vermiş olduğunuz cevaplar çevre okuryazarlığı düzeyinizin belirlenmesi dışında başka bir amaç kullanılmayacaktır. Lütfen anket kağıtları üzerine herhangi bir karalama yapmayınız. Cevaplarınızı size dağıtılan cevap anahtarı üzerine işaretleyiniz. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

A. Bilgi Alt Boyutu Soruları (Aşağıdaki cevap seçeneklerinden doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz.)

Aşağıdakilerden hangisi zararlı atık sınıfında yer almaz?

Plastik paketler B) Cam C) Piller D) Bozulmuş yiyecekler

Atmosferin üst tabakasında yer alan ozon bizi aşağıdakilerden hangisine karşı korur?

A) Karbondioksit B) Radon gazı
C) Fotokimyasal duman D) Güneşten gelen ultraviyole ışınları

Kloroflourokarbon gazı

Atmosferde doğal olarak üretilir. B) Asit yağmuru oluşumuna neden olur.

C) Atmosferik ozon tabakasının incelmesine D) Artık bir çevresel problem değildir.
neden olur.

Aşağıdakilerden hangisi yapı dışı gürültülere örnektir?

Çamaşır makinesi B) Müzik seti
C) Endüstri araç ve makineleri D) Sıhhi tesisatlardan çıkan gürültüler

İnsan vücudunun radyasyona karşı en hassas hücreleri aşağıdakilerden hangisidir?

Böbrek tüpleri hücreleri B) Kas hücreleri
C) Safra kanalları hücreleri D) Lenf bezleri ve dalaktaki kan hücreleri

Kirlenmeye karşı en duyarlı su ortamı aşağıdakilerden hangisidir?

Göller B) Nehirler C) Akarsular D) Dereler

Ormanın belirli bir bölgesinde yaşayan bütün canlı organizmalar aynı yaşar/sahiptir/kullanır.

A) Niş B) Habitat C) Yaşam tarzı D) Besin kaynağı

Gürültünün ölçü birimi aşağıdakilerden hangisidir?

Desibel B) Hertz C) Küri D) Weber

Dünyadaki insan nüfusu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

- A) Dünya nüfusunun büyük bir kısmı gelişmiş ülkelerde yaşamaktadır.
- B) Amerika ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerde nüfus artışı oranı diğer ülkelere göre daha azdır.
- C) İnsan nüfusunun artması pek çok bitki ve hayvan türünün yok olmasına neden olmaktadır.
- D) En büyük nüfus artışı oranı Güney Amerika ve Afrika gibi gelişmekte olan ülkelerde olmaktadır.

2) Yer altı sularının kirlenmesinin en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Organik tarım faaliyetleri B) Atık su arıtım tesisleri
- C) Tarımsal gübrelerin aşırı kullanımı D) Belediyelerin su depolama tesisleri

3) Canlı türlerinin yok olma hızı, dinozorların ortadan kalktığı zamandan günümüze kadar süre içinde en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Bu azalmanın temel nedeni.....

- A) Canlı türlerinin yaşam alanlarının insanlar tarafından yok edilmesidir.
- B) Hayvan ve bitki türlerinin yasadışı yollardan avlanması ve toplanmasıdır.
- C) Dünya atmosferinin insan faaliyetleri yüzünden değişmesidir.
- D) Hayvanların beslenme ve spor amacıyla avlanmasıdır.

4) Ülkemizde belediyeler katı atıkları yaygın olarak hangi yolla elden çıkarmaktadır?

- A) Kapalı alanlarda yakarak B) Geri dönüşümünü sağlayarak
- C) Deniz araçları ile taşıyıp açık denizlere taşıyarak boşaltarak D) Çöp biriktirme alanlarına

5) Enerji üretiminde nükleer enerji santrallerinin kullanımının en önemli avantajı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nükleer enerji santrallerinin inşasının çok pahalı olmaması.
- B) Artık ürünlerinin depolanmasının oldukça kolay olması.

- C) Çok az düzeyde hava kirliliğine yol açması.
- D) Tamamıyla güvenli olması.

6) Kullanılabilir suyun yok olmasının en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Suyun bakteriler tarafından kirlenmesi
- B) Kontrolsüz drenaj çalışmaları
- C) Suyun bilinçsiz kullanılması
- D) Suyun uygun olmayan şekillerde depolanması

7) Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir bir enerji kaynağıdır?

- A) Petrol
- B) Doğalgaz
- C) Biyomas
- D) Hiçbiri

8) Aşağıdakilerden hangisi toprakta, kayalarda ve sulara doğal olarak meydana gelen ve evlerin içine kadar sızarak çeşitli sağlık problemlerine yol açan renksiz ve kokusuz bir gazdır?

- A) Etan
- B) Kripton
- C) Radon
- D) Kloroflourokarbon

9) En önemli nükleer santral kazası 1986 yılında.....nükleer enerji santralinde meydana gelmiştir?

- A) Belgrad
- B) Nagasaki
- C) Çernobil
- D) Üç Mil Adaları

10) Uzun vadede katı atık probleminin azaltılmasını sağlayacak en etkili yol aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atık maddeleri yakmak.
- B) Tüketilen madde miktarını azaltmak.
- C) Maddeleri atmak yerine başka amaçlar için tekrar kullanmak.
- D) Maddelerin yeniden kullanımı için geri dönüşümlerini sağlamak.

11) Doğada parçalanma süresi en uzun olan madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Plastik
- B) Cam
- C) Çelik
- D) Alüminyum

12) Ülkemizde erozyonla mücadele, ağaçlandırma ve doğal varlıkları koruma amacıyla kurulan gönüllü çevre kuruluşu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DPT
- B) AÇEV
- C) TEMA
- D) ÇEVKO

B. Tutum Alt Boyutu Soruları (Aşağıdaki ifadelerden sizin düşüncenize en yakın olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz.)

5= Kesinlikle Katılıyorum

4= Katılıyorum

3= Kararsızım

2= Katılmıyorum

1= Kesinlikle Katılmıyorum

1. Çevreyle ilgili televizyon programları izlemekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
2. Dışarıdayken böcek, kuş gibi hayvanların sesini duymak çok hoşuma gider.	1	2	3	4	5
3. Çevre problemleri hakkında bilgi sahibi olmak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5
4. Ormanların hızla yok olması beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5
5. Ozon tabakası sorunu ile ilgili olarak herkesin kaygılanması gerektiğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5
6. Kullandığım ürünlerin fiyatının artması pahasına bile olsa çevre kalitesinin korunması için endüstri ve tarım alanları üzerindeki denetimin daha da artırılmasını isterim.	1	2	3	4	5
7. Bütün bitki ve hayvan türlerinin insanların kullanımı için var olduğuna inanıyorum.	1	2	3	4	5
8. Fosil yakıt kullanımının önündeki yasal engellerin kaldırılması gerektiğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5
9. Daha fazla vergi ödenmesi pahasına bile olsa devlet yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili çalışmalara finansal destek vermelidir.	1	2	3	4	5
10. Bireyin özgürlüklerinin kısıtlanması pahasına bile olsa çevre koruma ile ilgili yasalar çıkartılmalıdır.	1	2	3	4	5
11. Çevresel problemlerin önlenmesine yardımcı olmak istiyorum.	1	2	3	4	5
12. Davranışlarımla çevresel problemlerin önlenmesine katkıda bulunacağıma inanıyorum.	1	2	3	4	5
13. Kendimi çevresel problemlerin önlenmesi noktasında sorumlu hissediyorum.	1	2	3	4	5
14. Türkiye’de desteklenmesi gereken daha önemli projeler olduğu halde, Dünya Bankasının hava kirliliğini ölçme projelerini desteklemesi gereksizdir.	1	2	3	4	5
15. Çevre koruma fikri gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasını önlemek amacıyla batılılar tarafından uydurulmuştur.	1	2	3	4	5
16. İnsanoğlu yaşamını devam sürdürmek için çevreye uyumlu yaşamak zorundadır.	1	2	3	4	5
17. İnsanoğlu ihtiyaçlarını karşılamak için çevrede değişiklikler yapma hakkına sahiptir.	1	2	3	4	5
18. Sadece çevre sorunları ile ilgilenen bir kulübe üye olmam.	1	2	3	4	5

C. Cevresel Davranış Alt Boyutu Soruları (Aşağıdaki davranış ifadelerini ne kadar sıklıkta yaptığınızı işaretleyiniz.)

3= Her zaman

2= Ara sıra

1= Hiçbir zaman

1. Elektrik tasarrufu için kullanmadığım lambaları ve elektrikli aletleri kapalı tutarım.	1	2	3
2. Üzeri paketlenmiş ürünleri satın almam.	1	2	3
3. Çevreye zararlı davranışlarını gördüğüm insanlarla, bu davranışlarını yapmamaları için konuşurum.	1	2	3
4. Daha az tüketici olmak için çaba sarf ederim.	1	2	3
5. Çevreye duyarlı davranışlar konusunda arkadaşlarıma olumlu örnek olmaya çalışırım.	1	2	3
6. Seçimlerde çevre problemleri ile ilgilenen adayları desteklerim.	1	2	3
7. Yerde boş bir alüminyum kutu gördüğümde onu oradan kaldırıp yanımda taşıırım.	1	2	3
8. Gazete, cam veya metal kutu gibi atıkları geri dönüşüm kutularına atarım.	1	2	3
9. Çevreye olumsuz etkisi olan ürünleri satın almam.	1	2	3
10. Arkadaşlarımla ve ailemle çevresel sorunların önlenmesi için neler yapabileceğimizi konuşurum.	1	2	3
11. Çevresel sorunlarla ilgili görüşlerimi ifade etmek için yetkililere mektup yazar veya telefon ederim.	1	2	3
12. Gazete ve dergilerdeki çevreyle ilgili yazıları okurum.	1	2	3
13. Ucuz ürün almak yerine geri dönüşümlü ürünleri satın alırım.	1	2	3
14. Gazetelere çevre problemleri ile ilgili yazılar yazarım.	1	2	3
15. Duyduğum ve gördüğüm çevresel ihlalleri hemen yetkililere bildiririm.	1	2	3
16. Çevreyle ilgili panel, konferans gibi etkinliklere katılırım.	1	2	3
17. Çamaşır ve bulaşık makinelerini tam dolmadan çalıştırmam.	1	2	3
18. Ellerimi sabunlarken ve dişlerimi fırçalarken musluğu kapalı tutarım.	1	2	3
19. Her doğum günümde bir fidan alıp dikerim.	1	2	3
20. Meyve ve sebze alırken organik tarım ürünü olanları tercih ederim.	1	2	3

D. Çevresel Algı Alt Boyutu Soruları (Çevre ve çevre sorunları ile ilgili kendinizi nasıl gördüğünüzü işaretleyiniz.

1. Kendinizi 1'den 5'e kadar olan (1=en düşük ; 5=en yüksek) bir ölçeğe göre değerlendirdiğinizde, çevre ve çevre sorunları ile ilgili bilgi düzeyinize kaç puan verirdiniz?	1	2	3	4	5
2. Kendinizi 1'den 5'e kadar olan (1=en düşük ; 5=en yüksek) bir ölçeğe göre değerlendirdiğinizde, çevreye duyarlı davranışları yapabilme düzeyinize kaç puan verirdiniz?	1	2	3	4	5
3. Kendinizi 1'den 5'e kadar olan (1=en düşük ; 5=en yüksek) bir ölçeğe göre değerlendirdiğinizde, çevre ve çevre sorunlarına karşı olan ilginize kaç puan verirdiniz?	1	2	3	4	5

Anket sona erdi. Lütfen anket kağıdınızı öğretim elemanına teslim ediniz

EK-2: Bireysel Yazılı Görüş Formu

Tarih:

Katılımcı Kodu/İsim:

Bireysel Yazılı Görüş Formu

Bu formun amacı fen alanı öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşlerini değerlendirmektir. Soruların tamamının cevaplanması yaklaşık 15-20 dakikanızı alacaktır. Çalışmaya katılıp katılmama tamamıyla sizin isteğinize bağlıdır. Bu formdan elde edilecek verilerin tümü gizli kalacaktır. Araştırma sonuçlarında bilgileriniz kesinlikle yer almayacaktır. Eğer bu çalışmaya katkıda bulunmayı kabul ediyorsanız lütfen aşağıdaki her bir soru için cevap veriniz.

Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederim.

1. Sizce STEM/FeTeMM yaklaşımının kullanılan diğer öğretim yaklaşımlarından farkı nedir?
2. STEM/FeTeMM yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan bu derse yönelik görüşleriniz nelerdir?
3. Uygulama sürecinde karşılaştığınız zorluklar oldu mu? Olduysa bu zorlukları ortadan kaldırmak için nasıl bir yol izlediniz?
4. STEM/FeTeMM yaklaşımının çevre eğitiminde kullanılabilirliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
5. STEM/FeTeMM yaklaşımının size ne gibi katkıları oldu?
6. STEM/FeTeMM yaklaşımının kullanıldığı bu derse yönelik önerileriniz nelerdir?
7. STEM/FeTeMM yaklaşımının ülkemizde uygulanabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz?

EK-3: Odak Grup Görüşme Soruları

Görüşme Soruları

Soru 1. STEM'e uygun hazırladığınız çevre materyallerinin kullanılabilirliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

Soru 2. Hazırladığınız çevre eğitimi materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

Soru 3. Bu materyallerin ülkemizde uygulanabilirliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

Soru 4. Hazırladığınız bu materyallerin daha önce kullandığınız materyallerden farkı nedir?

Soru 5. Hazırladığınız Çevre eğitimi materyallerinin avantajı nelerdir?(ya da bir avantajı bulunmakta mıdır)

Soru 6. Bu materyallerin dezavantajları nelerdir?

Soru 7. Hazırladığınız materyallerin size katkısı nedir?

Soru 8. Hazırladığınız materyaller öğrencilere ne gibi katkı sağlayabilir?

EK-4: Çalışma Kağıtları

Su Kirliliği Çalışma Kâğıdı

Dışardaki Tehlike

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Ada ve ailesi sıcak bir yaz günü pikniğe giderler. Gittikleri piknik alanında kocaman yapay bir göl bulunmaktadır. Adanın kardeşi yanlarında getirdikleri meyvelerin soğuk kalması için yapay gölün kıyısına bırakmak ister. Bunu fark eden Ada, kardeşine asla böyle bir şey yapmamasını, suyun kirli olabileceğini ve yanlarında evden yeterince temiz su getirmedikleri için meyveleri tekrar yıkayamayacaklarını söyler. Fakat Adanın kardeşi gölün suyunun temiz görüldüğünü ve evlerde içilen sudan farkı olmadığını söyler. Ada ise kardeşine suyun sadece görüntüsüne bakarak ‘su temiz ve içilebilir özelliktedir’ demenin yanlış olabileceğini söyler. İki farklı görüşteki kardeşler bu konuyu merak ederler ve eve döndüklerinde hemen araştırmaya başlarlar.

Sizce bir suyun içilebilir nitelikte olup olmadığı nasıl anlaşılır?

AŞAMA 1

- A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir.

 Problem durumu nedir? Yazınız.

-  Suyun içilebilir nitelikte olması için hangi özelliklere sahip olması gerekir ve suyun içilebilir olduğuna karar verebilmek için ne tür ölçümler yapılabilir? Araştırınız.

B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğiniz bir tasarım planlamanız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımınızı çizmeniz gerekmektedir.

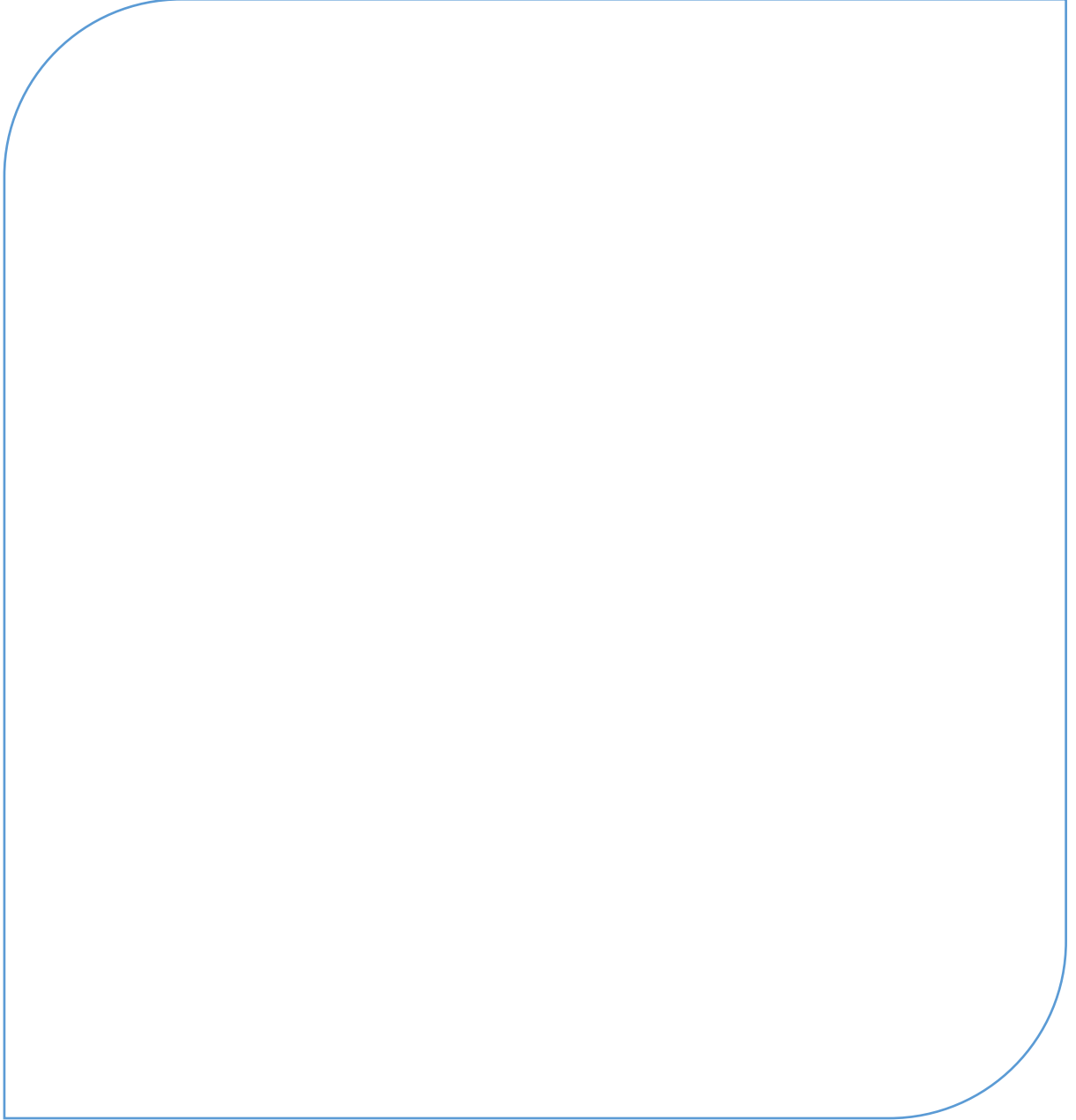
 Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.

 Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımınızdan kısaca bahsediniz.

 Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyiniz.

Malzeme
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

✚ Planladığınız tasarımınızı aşağıda bulunan kutucuğa çiziniz.



AŞAMA 2

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım kullanıma hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımlarla suların pH ve çözünmüş O₂ miktarları ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet

☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✚ Çözünmüş oksijen sensörünün doğru çalışabilmesi için 0.5 M NaOH çözeltisine ihtiyaç duyulmaktadır. 100 mL 0,5 M NaOH çözeltisini hazırlamak için gerekli hesaplamaları yapınız.

- ✚ Tasarımınızla pH ve çözünmüş oksijen miktarını en az 2’şer kez ölçünüz ve aritmetik ortalamasını alınız. Her bir değeri tabloya kaydediniz.

Çeşme suyu			Havuz suyu	
Ölçümler	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı	pH	Çözünmüş O ₂ miktarı
1				
2				
Ortalama				

- ✚ Bu değerlere göre su prototipleri içilebilir nitelik taşıyor mu? Nedeniyle beraber yazınız.

Toprak Kirliliği Çalışma Kâğıdı

Toprağın Kimyasını İnceleyelim

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Ahmet Bey ve ailesi Hatay'ın Samandağ ilçesinde yaşamaktadır. Ahmet Bey geçimini acı biber yetiştiriciliğinden sağlamaktadır. Yıllardır tarımla uğraşan Ahmet Bey elde ettiği hasadın bu yıl verimsizleşmesinden dolayı şikâyet etmektedir. Halbuki belli zamanlarda toprağı nadasa bırakır ve toprağın gübre takviyesini asla ihmal etmemektedir. Bütün uğraşlarına rağmen bu yıl acı biberlerde istediğı verimi elde edememiştir.

Akşam yemeğinde ailesiyle bu durumu konuşan Ahmet Bey, bu duruma neyin sebep olabileceğini ailesiyle birlikte araştırmak istemektedir. Ahmet Bey'in eşi verimsizliğin toprak için kullandıkları gübreden kaynaklanabileceğini söyler. Çünkü bu yıl toprak üzerinde yaptıkları en büyük değişikliğin, artan fiyatlar nedeniyle organik gübre kullanmayı bırakmak ve yerine daha ucuz olan kimyasal gübre kullanmaya başlamak olmuştur. Bu fikir Ahmet Bey'e mantıklı gelmişti ve kimyasal gübrenin toprağın yapısı (pH ve nem vb.) üzerindeki etkisini araştırmaya başladı.

Peki sizce Ahmet Bey'in tarımda kullanmış olduğu kimyasal gübrenin, toprağın pH ve nem değerleri üzerindeki etkisi nasıldır?

Not: Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTOB)'ne göre acı biberin yetişebilmesi için toprağın pH'ının 7,0-8,5 arasında olması gerekmektedir.

AŞAMA 1

A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir.

✚ Problem durumu nedir? Yazınız.

- ✚ Kimyasal gübre kullanımı toprağın pH değerini nasıl etkilemektedir? Toprak için ideal olan nem değeri kaç olmalıdır? Araştırınız.

- B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri belirlemeniz ve bu değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğiniz bir tasarım planlamanız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmeniz gerekmektedir.

- ✚ Belirtilen probleme yönelik ölçüm yapacağınız değişkenleri yazınız.

- ✚ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.

- ✚ Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımınızdan kısaca bahsediniz.

- ✚ Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyiniz.

Malzeme
1.
2.
3.
4.
5.

6.
7.
8.

✚ Planladığınız tasarımınızı aşağıda bulunan kutucuğa çiziniz.

AŞAMA 2

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen materyalle toprağın pH ve nem miktarları ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet

☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✚ Aşağıdaki tabloda 1 numaralı ölçüme bir önceki haftanın verilerini yazınız. Materyalinizle toprağın pH ve nem değerlerini 2'şer kez ölçünüz ve tabloda 2 ve 3 numaralı boşluğa yazınız. Son olarak üç ölçümün aritmetik ortalamasını alınız ve ortalama yazan yere değerleri kaydediniz.

Gübreden Önceki Toprak			Kimyasal Gübreli Toprak	
Ölçümler	pH	Nem	pH	Nem
1				
2				
Ortalama				

✚ Bu değerlere göre kimyasal gübre toprağın pH ve nem miktarını nasıl etkiliyor? Aşağıdaki kutucuğa yazınız.

Hava Kirliliği Çalışma Kâğıdı

Radarımızda Hava Kirliliği

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Emre bu sabah bir baş ağrısı ve halsizlik ile uyandı. Bunun sebebinin karnının acıkmasından dolayı olabileceğini düşündü. Hızlıca kalktı; elini, yüzünü yıkadı; kahvaltı yaptı ve bir bitki çayı içti. Fakat baş ağrısı hala devam ediyor hatta daha da şiddetleniyordu. Hasta olabileceğinden şüphelendi ve bir doktora görünmenin iyi olacağını düşündü. Hastaneye çok yakın oturduğundan dolayı yürüyerek gitmeyi tercih etti. Yolda yürürken baş ağrısının hafiflediğini hissetti. Çok ilginçti. Yine de muayene olmalıydı.

Hastaneye geldi ve doktora durumu anlattı. Doktor birkaç tahlil yaptıktan sonra Emre'ye hasta olmadığını ve her şeyin normal görüldüğünü söyledi. Ama Emre'nin başı hala ağrıyordu. Bu yüzden hasta olmadığına şaşırmişti. Eve gidip dinlenmek istedi.

Emre dışarıdan eve geldiğinde evin havasız olduğunu hissetti. Hemen aklına kimya öğretmeni geldi. Kimya öğretmeni hava kirliliğinden bahsederken yeterince iyi havalanmayan mekanlarda uzun süre kalmanın baş ağrısı ve halsizlik gibi etkileri olduğundan bahsetmişti. Acaba kendi baş ağrısı da bu yüzden miydi? Belki de bu yüzden dışarı çıktığında ağrı hafiflemişti. Hemen pencereleri açıp evi havalandırırken bir yandan da hava kirliliğini detaylıca araştırdı. Bu sayede baş ağrısının nedeninin evini birkaç gündür havalandırmamış olmasından kaynaklandığına kanaat getirdi. Emre evin havasız kaldığını dışarı çıkmadan önce fark etmemişti. Bu nedenle keşke evlerde ve diğer mekanlarda hava değerlerini ölçen cihazlar olsaydı diye düşündü.

Sizce böyle bir cihaz nasıl yapılabilir? Bulduğunuz mekânlarda hava kalitesi ve CO₂ değeri nasıldır? Bu değerlere etki eden nedenler ne olabilir?

AŞAMA 1

- A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir.

✚ Problem durumu nedir? Yazınız.

✚ Hava kirliliğini neler etkiler? Havanın kirli olduğu nasıl anlaşılır? Hava kirliliği değerleri nasıldır? Araştırınız.

B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğiniz bir tasarım planlamanız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmeniz gerekmektedir.

 Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.

 Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımınızdan kısaca bahsediniz.

 Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyiniz.

Malzeme
9.
10.
11.
12.
13.

✚ Planladığınız tasarımınızı aşağıda bulunan kutucuğa çizin.

AŞAMA 2

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımla farklı ortamlardaki CO₂ ve hava kirlilik değerleri ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet

☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✚ Tasarımınızla farklı ortamlardaki CO₂ ve hava kirliliği değerlerini belirleyiniz. Değerleri tabloya kaydediniz.

Sınıf			Kafeterya	
Ölçümler	CO ₂ değeri	Hava kirliliği değeri	CO ₂ değeri	Hava kirliliği değeri
1				
2				
Ortalama				

✚ Elde ettiğiniz bu değerleri yorumlayınız. Bu değerlere göre ortamlar için neler söylenebilir? Bu değerlere etki eden nedenler ne olabilir?

Gürültü Kirliliği Çalışma Kâğıdı

Gürültü

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Esila üniversite sınavına girmiş ve Ankara'yı kazanmıştı. Çocukluğundan bu yana yaşadığı sessiz, sakin, deniz kenarında yer alan güzel köyüne bu sene veda etmek zorunda kalmıştı. Ankara'da okuluna yakın ve boş bulduğu ilk özel yurda yerleşmiş, düzenini kurmuştu.

Yurdu ana yola yakın ve merkezi bir yerde olduğundan trafik sesleri asla susmuyor, kafelerde ise müzik sesleri durmuyordu. Yurt biraz eski olduğundan camlar sesleri olduğu gibi içeri taşıyordu. Esila bu durumdan oldukça şikayetçiydi. Gece verimli uyuyamıyor, gündüz ise dikkatini toplayamıyordu. Son zamanlarda Esila kendini hiç iyi hissetmiyordu. Kendinde birtakım değişiklikler olduğunu fark ediyordu. Bunun sebebinin kendini sürekli rahatsız eden bu gürültüden kaynaklanabileceğini düşünüyordu. Gürültünün insan üzerindeki etkisini detaylı bir şekilde araştırmaya karar verdi.

Sizce gürültü kirliliği insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir?

AŞAMA 1

- A. Bu kısımda senaryoda geçen problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir.

 Problem durumu nedir? Yazınız.

 Gürültü kirliliği nedir, insanlarda ne gibi fizyolojik değişikliklere sebep olabilir? Araştırınız.

B. Bu kısımda sizden ölçüm yapacağınız değişkenleri belirlemeniz ve bu değişkenleri içeren bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğiniz bir tasarım planlamanız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımınızı çizmeniz gerekmektedir.

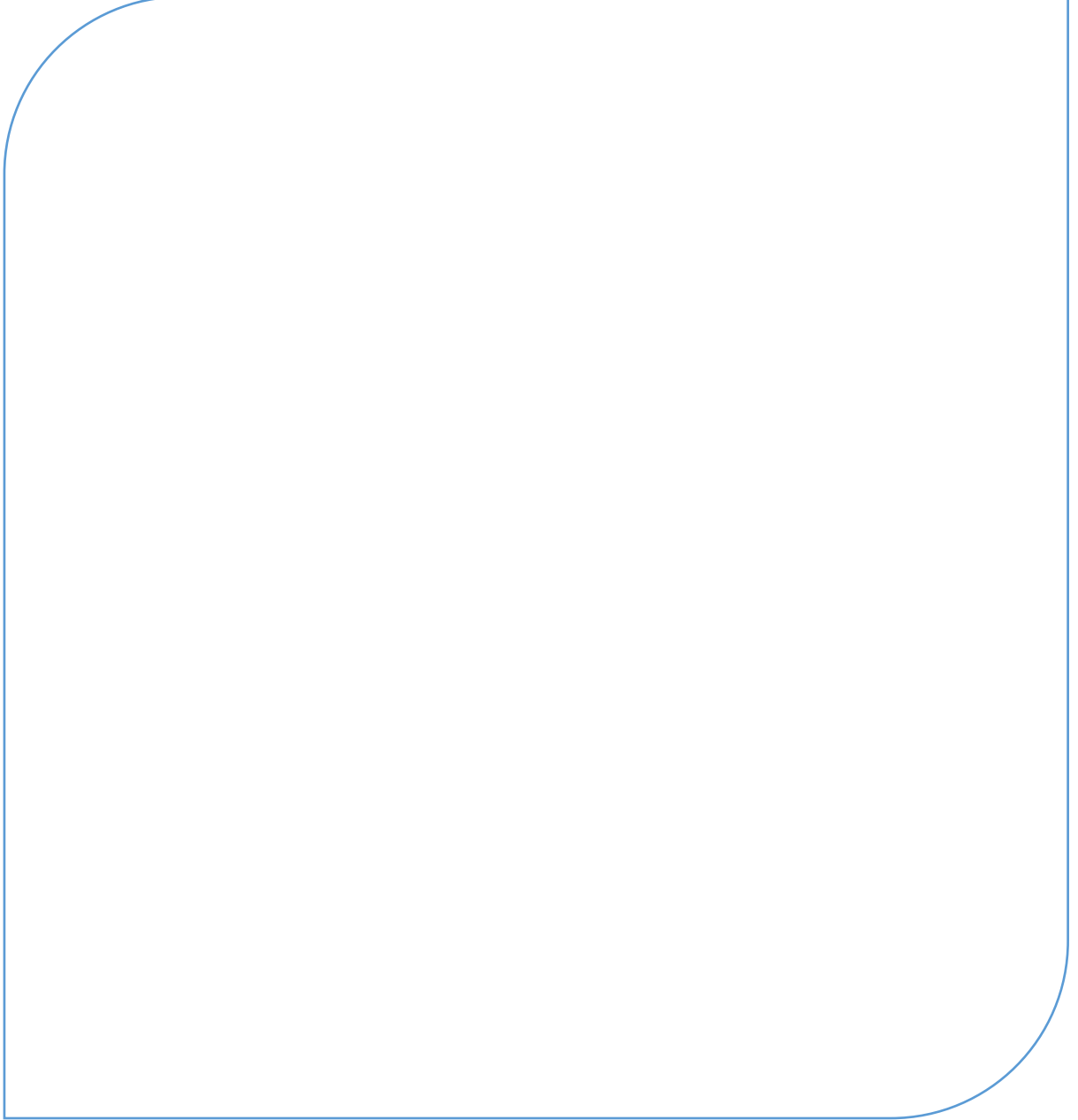
 Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.

 Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımınızdan kısaca bahsediniz.

 Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyiniz. Bu malzemelerin fiyatlarını araştırınız.

Malzeme
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.

✚ Planladığınız tasarımınızı aşağıda bulunan kutucuğa çizin.



AŞAMA 2

- A. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım hazır hale getirilir. Kullanılmaya hazır hale getirilen tasarımla nabız ve ses seviyesi ölçülür. Bu ölçümler tabloya kaydedilir ve bir sonuca bağlanır.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

✚ Tasarımınızla nabız ve ses değerlerini ölçünüz ve tabloya kaydediniz.

Sınıf			Kafeterya	
Ölçümler	Ses seviyesi (dB)	Nabız değeri	Ses seviyesi (dB)	Nabız değeri
1				

✚ Bu değerlere göre ses seviyesi ile nabız değerleri arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Nedeniyle beraber yazınız.

Işık Kirliliği Çalışma Kâğıdı

Nabza Göre Işık

Aşağıda verilen senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyunuz.

Senaryo

Aylin 8.sınıfa gitmekteydi. Bu dönem proje dersi olarak en sevdiği ders olan fen bilimleri seçmişti. Konusu ise ışık kirliliği idi.

Nasıl bir proje hazırlayacağına henüz karar verememişti. Işık kirliliğinin, ışığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması olduğunu bilmekteydi. Işık kirliliğinin insan sağlığı üzerine bir etkisi var mıydı? Uyuduktan sonra odanın aydınlatılmasının hiçbir anlamı kalmamakta ve ışığın gerekmeyen yeri aydınlatmasına bir örnekti. Uyku sırasında ışığın açık kalması Aylin'in sağlığını etkilemekte miydi? Bu nedenle proje dersi için bir gece lambası tasarlamaya karar verdi.

Sizce Aylin ışığın gereksiz kullanımını önlemek için nasıl bir gece lambası tasarlayabilir?

AŞAMA 1

A. Bu kısımda senaryoya göre, Aylin' in araştırma projesinin problem durumunu tespit etmeniz ve problem durumuna yönelik bir araştırma yapmanız beklenmektedir.

✚ Problem durumu nedir? Yazınız.

✚ Işık kirliliğinin insan sağlığına etkisi nedir? Işık kirliliğini azaltabilmek için neler yapılabilir? Sizce, ışığın gereksiz kullanımını önlemek için ideal bir gece lambası nasıl olmalıdır? Araştırınız.

B. Bu kısımda Aylin' in tasarımı ile ilgili bir hipotez yazmanız beklenmektedir. Ardından hipotezi test edeceğiniz bir tasarım planlamanız, tasarımda kullanacağınız malzemeleri belirlemeniz ve tasarımı çizmeniz gerekmektedir.

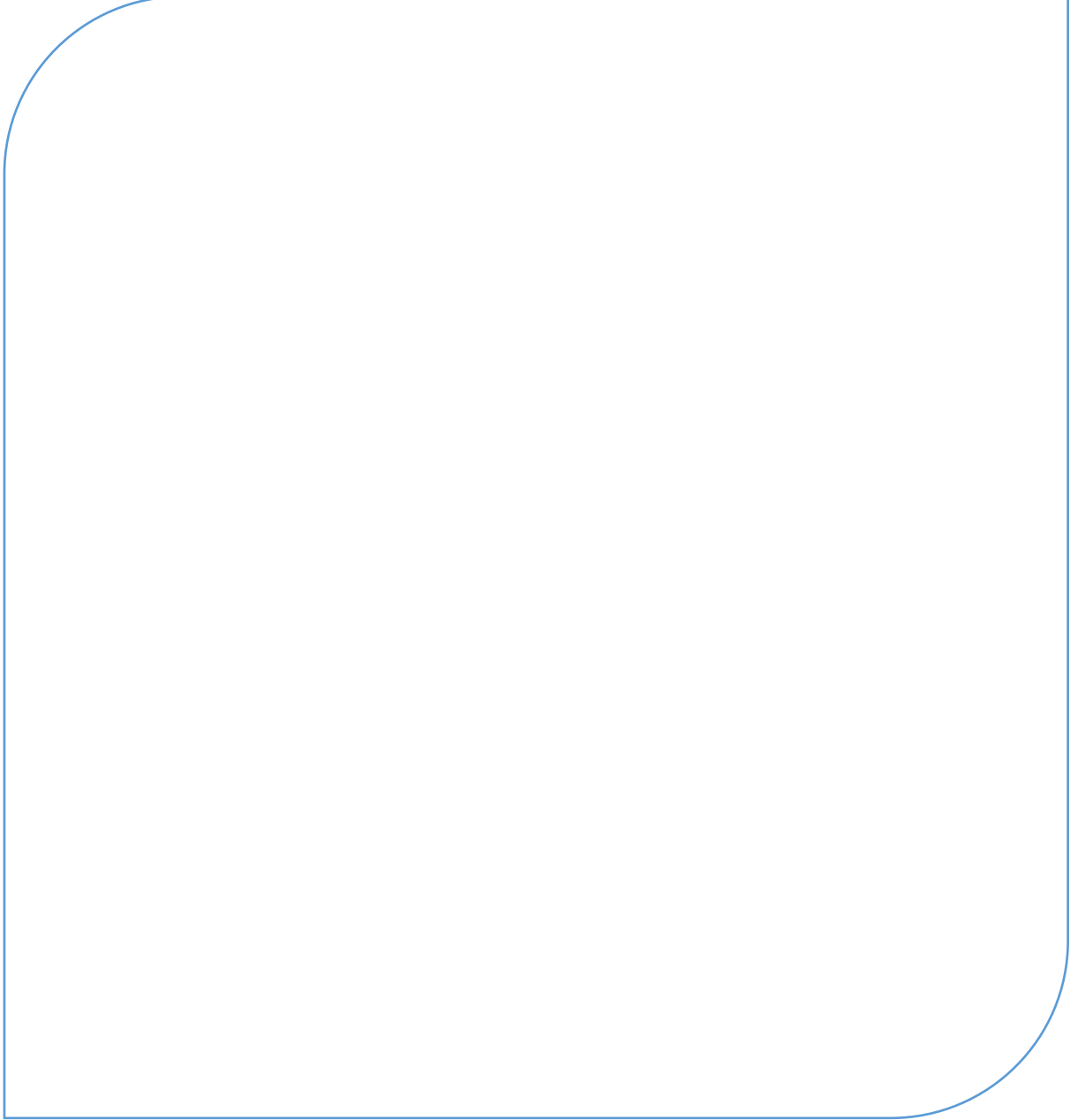
✚ Tüm değişkenleri içeren bir hipotez yazınız.

✚ Arduino setlerle hipotezinizi test edebileceğiniz bir tasarım planlayınız. Aşağıdaki kutucuğa bu tasarımınızdan kısaca bahsediniz.

✚ Tasarımda kullanacağınız malzemeleri listeleyiniz.

Malzeme
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.

Planladığınız tasarımıınızı aşağıda bulunan kutucuğa çiziniz.



AŞAMA 2

C. Bu aşamada problem durumunu karşılamadığı düşünülen tasarım olursa tekrar gözden geçirilir ve eksiklikler giderilir. Tasarım kullanıma hazır hale getirilir.

✚ Tasarımınızda herhangi bir eksiklik var mı? Varsa yazınız ve düzeltiniz.

✚ Tasarımınız hipotezinizle uyumlu mu?

☐ Evet

☐ Hayır

✚ Hayır ise, tasarımınızı hipotezinize göre yeniden düzenleyiniz.

EK-5: Etik Kurul Kararı

vrak Tarih ve Sayısı: 23.12.2020-E.137842



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Ölçme Değerlendirme Etik Alt Çalışma Grubu

Sayı : E-91610558-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 16.11.2020 tarihli ve E.122540 sayılı yazı

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalı **Yüksek Lisans Öğrencisi Edanur KOÇAK'ın, Doç.Dr.Ayşe YALÇIN ÇELİK'in** danışmanlığında yürüttüğü *"Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımına Dayanan Çevre Eğitiminin Fen Alanı Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına ve Eğitim Sürecine Yönelik Görüşlerine Etkisi"* adlı tez çalışması ile ilgili konu Kurulumuzun **01.12.2020** 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 ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Kurul Başkanı

Ek:

- 1- Liste
- 2- Araştırma Kod No

EK-6: Ölçek Kullanım İzni



EK-7: Özgeçmiş

Adı-Soyadı: Edanur KOÇAK

Eğitim:

Derece	Program	Üniversite
Lisans	Fen Bilgisi Eğitimi	Kırıkkale Üniversitesi
Yüksek Lisans	Kimya Eğitimi	Gazi Üniversitesi

Yayınlar:

Makaleler

- [1] Koçak, E., Çelik, A. Y., & Uluyol, Ç. (2023). Pre-service Teachers' Environmental Literacy: The Role of STEM-Based Environmental Education with Microcontrollers. *Participatory Educational Research*, 10(5), 233-247.
- [2] Çelik, A. Y., Çoban, Ö. K., Koçak, E., & Akkuş, H. (2023). Çevre Eğitimi Dersinin Üniversite Öğrencilerinin Çevre Etik Görüşlerindeki Değişime Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 1283-1313.

Bildiriler

- [1] Yalçın Çelik, A. & Koçak, E. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Çevre Etiği Yaklaşımlarındaki Değişimin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi, Ankara, Türkiye, 24-26 Kasım 2021
- [2] Koçak E., Yalçın Çelik A., Uluyol Ç. (2022). FeTeMM Yaklaşımıyla Hazırlanan Çevre Eğitiminin Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına Etkisi. I.Uluslararası Sürdürülebilir Eğitim Günleri Kongresi, Ankara, Türkiye, 8-10 Eylül 2022
- [3] Koçak E., Yalçın Çelik A., Uluyol Ç. (2023). Dijital Teknolojilerin Eğitime Entegrasyonu: Öğretmen Adayları Perspektifinden Bir Değerlendirme. 15. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK-2023) 27-30 Eylül 2023

Projeler:

Kurumsal (BAP) Destekli Proje

[1] Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımına Dayanan Çevre Eğitiminin Fen Alanı Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlıklarına ve Eğitim Sürecine Yönelik Görüşlerine Etkisi

(BAP: SYL_2021_6953). (Tez Projesi).

Proje Başlama: 28.06.2021 Proje Bitiş: 28.09.2023 Bütçe: 9.900 TL





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..